UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

VICTOR MARCEL SUMNIENSKI

APLICAÇÕES DAS METODOLOGIAS SCRUM E ENGENHARIA DE OTIMIZAÇÃO PARA MELHORIA DA QUALIDADE DE PEÇAS ENTRANTES

CURITIBA

2024

VICTOR MARCEL SUMNIENSKI

APLICAÇÕES DAS METODOLOGIAS SCRUM E ENGENHARIA DE OTIMIZAÇÃO PARA MELHORIA DA QUALIDADE DE PEÇAS ENTRANTES

Trabalho de conclusão de curso elaborado pelo aluno Victor Marcel Sumnienski na disciplina Seminários Avançados, da Especialização MBA Gestão em Engenharia, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Departamento de Ciência e Gestão da Informação, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Egon Walter Wildauer

CURITIBA

2024

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão de MBA em Gestão de Engenharia a todas as pessoas que contribuíram significativamente para esta jornada desafiadora e enriquecedora.

À minha família, pelo amor incondicional, paciência e apoio constante. Vocês foram minha fonte de força e inspiração ao longo desses meses intensos de estudo.

Aos meus amigos e colegas de classe, pelos debates estimulantes, trocas de experiências e momentos compartilhados. A jornada foi mais leve graças à camaradagem e ao espírito colaborativo de todos.

Aos professores e mentores, cuja sabedoria e orientação moldaram meu entendimento e me incentivaram a buscar a excelência em cada desafio proposto.

À minha equipe de trabalho, que esteve ao meu lado durante as noites longas e os finais de semana dedicados a este projeto. Juntos, superamos obstáculos e alcançamos metas que pareciam inalcançáveis.

Agradeço a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta trajetória. Este trabalho é fruto não apenas do meu esforço individual, mas de uma rede de apoio incrível.

Que este trabalho sirva como uma contribuição modesta para o vasto campo do conhecimento e como expressão da minha dedicação ao aprendizado contínuo e ao aprimoramento profissional.

Com gratidão,

AGRADECIMENTOS

Um agradecimento Universidade Federal do Paraná, aos meus amigos, de esporte que sempre tiveram ao meu lado mesmo em momentos de ausência ao lado deles para poder finalizar meu estudo e ainda sim quando preciso estiveram ao meu lado para me ajudar. Aos meus colegas de trabalho, incluindo chefes, que sempre estiveram dispostos a me ensinar que o que acontece na teoria nem sempre, quase nunca, é igual na prática, que gastaram tempo em me fazer ligar conceitos acadêmicos a vida fabril, e que ainda hoje, tem muito ensinamento para passar, aos chefes que com sua vasta experiência me ensinaram os caminhos de minha profissão. Aos meus amigos e guerreiros da faculdade que durante esses anos de convivência e sofrimentos, conseguimos conquistar o maior anseio que é ser um engenheiro, após muitas matérias e provas conseguimos com união vencer e se aprovados em todas, nesses anos criamos grandes laços de amizades que com certeza continuarão ao longo do tempo.

E meu agradecimento especial a minha família que por todos esses anos vem me dado apoio para conseguir o que sou hoje, ajuda tendo no âmbito acadêmico quanto nos esportes e na minha vida como um todo, aos meus pais e minha esposa, as pessoas mais do que fundamentais em minha vida, que sempre me estruturaram e fizeram com que meu futuro possa ser promissor, a esses último,

Muito obrigado!

RESUMO

Com a retomada das produções no setor automotivo após a pandemia do Coronavirus, muitos fornecedores não estavam preparados para a aumento no volume de produção e assim garantir a qualidade das peças entregues para as grandes montadoras do país. O impacto da má qualidade de qualquer fornecedor na produção das montadoras, além de gerar perturbação da linha de montagem, pode gerar interrupções no fornecimento de veículos finalizados paras as concessionárias e assim a perca de clientes e vendas de determinados produtos. Com esse cenário, o objetivo é realizar uma análise de riscos dos históricos dos indicadores de qualidade e auditorias de processos anteriores, foi possível verificar os fornecedores mais críticos, e com metodologias com A3 e Scrum foi realizada ações na planta dos top críticos, e possibilitando o controle das não conformidades antes do envio das peças para a montadora. Com isso, foi possível a redução da quantidade de não conformidades recebida pela montadora, assim como evitar com que o fornecedor entre em um cenário de crise de qualidade e afete a produção final dos veículos.

Palavras-chave: Análise de risco; ferramentas da qualidade; Scrum.

ABSTRACT

With the resumption of production in the automotive sector after the Coronavirus pandemic, many suppliers were not prepared for the increase in production volume, thus jeopardizing the quality of parts delivered to the country's major car manufacturers. The impact of poor quality from any supplier on the manufacturers' production not only disrupts the assembly line but can also lead to interruptions in the supply of finished vehicles to dealerships, resulting in the loss of customers and sales of specific products. Given this scenario, the goal was to conduct a risk analysis of the quality indicators' historical data and previous process audits. This analysis helped identify the most critical suppliers. Using methodologies such as A3 and Scrum, actions were implemented at the facilities of the top critical suppliers, enabling the control of non-conformities before the parts were sent to the car manufacturer. As a result, there was a reduction in the quantity of non-conformities received by the car manufacturer, preventing the supplier from entering a quality crisis scenario and affecting the final production of vehicles.

Keywords: Risk analysis; quality tools; Scrum.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Exemplo de gráfico de Pareto.....25
FIGURA 2 - Início do diagrama.....27
FIGURA 3 - Inclusão das causas primaria potencial.....27
FIGURA 4 - Inclusão das causas secundárias.....28
FIGURA 5 - Identificação das causas.....29
FIGURA 6 - Valor do K referente à quantidade de amostras.....31
FIGURA 7 - Exemplo de histograma.....31
FIGURA 8 - Exemplo de Fluxograma.....33
FIGURA 9 - Exemplo de Gráfico de controle.....35
FIGURA 10 - Exemplo de Folha de verificação.....37
FIGURA 11 - Exemplo do PDCA de Campos (2001).....42
FIGURA 12 - Fluxograma da metodologia 8D.....49
FIGURA 13 - Fluxograma das principais etapas do trabalho.....51
FIGURA 14 - Diagrama de Ishikawa para causa: Impureza.....55
FIGURA 15 - Diagrama de Ishikawa para causa: Risco Externo.....56
FIGURA 16 - Diagrama de Ishikawa para causa: Risco Interno.....56
FIGURA 17 - Diagrama de Ishikawa para causa: Bolha no refletor.....56
FIGURA 18 - Diagrama de Ishikawa para causa: Mancha Interna.....57

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Pareto de definição de fornecedores prioritários.....52
GRÁFICO 2 - Piores defeitos.....53
GRÁFICO 3 - Histograma de defeitos na montadora após ações.....62

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Resumo das utilidades das principais ferramentas da qualidade.....23
QUADRO 2 - Lista Única de problemas.....54
QUADRO 3 - 5 Porquês causa: Impureza.....58
QUADRO 4 - 5 Porquês causa: Risco Externo.....58
QUADRO 6 - 5 Porquês causa: Risco Interno.....59
QUADRO 6 - 5 Porque causa: Bolha no refletor.....59
QUADRO 7 - 5 Porque causa: Mancha Interna.....60
QUADRO 8 - Ações de correção.....61
QUADRO 9 - Folha de verificação diária.....63
QUADRO 10 - Planilha de controle semanal.....63

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Compilação dos dados de qualidade e processo.....51
TABELA 2 – Correlação de pontuação.....52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO....16
1.1 JUSTIFICATIVA....16
1.2 OBJETIVOS....16
1.2.1 Objetivo geral....17
1.2.2 Objetivos específicos....17
1.3 METODOLOGIA....17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA....19
2.1 O QUE É QUALIDADE....19
2.1.1 História da qualidade industrial....21
2.1.2 Ferramentas básicas da qualidade;....21
2.1.3 Conceitos dentro da qualidade....39
2.2 METODOLOGIA DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS....40
2.2.1 P.D.C.A....41
2.2.2 8D....47
3 METODOLOGIA....51
3.1 FASE DEFINIR....52
3.2 FASE MEDIR....53
3.3 FASE ANALISAR....54
3.3.1 Lista única de problemas....55
3.3.2 Ishikawa....56
3.3.3 5 porquês....58
3.4 FASE MELHORAR....61
3.5 FASE CONTROLAR....63
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO....65
5. CONCLUSÃO....66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS....67

1 INTRODUÇÃO

Verificado que durante a retomada da produção em grande escala de veículos leves, a qualidade das peças entregues por seus fornecedores havia sofrido uma redução significativa, com a redução de pessoas durante a pandemia do coronavírus, e a perca de capital intelectual dentro da planta dos fornecedores, com isso o impacto na produtividade e taxa de entrega dos produtos de viu extremamente afetada.

Uma análise dos principais dados de qualidade e representatividade da produção de todos os fornecedores deveria ser utilizado para poder realizar a seleção dos possíveis mais impactantes dentro de todo painel de fornecedores.

Após a seleção dos principais fornecedores que deveriam receber as intervenções se fez necessário utilizar as ferramentas do Lean Manufacturing para estabilidade da produção e a redução da quantidade de defeitos produzidos que poderiam ser enviados para a montadora.

Com esse trabalho foi possível reduzir o número de problemas com impacto no cliente final, as montadoras, e assegurar uma produção constante e garantindo o tempo de entrega de novos veículos ao mercado nacional e de exportação.

1.1 JUSTIFICATIVA

A redução dos custos com as não qualidades, devem estar sempre em evidências das montadoras, uma vez que ela gera perda tanto quanto financeiramente, como em imagem da marca para seus clientes, podendo tornar um consumidor que iria realizar a troca futura de seu veículo por um de mesma marca, para um consumidor da concorrência.

1.2 OBJETIVOS

Realizar uma análise dos dados dos fornecedores em um painel específico para poder utilizar as melhores ferramentas de qualidade e priorização das cargas de trabalho da equipe de desenvolvimento de fornecedores.

1.2.1 Objetivo geral

O principal objetivo é antecipar possíveis problemas de qualidade proveniente de fornecedores, utilizando o histórico de não conformidades e avaliações de performance, assim evitando o impacto no sistema produtivo da montadora e assegurar a qualidade e entrega de veículos ao cliente final.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos desse projeto são:

- Estipular uma forma de análise de dados para classificação de fornecedores críticos.
- Definir uma estrutura de tratativa do fornecedor para melhoria da qualidade, baseando-se em indicadores internos e externos.
- Criar padronização da tratativa de fornecedores em diferentes níveis de criticidade.

1.3 METODOLOGIA

Este trabalho é uma pesquisa quantitativa em uma empresa do setor automotivo do estado do Paraná. O presente estudo apresenta alguns métodos para a tratativa de diversas não conformidades provenientes dos fornecedores, o qual busca garantir que as ações corretivas no fornecedor sejam executadas sobre as reclamações sobre o produto.

Usando o conceito de qualidade de Evans (1997), a onde a qualidade do produto está primeiramente na escolha do cliente e depois na preconização do produto, são realizados estudos estatísticos e investigativos, para saber a principal causa de defeitos e não conformidades dos produtos, assim como determinar o pior efeito dentre eles.

A metodologia de pesquisa-ação mostra-se mais adequada para o trabalho em questão. Segundo Gil (2002), quando a pesquisa é concebida para uma realização de ações a um problema coletivo, é caracterizado como pesquisa-ação.

Que tem algumas ações ordenadas por tempo, sendo elas: fase exploratória, formulação do problema, construção de hipóteses entre outros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O conceito de qualidade, conforme discutido por diversos autores, revela a complexidade e a variabilidade do termo. A qualidade não é uma característica física mensurável por si só, mas sim uma medida que abrange atributos diversos. Ela pode ser interpretada de maneira subjetiva, variando de acordo com a perspectiva do cliente e do fabricante. A definição de qualidade é dinâmica e influenciada pelas percepções individuais.

A influência de pensadores como Deming, que desempenhou um papel crucial na recuperação pós-guerra do Japão, destaca a importância da qualidade na satisfação do cliente e na competitividade global. O desenvolvimento de ferramentas da qualidade, como o Diagrama de Pareto, o Diagrama de Causa e Efeito, o Histograma e o Fluxograma, proporciona métodos estruturados para análise e melhoria de processos.

A técnica do 5W2H, por sua vez, destaca a importância da clareza nas ações, especificando o que, por que, onde, quando, quem, como e quanto em relação a determinadas tarefas. Além disso, o uso do Brainstorming como uma abordagem colaborativa para gerar ideias e o método dos "Cinco Porquês" para identificar as causas raízes dos problemas demonstram a diversidade de ferramentas disponíveis para a gestão da qualidade.

A evolução do conceito de qualidade, desde os princípios de Deming no Japão até sua consolidação em normas internacionais como a ISO, reflete a importância crescente atribuída a esse tema nas organizações modernas. O desafio persistente reside em compreender as nuances da qualidade, adaptando-se continuamente para atender às expectativas do cliente e promover a excelência nos processos.

2.1 O QUE É QUALIDADE

Segundo Smith (1993) conceituar qualidade não é simples como parece. A qualidade em si não é mensurável, ou seja, não pode ser considerada uma característica física. A Qualidade está mais para uma característica, isso porque

determinar qualidade necessita medir todos os seus atributos. Ainda qualidade pode ser uma entendida como uma medida racional, devido a sua subjetividade.

A qualidade também pode ser determinada por sua questão perspectiva, refletindo em um critério variável.

Neste sentido, Anand (1997), argumenta que o conceito de qualidade pode ser definido conforme cada pessoa interpreta o significado. Isso define que diferentes pessoas apresentam diferentes percepções da qualidade, tornando-a dinâmica.

Já para Teboul (1991) e a qualidade é a capacidade de satisfazer o seu cliente, tanto na hora da compra como na hora do consumo, ao melhor custo possível, reduzindo as perdas e mais eficaz que o processo do concorrente.

Shewhart apud Deming (1992), diz que a dificuldade de compreender a qualidade está na conversão das necessidades futuras, de forma mensurável para que o projeto possa ser de forma que o cliente prefira.

Deming (1992), diz que a qualidade só pode ser definida pela pessoa que avalia. Porém o cliente não está em posição para avaliar qual serviço ou produto será útil no futuro. Está parte de desenvolvimento de processos e produtos novos ficaram mais para os fabricantes definirem.

Feigenbaum (1994), ele descreve como junção de características do produto e serviços, suportadas pela engenharia, marketing, manutenção e produção, irão desenvolver para corresponder às expectativas dos clientes.

Mitra (1998) define a qualidade de um produto como adequação do mesmo para satisfazer ou superar os requisitos específicos dos clientes.

Evans (1997) descreve qualidade sobre dois aspectos principais: a primeira é a perspectiva dos clientes, quando afirma que o produto deve atender ou superar as expectativas, e a segunda é sobre a perspectiva do fabricante do produto, que nesse caso está referente à característica técnica do produto, e especificações do projeto.

Montgomery (2004) reforça que a ideia de qualidade está atrelada a mais de uma característica desejáveis nos produtos, tornando-se um fator decisivo na compra final do produto.

Com essas definições pode-se verificar que o conceito de qualidade é extremamente variável, pode ser definido através do gosto do cliente, da exigência

do mesmo, ou até as especificações do produto. Todos esses conceitos são importantes na hora de definir a tratativa junto com o fornecedor

2.1.1 História da qualidade industrial

Segundo Scholtes (1992), a origem da Qualidade foi no Japão, porém os créditos se devem aos americanos. Um dos grandes mentores foi o Dr. Edward Deming, que ajudou na recuperação do Japão pós-guerra (2ª Guerra Mundial), e que pode ser considerado o criador da gestão da qualidade empresarial.

Segundo Werkama (1995) as ideias de Deming surgiram durante a segunda guerra para melhorar a qualidade da produção militar. Ao final da guerra, as indústrias americanas estavam em expansão, e com grande demanda de bens e consumo, métodos administrativos caros se fixaram durante aproximadamente 20 anos, pois não houve grande concorrência estrangeira, tornando as grandes indústrias soberanas em seus ramos.

Porém no Japão havia uma grande necessidade de melhoria da qualidade nos produtos e processos, juntamente com ajuda do Deming, o qual uns dos principais conselhos foram descobrir o que seus clientes precisam, com base no conhecimento do que precisavam fazer, iriam melhorar o produto e processo até sua qualidade fosse insuperável.

Segundo Scholtes (1992), os japoneses acreditavam que não poderiam competir com a reputação da má qualidade de seus produtos, com o plano de Deming em quatro anos já dominava uma boa fatia do mercado internacional. Com esse destaque internacional outras empresas do mundo começaram a dar importância à questão da qualidade de seus produtos.

Hoje em dia os conceitos implantados por Deming são citados em normas mundiais como ISO e são bases do SGQ.

2.1.2 Ferramentas básicas da qualidade;

Para Ana L. Roth (2004), as ferramentas da qualidade nos possibilitam realizar melhorias em processos produtivos, entre todas as ferramentas conhecidas

destacam-se algumas que se podem denominar Ferramentas básicas do controle da Qualidade:

1- FOLHA DE VERIFICAÇÃO
2- DIAGRAMA DE PARETO
3- DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO
4- HISTOGRAMA
5- DIAGRAMA DE DISPERSÃO
6- FLUXOGRAMA
7- GRÁFICO DE CONTROLE
8- BRAINSTORM
9- 5W2H

Cada ferramenta tem sua própria utilização, sendo que existe receita adequada para saber qual ferramenta que será utilizada. Isto irá depender das informações obtidas durante as coletas de dados, e do conhecimento do processo em.

A tabela a seguir representa um quadro do resumo: o que é, e para que se utilizem as principais ferramentas da qualidade. Do mesmo modo a tabela nos mostra a relação entre cada ferramenta e os principais dados para construção das ferramentas da qualidade:

QUADRO 1 – RESUMO DAS UTILIDADES DAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS DA QUALIDADE

FERRAMENTAS	O QUE É?	PARA QUE UTILIZAR?
FOLHA DE VERIFICAÇÃO	Planilha para coleta de dados.	Para facilitar a coleta de dados pertinentes a um problema.
DIAGRAMA DE PARETO	Diagrama de barras que ordena as ocorrências do maior para o menor.	Priorizar os poucos, mas vitais.
DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO	Estrutura do método que expressa, de forma simplificada, a série de causas e efeitos.	Ampliar a quantidade de causas potenciais a serem analisados.
DIAGRAMA DE DISPERÇÃO	Gráfico cartesiano que representa a relação entre duas variáveis.	Verificar a correlação entre duas variáveis.
HISTOGRAMA	Diagrama de barras que representa a distribuição da ferramenta de uma população.	Verificar o comportamento de um processo em relação à especificação.
FLUXOGRAMA	São fluxos que permitem a visão global do processo por onde passa o produto.	Estabelecer os limites e conhecer as atividades.
GRÁFICO DE CONTROLE	Gráfico com limite de controle que permite o monitoramento dos processos.	Verificar se o processo está sob controle.
BRAINSTORMING	É um conjunto de ideias ou sugestões que permitem avanços na busca de soluções.	Ampliar as quantidades de opções a serem analisadas.
5W2H	É um documento de forma organizada para identificar as ações e a responsabilidade de cada um.	Para planejar as diversas ações que serão desenvolvidas no decorrer do trabalho.

FONTE: O autor (2023).

2.1.2.1 Diagrama de Pareto

O gráfico de Pareto é um diagrama que apresenta os itens e a classe na ordem na ordem dos números de ocorrências, apresentando uma soma.

Ele permite visualizar diversos elementos de um problema auxiliando na determinação da sua prioridade.

Segundo Werkema (1996), o gráfico de Pareto é um gráfico de barras que dispõe a informação de modo a tornar evidente a visualização e priorização de

temas, estabelecendo as metas viáveis para alcançar as soluções para os problemas. Werkema ressalta o princípio de Pareto, que estabelece que um problema possa ser atribuído a um número de causas pequenas.

É representado por barras dispostas em ordem decrescente, com a principal vista do lado esquerdo do diagrama, e as causas menores estão em ordem decrescente ao lado direito. Cada barra representa uma causa sendo exibida a relevância das causas, com cada contribuição ao montante total.

Este diagrama descreve as causas que ocorrem na natureza e comportamento humano, podendo assim ser uma poderosa ferramenta para focalizar esforços em problemas e com maior potencial de retorno.

J.Juran (1998) aplicou o método como forma de classificar os problemas da qualidade em “poucos vitais” e “muito trivial”, denomina-se de Análise de Pareto.

Demonstrou que a maior parte dos defeitos, falhas, reclamações e seus custos provêm de um número pequeno de causas.

Segundo João C. Cunha (2001), o princípio de Pareto é conhecido pela proporção “80/20”, além de definir quando, como e pré-requisitos para a realização do diagrama de pareto.

- “É comum que 80% dos problemas resultem de cerca de apenas 20% das causas potenciais.”.

Quando usar o Diagrama de Pareto:

• Para identificar os problemas.

• Achar as causas que atuam em um defeito.

• Descobrir problemas e causas; problemas (erro, falhas, gastos, retrabalhos, etc.) causas (operador, equipamentos, matéria-prima, etc.).

• Melhor visualização da ação.

• Priorizar ações.

• Confirmar os resultados da ação.

• Verificar a situação antes e depois do problema, devido às mudanças efetuadas no processo.

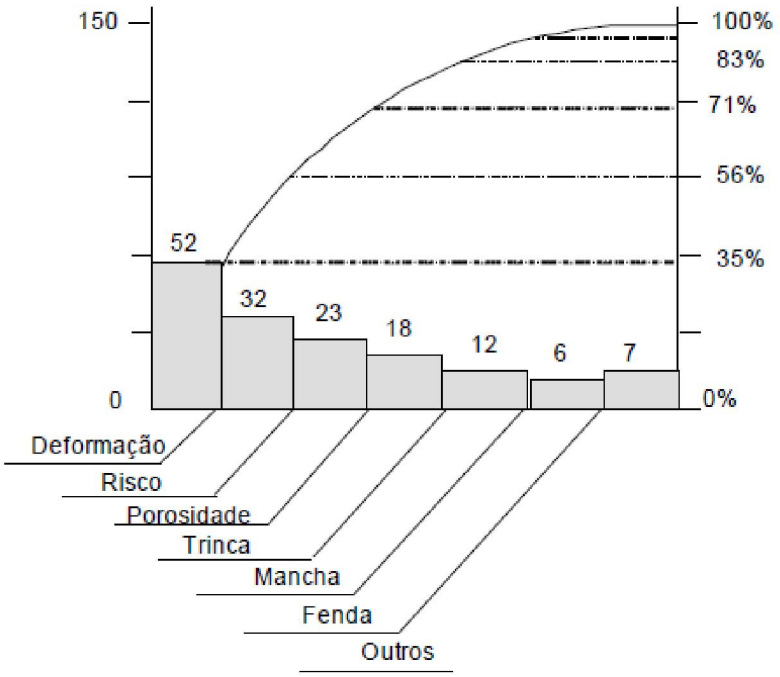
• Detalhar as causas maiores em partes específicas, eliminando a causa.

• Estratificar a ação.

• Identificar os itens que são responsáveis por maiores impactos.

• Definir as melhorias de um projeto, tais como: principais fontes de custos e causas que afetam um processo na escolha do projeto, em função de número de não conformidade, entre outros.

FIGURA 1 – EXEMPLO DE GRÁFICO DE PARETO



FONTE: J. C. Cunha (2001).

Ainda segundo Cunha, cita algumas vantagens e outras desvantagens na utilização do diagrama de pareto,

Vantagens:

• A análise de Pareto permite a visualização dos diversos elementos de um problema, ajudando a classifica-los e priorizá-los (Campos, 1992, p.199).

• Permite rápida visualização dos 80% mais representativos.

• Facilita o direcionamento dos esforços.

• Pode ser usado indefinidamente, possibilitando a introdução de um processo de melhoria contínua na organização.

• A consciência pelo "Principio de Pareto" permite ao gerente conseguir ótimos resultados com poucas ações.

Desvantagens:

• Existe uma tendência em se deixar os "20% triviais" em segundo plano. Isso gera a possibilidade de Qualidade 80% e não 100%.

• Não é uma ferramenta de fácil aplicação: você pode pensar que sabe, mas na hora de fazer ou de mudar de opinião.

• Nem sempre a causa que provoca não conformidade, mas cujo custo de reparo seja pequeno, será aquele a ser priorizado. É o caso dos trinta rasgos no assento x e uma trinca no avião. É preciso levar em conta o custo em um gráfico específico e por isso, ele não e completo.

2.1.2.2 Diagrama de causa e efeito, espinha de peixe, Ishikawa.

É uma representação gráfica que permite a organização das informações possibilitando a identificação das possíveis causas de um determinado problema ou efeito.

Nas palavras de Kume (1993), a saída ou o resultado de um processo pode ser atribuído a certas quantidades de fatores, uma relação de causa e efeito que se pode encontrar entre todos os fatores, O Diagrama de Ishikawa é o método mais simplificado para representar todas as possíveis causas de um problema.

Também chamado de diagrama de espinha de peixe ou diagrama de Ishikawa, mostra-nos as causas principais de uma ação, as quais dirigem sub causas, levando ao resultado final.

Esta ferramenta foi desenvolvida em 1943 por Ishikawa na Universidade de Tóquio. Ele usou isto para explicar como vários fatores poderiam ser comuns poderiam estar relacionados entre si. Embora não identifique, ele próprio, as causas do problema, o diagrama funciona como um "veículo para produzir com o máximo de

foco possível, uma lista de todas as causas conhecidas ou presumíveis, que potencialmente contribuem para o efeito observado".

O diagrama pode não identificar causas, mas nenhuma outra ferramenta organiza tão bem a busca.

Quando usar o diagrama de causa e efeito:

• Quando necessitar identificar todas as causas possíveis do problema.

• Obter uma melhor visualização da relação entre a causa e efeito decorrentes.

• Classificar as causas dividindo-as em sub causas, sobre um efeito ou resultado.

• Para saber quais causas que estão provocando este problema.

• Identificar com clareza a relação entre o efeito, e suas prioridades.

• Em uma análise dos defeitos: perdas, falhas, desajustes do produto, etc. com o objetivo de identifica-los e melhorá-los.

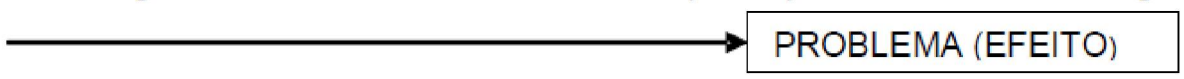
Pré-requisitos para construir o diagrama de causa e efeito:

• Sugestões possíveis do problema (Brainstorm) das pessoas envolvidas no processo.

• Análise do Pareto, para revelar a causa dominante.

Para exemplificação Jume (1993), dividiu em 4 etapas de construção exemplificadas a seguir.

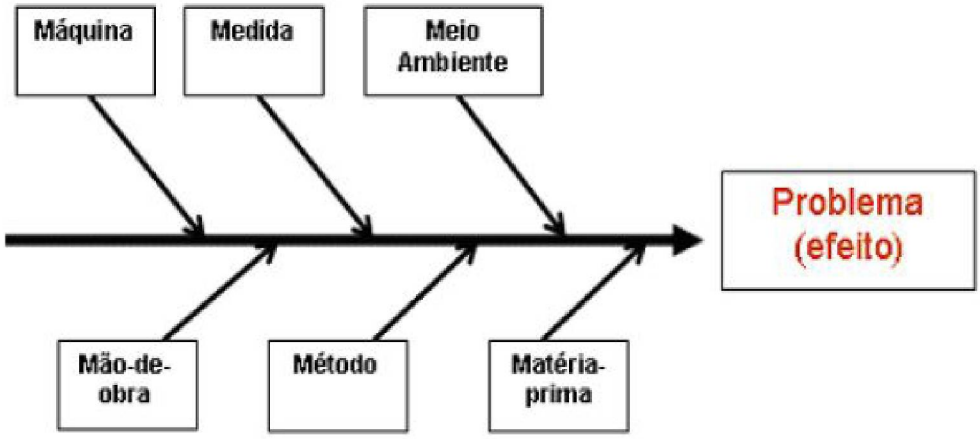
FIGURA 2 – INÍCIO DO DIAGRAMA.



FONTE: J. C. Cunha (2001).

• Classifique as causas encontradas no Brainstorming em "famílias ou categorias de causa". Normalmente, costuma-se denominar essas "famílias de causas" como "causas primárias potenciais" que devem ser escritas dentro de retângulos ligados diretamente ao eixo horizontal do diagrama.

FIGURA 3 – INCLUSÃO DAS CAUSAS PRIMARIA POTENCIAL.



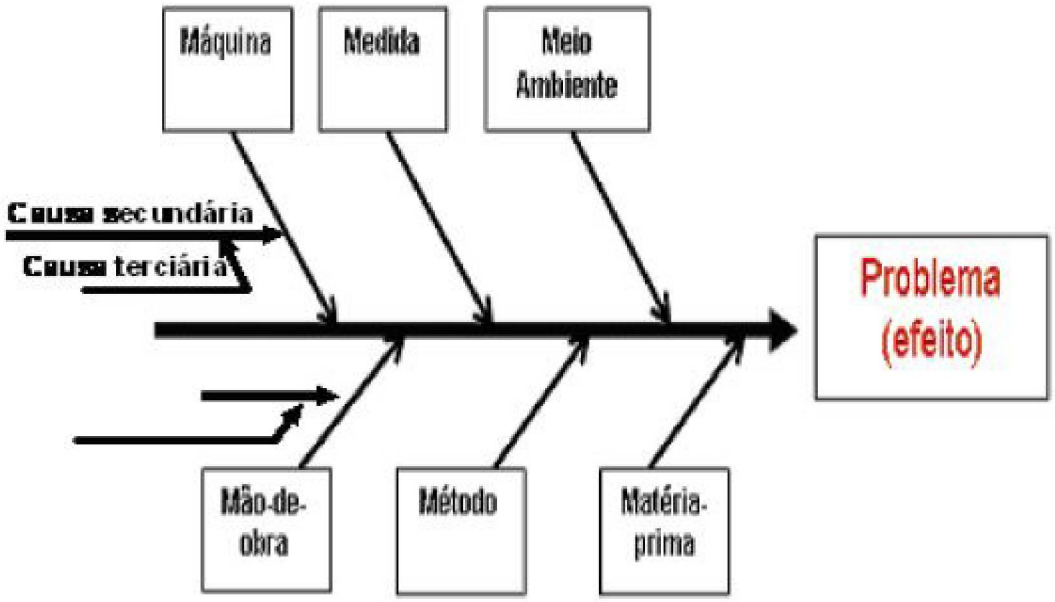
FONTE: J. C. Cunha (2001).

Na indústria, por exemplo, a “causa primaria potencial” são conhecidas como “fatores de manufatura” ou 6M’s (Matéria-prima, Máquina, medida, Meio ambiente, Mão-de-obra e Método).

Outra forma para separação de “causas primaria potenciais” é o chamado 5W1H que representa as iniciais inglesas dos seguintes prenomes interrogativos: What (oque?), Who (quem?), When (quando?), Why (por quê?), e How (como?). Para cada uma delas elabore perguntas como: “Onde ocorre o problema?”; A resposta a essa pergunta poderia iniciar diversos locais, diferentes características e diversas causas para o problema (efeito).

Escreva as sub causas (secundárias, terciárias, etc.) como indicado:

FIGURA 4 – INCLUSÃO DAS CAUSAS SECUNDÁRIAS.

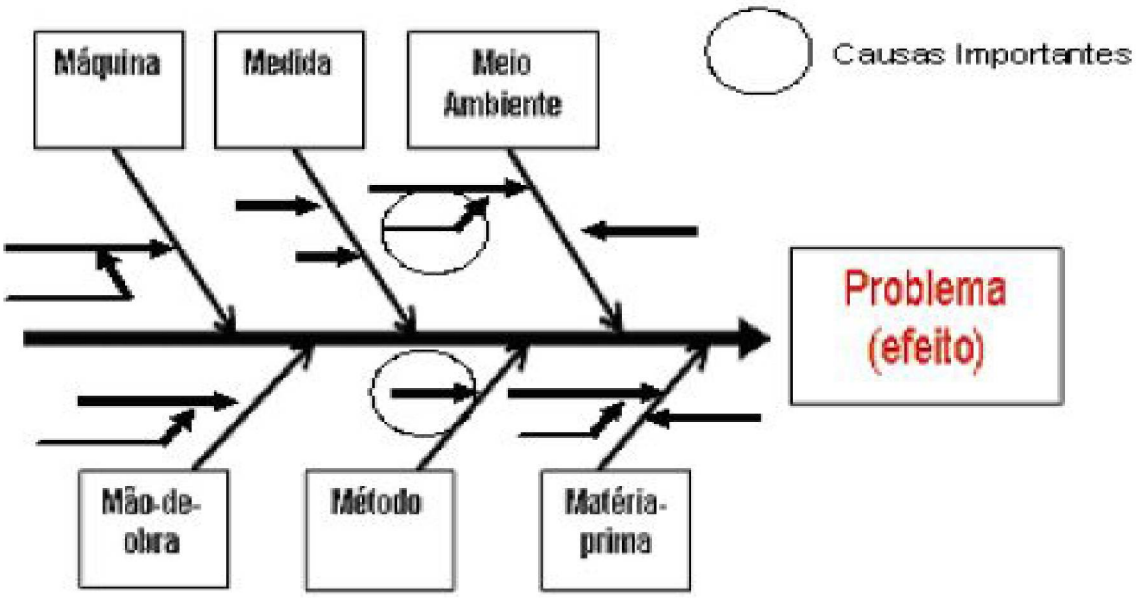


FONTE: J. C. Cunha (2001).

• Para cada causa primária (dentro do retângulo), identifique as sub causas que afetam.

• Assinalem no diagrama as causas que pareçam ter forte relação com o problema (efeito), considerando-se; a experiência e intuição; os dados existentes;

FIGURA 5 – IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS



FONTE: J. C. Cunha (2001).

• Analisar o gráfico no sentido de encontrar a causa principal, se observando as causas que aparecem repetidas, se estas causas estão relacionadas com o efeito. Se eliminar a causa reduz o efeito, obtenha o consenso de todos do grupo.

Ainda para Jume (1993), existem vantagens e desvantagem em se montar um Ishikawa, essas descritas abaixo:

Vantagens:

• É uma ferramenta estruturada, que direciona os itens a serem verificados para que se chegue à identificação das causas.

• Apesar de existir um esqueleto a ser preenchido, não há restrição às ações dos participantes quanto às respostas a serem apresentadas.

• Permite ter uma visão ampla de todas as variáveis que interferem no bom andamento da atividade, ajudando a identificar a não conformidade.

Desvantagens:

• Limitada a solução de um problema por aplicação.

• Não apresenta quadro evolutivo ou comparativo histórico, como é o caso do histograma.

• Para cada nova situação, é necessário percorrer todos os passos do processo, utilizando o diagrama.

2.1.2.3 Histograma

São gráficos de barras que mostram a variação sobre uma faixa específica.

Segundo Werkema (1996), a comparação de histograma com os limites de especificações serve para avaliar se um processo produtivo está equilibrado em seu valor nominal, permitindo a verificação para uma necessidade ou não de uma execução de ações para a variabilidade do processo.

O histograma foi desenvolvido por Guerry em 1833, para descrever sua análise de dados sobre crime. Desde então, os histogramas têm sido usados para descrever os dados nas mais diversas áreas.

É uma ferramenta que possibilita conhecer as características de processo ou um lote de produto permitindo uma visão geral da variação do conjunto de dados. As maneiras como esses dados se distribuem contribui com uma forma decisiva na interpretação dos dados. Eles descrevem a frequência com que variam os processos e a forma de distribuição dos dados como um todo.

Quando usar o histograma:

São várias as aplicações do histograma tais como:

• Verificar o número de produtos não conforme.

• Determinar a dispersão dos valores de medidas das peças.

• Em processos que necessitam de ações corretivas.

• Para encontrar e mostrar através do gráfico o número de unidades por cada categoria.

Pré-requisitos para montar um histograma:

• Coleta de dados

• Calcular parâmetros: amplitudes “R”, classe “K”, frequência de cada classe, média e de desvio padrão.

Como fazer um histograma:

• Coletar os dados com número maior que trinta.

• Determinar a amplitude “R”: R= maior valor – menor valor.

• Determinar a classe “K”. Escolha usando o bom senso:

FIGURA 6 – VALOR DO K REFERENTE À QUANTIDADE DE AMOSTRAS

Para ***n***	***k***
30 a 50	5 a 7
51 a 100	6 a 10
101 a 250	7 a 12
mais de 250	10 a 20

FONTE: A. L. Roth (2004)

• Determinar o intervalo de classe “H”:

- H = R / k

- R = Amplitude (maior valor – menor valor)

• Determinar o limite da classe. O maior valor e o menor valor levantado na coleta de dados da amostra.

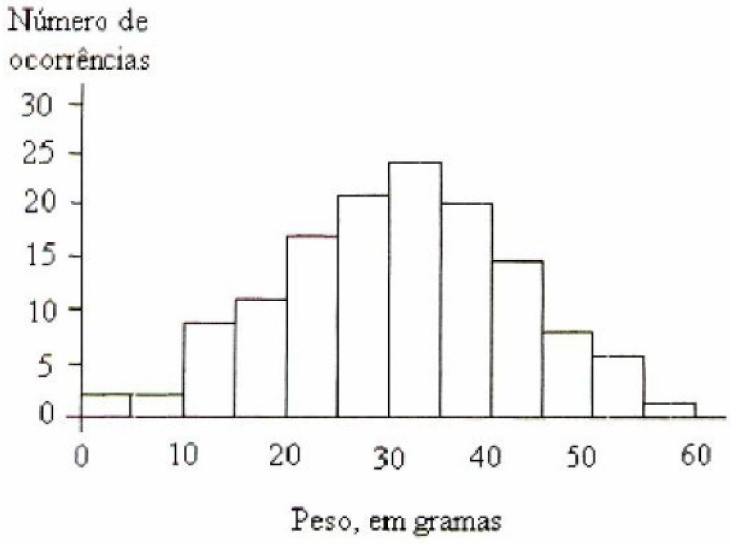
• Determinar a média de cada classe: soma do limite superior + inferior dividido.

• Determinar a frequência de cada classe:

- Fr = (F / n) x 100

• Construir o gráfico, no eixo vertical à altura da classe com frequência calculada e no eixo horizontal o intervalo de cada classe.

FIGURA 7 – EXEMPLO DE HISTOGRAMA



FONTE: A. L. Roth (2004)

Ainda para Welema (1995), pode-se listar as vantagens e desvantagens da utilização do histograma em:

Vantagens:

• Visão rápida da análise comparativa de uma sequência de dados históricos.

• Rápido de elaborar, tendo manualmente como com o uso do software. (por exemplo, Excel da Microsoft.).

• Facilita a solução de problemas, principalmente quando se identifica em uma série histórica a evolução e a tendência de um determinado processo.

Desvantagens:

• Fica ilegível quando se necessita a comparação de muitas sequencias ao mesmo tempo.

• Quanto maior o valor de (n) maior o custo da amostragem de teste.

• Para um grupo de informações é necessário à confecção de vários gráficos a fim de que se consiga uma melhor compreensão dos dados contidos no histograma.

2.1.2.4 Fluxograma

Para A. L. Roth (2004), é um resumo ilustrativo do fluxo de várias operações de um processo. Este documenta um processo, mostrando todas as etapas.

É uma ferramenta fundamental, tanto para o planejamento (elaboração do processo) como para aperfeiçoamento (análise crítica das operações) do processo. O fluxograma facilita a visualização e a compreensão das diversas etapas que compõem um determinado processo, permitindo identificar aqueles os pontos mais críticos para melhoria da equipe.

A. L. Routh (2004) dividiu basicamente em três módulos:

Início (entrada): assunto a ser considerado no planejamento.

Processo: Consiste na determinação e interligação dos módulos e operações que englobam o processo.

Fim (saída): final do processo, onde não existem mais ações a serem tomadas.

Quando usar um fluxograma:

• Para identificar o fluxo atual ou o fluxo ideal de qualquer produto ou processo, no sentido de identificar desvios.

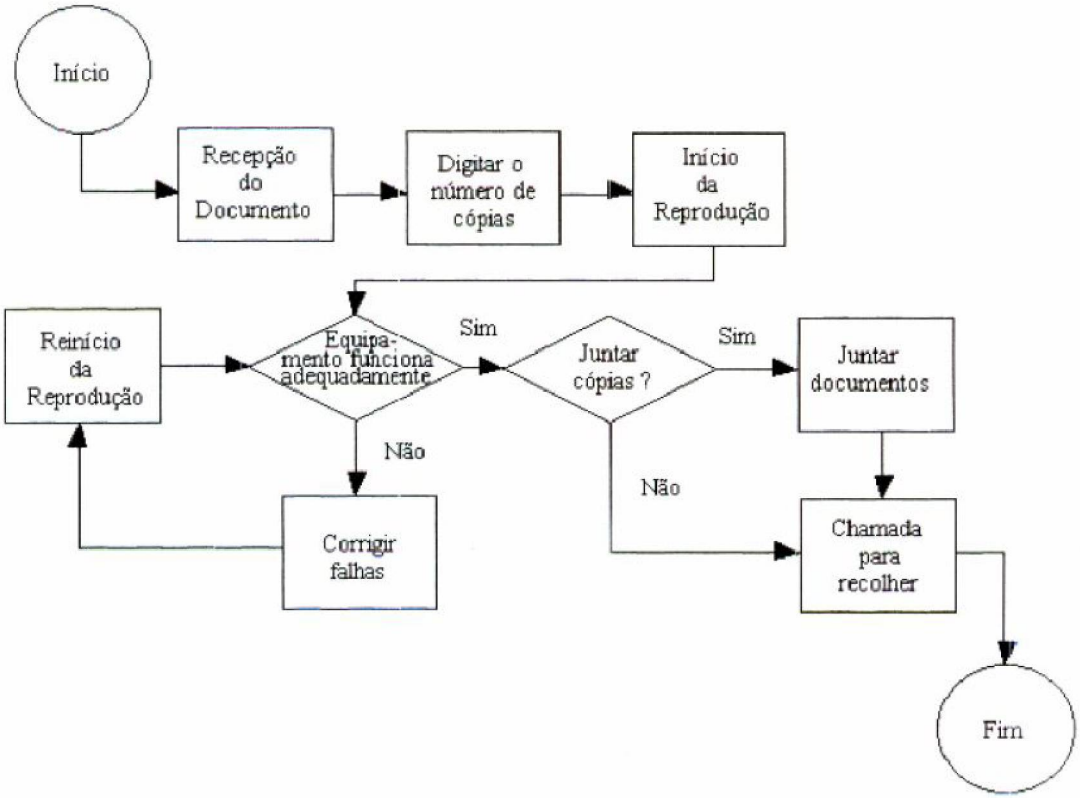
• Para verificar todos os passos do processo, e a relação entre si.

• Na definição de projeto, para identificar oportunidades de melhorias, na definição de limites e no desenvolvimento de um melhor conhecimento de todos os membros da equipe.

Pré-requisitos para construir um fluxograma:

Ter o conhecimento do processo produtivo.

FIGURA 8 – EXEMPLO DE FLUXOGRAMA



FONTE: A. L. Roth (2004)

Vantagens:

• Por dar suporte para a análise do processo, torna-se um meio eficaz para o planejamento e a solução de problemas.

• O fluxograma permite uma visualização global do processo, ao mesmo tempo ressalta as operações críticas ou situações de risco para o processo, em que haja cruzamento de vários fluxos.

• O próprio ato de elaborar um fluxograma melhora o conhecimento do processo e desenvolve o trabalho em equipe, necessário para descobrir os possíveis pontos de melhoria no fluxo.

Desvantagens:

• Sua aplicabilidade só será efetivada na medida em que mostrar, verdadeiramente, como é o processo. Oliveira, (1996).

• Falta de padronização. A maioria das empresas não é padronizada. Quando se encontra alguma padronização, ela é montada de forma inadequada e as pessoas da empresa não conhecem. Oakland, (1994).

• Uma pessoa sozinha é incapaz de completar o fluxograma, a não ser que tenha ajuda de outros. Oakland, (1994).

2.1.2.5 Gráfico de controle

São gráficos para examinar só o processo está ou não sob controle.

Os gráficos de controle são instrumentos utilizados para a valorização dos dados numéricos, facilitando o entendimento do significado dos números. São usadas para analisar as tendências, as consequências e as comparações entre duas variáveis, tornando-se mais evidente e compreensível na apresentação de dados Oakland (1994).

Sintetiza um amplo conjunto de dados, usando métodos estatísticos para observar as mudanças dentro do processo, baseado nos dados de amostragem. Pode informar em determinado tempo como o processo está se comportando, se ele está dentro dos limites preestabelecidos, sinalizando assim a necessidade de procurar a causa da variação, mas não mostrando com elimina-las.

Quando usar um gráfico de controle:

• Para verificar se o processo está sob controle, ou seja, dentro dos limites preestabelecidos.

• Para controlar a variabilidade do processo, ou grau de não conformidade.

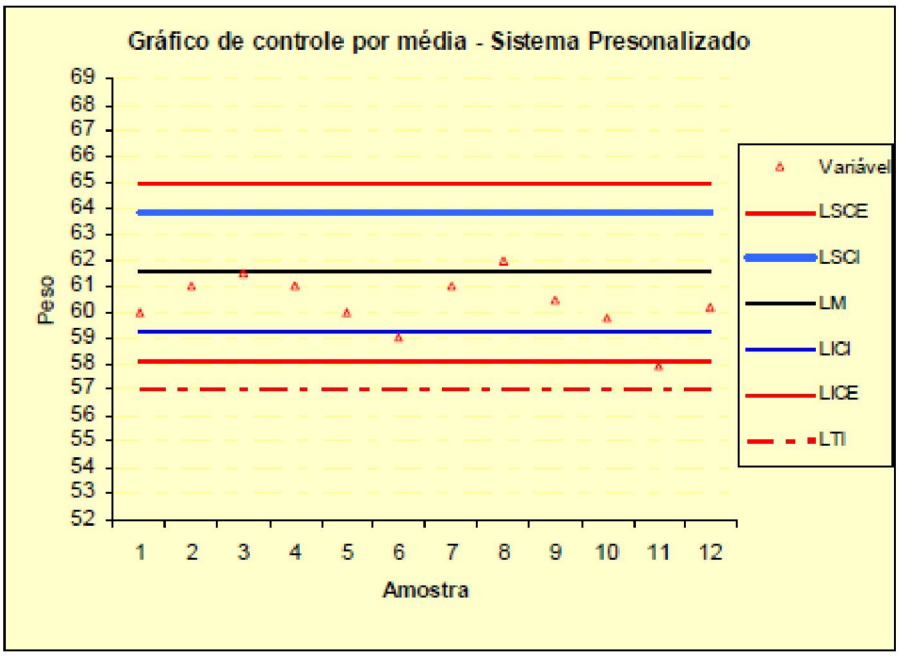
Pré-requisitos para construir um gráfico de controle:

• Coletar os dados do processo estudado.

•Calcular os parâmetros estatísticos:

- Valor médio X;
- Media total X;
- Dispersão R;
- Media da dispersão R;
- Linha de controle: L.M, L.I. C, L.S.C;
- Fração defeituosa P;
- Numero de não conformidade C;
- Numero de não conformidade com variação U;

FIGURA 9 – EXEMPLO DE GRÁFICO DE CONTROLE



FONTE: S. Pierri e P. Ortiz (2002)

Para Godoy (1995) atualização da carta de controle, junto com ferramentas estatísticas possuem;

Vantagens:

• Mostram tendências, ao longo do tempo, de um determinado processo (se a sequência de valores for muito longa, é recomendável o gráfico de linhas);

• Apresentam dados estratificados em diversas categorias;

• É útil para comparar dados resultantes de processo de contagem (variáveis discretas e atributos).

Desvantagens:

• Tem que ser atualizados, conforme o período mostrado no gráfico (diário, semanal, mensal, anual, etc.);

• É genérico. Não há detalhes sobre informações (histórico / composição);

• Tem que ter conhecimentos básicos de estatística para poder utilizar e escolher o tipo mais adequado para cada situação.

2.1.2.6 Folha de verificação

A folha de verificação ou lista de verificação é a ferramenta da qualidade para facilitar e organizar a coleta e registros de dados, de forma a contribuir e aperfeiçoar a análise dos dados obtidos Werkema, (1996).

Uma folha de verificação tem como função verificar a quantidade de defeitos relacionados a defeitos de produtos finalizados, com má montagem, arranhões entre todos os defeitos visuais possíveis. Na folha de verificação são anotados todos os defeitos verificados em uma inspeção, assim como a localização do defeito. No caso de marcações podem ser utilizados cores, e marcas específicas para cada defeito encontrado.

Existem inúmeros modelos de folhas de verificações, como a imagem 11.

Pré-requisitos para construção de uma folha de verificação:

• Identificar claramente o objetivo da coleta de dados: quais são os mais importantes defeitos.

• Decidir como coletar os dados: como serão coletados os dados? Quem irá coletar os dados? Quando serão coletados os dados? Etc.

• Decidir a quantidade de dados que serão coletados: tamanho da amostra

• Coletar os dados dentro de um tempo específico: decidir o tipo de folhas de verificação escolhida.

Como fazer uma folha de verificação:

• Elaborar uma folha de verificação de forma que adeque a estrutura e facilite o apontamento.

• Definir o tamanho da quantidade de amostra.

• Definir a onde está sendo feita a coleta de dados.

• Determinar a frequência com que os dados serão coletados.

FIGURA 10 – EXEMPLO DE FOLHA DE VERIFICAÇÃO.

Tipo de Defeito	Verificação	Total
Trinca	///// ///// /////	15
Risco	///// ///// ///// ///// ///// /////	30
Mancha	///// /////	10
Folga	///// ///// ///////// ///// //	27
Outros	///// ///	08
Total		90

FONTE: A. L. Roth (2004)

Para Wekerma (1996), a análise do método da folha de verificação tem vantagens e desvantagens listadas abaixo:

Vantagens:

• A obtenção do fato na hora que ocorrer na área de fabricação.

• Facilidade de verificação da causa raiz junto ao problema.

• A atividade é muito mais simples para aplicação, não requerendo grande conhecimento.

Desvantagens:

• Os equipamentos de medidas podem não estar devidamente aferidos.

• O processo de coleta pode ser lento, devido à demanda dos recursos com a amplitude da amostra.

• Os dados resultantes da contagem só podem aparecer em pontos “discretos”, ou seja, apenas números inteiros.

2.1.2.7 Brainstorm

É uma técnica usada em grupos para gerar ideias relacionadas com as causas de um defeito, se utilizam algumas regras para discussão que aumentam a oportunidade de ganho com agilidade e inovação do processo.

Essa técnica é usada para gerar ideias novas e uteis para a melhoria de processos, soluções e causas de problemas; e levantamento geral de problemas e oportunidades a serem trabalhadas Godoy, (1995).

Quando usar o brainstorming:

• Para solucionar um problema, nas listagens das possíveis causas e soluções.

• No desenvolvimento de um novo produto, e das características dos produtos.

• E várias outras aplicações, pois se trata de uma técnica abrangente.

Pré-requisitos para construir um brainstorming:

• Um grupo de pessoas envolvidas com a não conformidade.

• Um líder para coordenar o grupo

• Folha de verificação para anoitar as ideias.

Para Godoy (1995) as vantagens são:

• Permite a manifestação aleatória das pessoas.

• É uma técnica flexível em termos de possibilidades de utilização.

• É de fácil aplicação e não requer grandes conhecimentos para se obtiver resultados com a técnica.

•Possibilita ultrapassar os limites/ paradigmas dos membros da equipe.

E as desvantagens:

• Se o objetivo do brainstomring não estiver claro; pode virar uma tempestade de asneiras; em vez de ideias / sugestões criativas.

• nem sempre surte o resultado ou soluções esperadas para o problema em questão.

•É um processo empírico e primário. Não há comprovação científica do resultado. Tem por base a experiência de cada um dos envolvidos no processo.

2.1.2.8 5W2H

Como relatado por Rossato (1996) 5W2H é um documento de forma organizada que identifica as ações e as responsabilidades de quem irá executar,

através de um questionamento, capaz de orientar as diversas ações que deverão ser implementadas.

O 5W2H deve ser estruturado para permitir uma rápida identificação dos elementos necessários a implantação do projeto.

Os elementos podem ser descritos como:

WHAT- O que será feito? (etapas)

WHY – Por que deve ser executada a tarefa (justificativa)

WHERE – Onde cada etapa será executada (local)

WHEN – Quando cada uma das tarefas deverá ser executada (tempo)

WHO – Quem realizará as tarefas (responsabilidade)

HOW – Como deverá ser realizado cada tarefa/etapa (método)

HOW MUCH – Quanto custa para realizar o trabalho (preço)

Quando usar 5W2H:

• Referenciar as decisões de cada etapa no desenvolvimento do trabalho.

• Identificar as ações e responsabilidades de cada um na execução das atividades.

• Planejar as diversas ações que serão desenvolvidas no decorrer do trabalho.

Pré-requisitos para construir um 5W2H:

• Um grupo de pessoas.

• Um líder para orientar as diversas ações para cada pessoa.

2.1.2.9 5 porquês

Segundo Oakland (1994), é uma solução sistemática para fazer com que as perguntas certas para assegurar que estão sendo investigadas as raízes certas do problema. Este método consiste em preguntas “porquê?” tantas vezes quanto necessárias para chegar à causa raiz. Os desenvolvedores deste método, a Toyota, sugerem que seja perguntado “porquê” no mínimo cinco vezes, para assegurar a descoberta da causa raiz.

O Sistema Toyota de Produção tem sido construído com base em práticas e na evolução do método cinco “porquês”. Quando surge um problema a busca pela

causa deve ser completa, caso não seja as ações realizadas podem ficar sem objetivo Ohno, (1997).

2.1.3 Conceitos dentro da qualidade

Para Campos (1990), dentro da qualidade existem diversos tipos de conceito da qualidade que são importantes para compreensão, e para interpretação dos métodos de pesquisa. Para compreensão tem-se alguns conceitos exemplificados:

Sistema de Gestão da Qualidade: "sistema de gestão para dirigir e controlar uma organização, no que diz respeito à qualidade".

Controle da qualidade: "parte do sistema de gestão focada no atendimento dos requisitos da qualidade". Utilizada mais na parte operacional do processo, a onde são feitos registros entre outros. É utilizada para controlar variações do processo.

Melhoria contínua: "atividade recorrente para aumentar a capacidade para atender os requisitos" O SGQ tem como objetivo a melhoria contínua.

Não conformidade: "não cumprimento do objetivo estipulado". Produtos entregues com características diferentes das especificadas. No caso da indústria automotiva pode variar desde simples forma até o não funcionamento.

Auditoria: "processo sistemático e documentado, para obter evidências das ações realizadas, avaliar a eficácia e determinar as ações de correção sobre os pontos auditados. Sempre baseado com critérios organizacionais". Podem ser feitas diferentes tipos de auditorias, internas, na qual a própria empresa auditada realiza a auditoria, e as externas, na qual existem empresas certificadas para realizar certa auditoria.

Processo: "conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos (entrada) em produtos (saída)". Como as montadoras que transformam diversas peças separadas em um veículo.

Registro: "documento que apresenta os resultados obtidos em medições realizados". Como por exemplo, anotação de conferência de dimensional.

Os conceitos apresentados são muito utilizados quando se trata na qualidade. Para se ter qualidade é necessário controles, planejamentos, auditorias, e melhorias contínuas.

2.2 METODOLOGIA DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A gestão eficiente de metas e a busca pela melhoria contínua são elementos cruciais para a excelência na qualidade de produtos e processos. Nesse contexto, destaca-se o sistema de gestão que se utiliza da metodologia PDCA (Plan, Do, Check, Act), fundamentado na ideia de ciclo de trabalho. A implementação desse sistema requer o emprego de diversas ferramentas, como a Folha de Verificação, Gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Histograma, gráfico de Dispersão e Gráfico de Controle, entre outras.

Tais ferramentas são fundamentais para a identificação das metas, sejam elas de manutenção, que visam atender a padrões pré-estabelecidos, ou de melhoria, impulsionadas pelas demandas do mercado. A metodologia PDCA, segundo Campos (2001), é um método gerencial vital para atingir metas necessárias à sobrevivência organizacional, operando nas fases de Planejamento (P), Execução (D), Verificação (C) e Ação (A). Werkema (1996) destaca a importância de informações na etapa de Planejamento, ressaltando que quanto mais dados disponíveis, maior a probabilidade de alcançar as metas.

Além disso, a aplicação da metodologia 8D, com seus oito passos, emerge como uma abordagem robusta para a resolução de problemas e ações corretivas, promovendo uma gestão eficaz de não conformidades. Essa metodologia, disseminada por empresas como a Ford, abrange desde a Constatação até a Análise de Encerramento, incorporando ações preventivas e corretivas para garantir a eficácia das soluções implementadas. A integração dessas metodologias e ferramentas constitui um arsenal poderoso para aprimorar a qualidade, promover a eficiência operacional e alcançar metas ambiciosas, tanto de manutenção quanto de melhoria, em ambientes organizacionais diversos.

2.2.1 P.D.C.A.

É um sistema de gestão para o cumprimento de metas estabelecidas para a melhoria da qualidade. O qual necessita do uso de várias ferramentas para a coleta e estudos dos dados, o processamento e as informações estão dispostos em uma forma de ciclo de trabalho. As ferramentas, Folha de Verificação; Gráfico de Pareto; Diagrama de Ishikawa; Histograma; gráfico de Dispersão; Gráfico de controle entre outras ferramentas são necessárias para execução da ferramenta.

As ferramentas da qualidade têm grande importância na metodologia PDCA, para encontrar a causa raiz do problema e monitorar os resultados encontrados. Quanto maior o número de informações disponibilizadas para o método, maior é a chance de alcançar a meta desejada, e são necessárias às ferramentas apropriadas para coleta de dados, processar e dispor das informações durante o ciclo PDCA Clark, (2001).

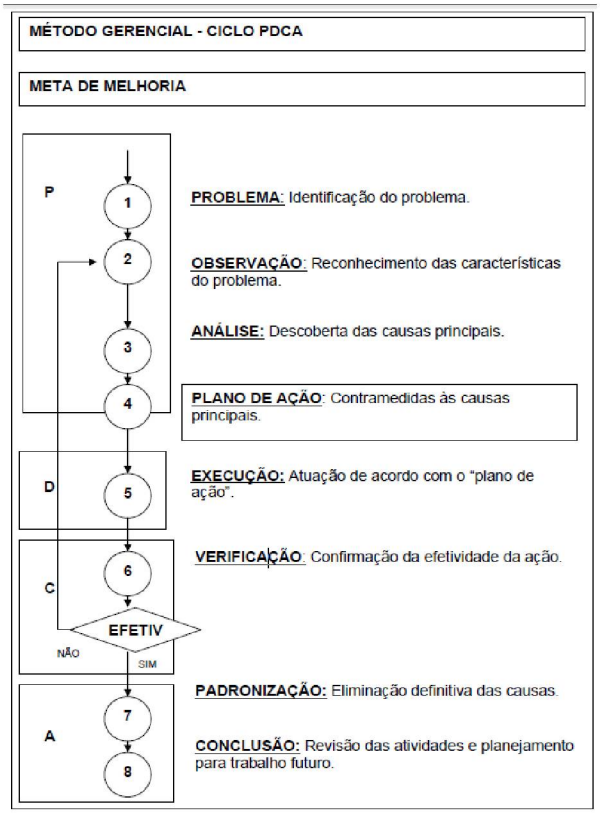
Segundo Werkema (1996) há dois tipos de metas a serem atingidas:

1- Metas de manutenção: é uma faixa relevante de valores para os itens de controle, apresentando especificações de produtos provenientes dos clientes internos e externos da empresa. São denominadas metas padrão.

2- Metas de melhoria: devido ao mercado estar querendo sempre novidades melhores; essas metas resultam dos desejos dos clientes, os quais querem cada vez mais produtos consistentes, e duradores, também exigem produtos de cada vez melhor aspecto na qualidade percebida, menor custos e entregas mais rápidas. Para que essas metas possam ser atingidas, é necessário atuar nos processos de fabricação, isto é, na forma da empresa trabalhar.

Campos (2001) por sua vez diz que: PDCA é um método gerencial de tomada decisões para garantir o alcance das metas necessárias a sobrevivência de uma organização. Também é considerado um Método de Solução de Problemas:

FIGURA 11 – EXEMPLO DO PDCA DE CAMPOS (2001)



FONTE: A. L. Roth (2004)

Planejamento (P):

O problema é verificado na primeira fase do PDCA, etapa P, é gerado a partir de uma meta de melhoria ou alguma não conformidade, a meta de melhoria também é definida a partir de duas categorias:

1- Meta "boa": é aquela que exige um plano estratégico, baseada na necessidade do mercado para a sobrevivência da empresa.
2- Meta "ruim": é aquela proveniente de não conformidades crônicas, que se deve ser atingida através do PDCA, a melhoria do produto ou do processo.

Para Wikema (2004) quando um processo possui diversas não conformidades sistêmicas, impede com que a empresa possa atingir metas boas, provenientes do planejamento estratégico da produção, pois a maior parte de sua equipe estará voltada para o soluciona mento dos problemas e alcance das metas ruins, as quais não agregam valor ao produto, apenas corrigem um mal anterior.

É necessário um estudo para definir claramente a importância do problema, para poder ter o plano estratégico traçado para solução dele.

Após a identificação do problema e o estabelecimento de metas, deve ser feito um estudo de observação do problema, para poder levantar todas as

características do mesmo. A análise consiste em investigar as características especificas do modo a localizar o problema principal.

A investigação é realizada sob vários pontos de vistas, são baseados também os fatos e dados para reconhecer as características do problema. As ferramentas da qualidade utilizadas nessa base podem ser: Brainstorming, Diagrama de Ishikawa, gráfico de Pareto, etc. Devem-se também saber qual a frequência, o porquê do problema, e qual o motivo da ocorrência.

Caso o problema não possua um histórico gravado, deve-se criar uma planilha de coleta de dados com um breve histórico. Também é preciso fazer um fluxograma do processo, para melhor compreensão do processo produtivo e auxílio na elaboração do plano de coletas de dados. Quanto mais recurso forem gastos neste item, mais fácil será em resolver o problema. As ferramentas empregadas são: planilhas de verificação, análise de Pareto (gráfico), estratificação e desdobramento dos gráficos de Pareto.

A etapa seguinte é a análise do processo, tendo como objetivo a avaliação dos dados coletados e a descoberta das causas fundamentais da não conformidade. Deve-se investigar a relação do foco do problema e quaisquer deficiências que possam existir no processo.

Neste item são verificadas as causas dos problemas através da revisão do diagrama de Ishikawa do problema. Com base nas informações e dados obtidos do processo de observação, são removidas as causas com pouca influência e acrescentam causas que não foram mencionadas anteriormente.

Com os dados coletados e os resultados de experimentos, é confirmada a existência ou não da relação entre o efeito e as hipóteses de causa. Logo em seguida são feitas as escolhas das possíveis causas do efeito, e com elas se monta uma escala de prioridade nas ações. Caso não haja dados suficientes para as análises de causa, é necessário o regresso à observação, visitas nos locais onde existem as hipóteses para a coleta de informações com um novo plano, utilizando as ferramentas da qualidade como o 5W1H.

Pode ser feita a análise dos dados usando um gráfico de Pareto, Diagrama de correlação, histograma ou gráficos. O Pareto deve ser utilizado na identificação das prioridades, o Diagrama de Correlação para testá-la a ligação entre a causa e o efeito. O histograma para verificar se já houve esse tipo de problema no passado e

as ações tomadas na época, e por último os gráficos para comprovar a evolução das ações tomadas para cada tipo de falha. Experimentos também podem ser escolhas para a comprovação dos resultados.

Após a finalização das análises do problema deve ser elaborado um plano de ação para a correção dos meios afetados.

Para Rossato (1996) a elaboração do plano serve para conter as causas principais do problema, elaborando uma estratégia de contenção junto com o grupo de ações. Todas as ações devem ser tomadas com base nas causas do problema, nunca com relação aos efeitos. Estas não devem acarretar um efeito reverso na fabricação, porém caso esses efeitos surjam, deve se avaliar a causa da eficácia e o custo de cada ação, e escolher a mais rentável de todas.

Para cada ação é necessário à criação de uma planilha de controle no modelo do 5W1H, estabelecendo assim uma forma de controle do processo.

A etapa de planejamento do PDCA para a melhoria consiste em estabelecer prazos e metas, junto com a definição das ações a serem executadas para se atingir o objetivo.

Segundo Werkema (1996), esta é a etapa mais difícil do PDCA. No entanto, quanto mais informação tem na fase de planejar, maior será a possibilidade de que a meta seja atendida.

É importante ressaltar que a quantidade de informações das ferramentas na etapa “P” varia de acordo com o tipo de atividade o qual o PDCA está englobado, assim também depende diretamente do nível de complexidade do problema.

Execução (D):

Na etapa de execução do PDCA consiste no primeiro passo das ações estabelecidas no plano de ação, a execução dessas tarefas e a coleta de dados acontecerão na etapa seguinte, para confirmação das ações adotadas.

Essa etapa tem como objetivo a contenção das principais causas da não conformidade. O treinamento é de extrema importância e deve ser aplicado para todos os envolvidos na ação (desde operadores de fabricação até supervisores), divulgar o plano de ação e fazer a apresentação com o porquê está sendo executada essa função, identificar quais ações necessitam da ação em conjunto, e certificar que todos os envolvidos entendam e concordem com as medidas propostas, são as principais funções dessa etapa.

Deve-se estar em constante verificação no terreno se as ações efetuadas de contenção estão sendo aplicadas de forma corretas. Todas as ações e os resultados devem ser verificados fisicamente, e todos os resultados bons ou ruins devem ser registrados com a data que forma realizada.

Verificação (C):

Durante a etapa de verificação, é realizada a confirmação da atividade de contenção das causas da não conformidade. Durante essa etapa é utilizada as seguintes ferramentas: Gráfico Sequencial, Pareto, Carta de controle, Histogramas.

Caso a contenção não for eficaz, devesse retornar a fazer de observação e refazer a análise do caso, criar um plano de ação e emitir o relatório denominado "Relatório de Três Gerações", relatando o histórico para se atingir a meto do PDCA. Esse relatório deve constar:

1- O que foi planejado (passado)
2- O que foi executado (presente)
3- Os pontos duros, responsáveis pelo não atingimento da meta (presente).
4- Resultados obtidos (presente)
5- O plano para resolver os pontos duros (futuro)

Devem-se utilizar dados de antes e depois do ponto de corte da contenção, para verificar a funcionalidade a eficácia da contenção. Os formatos usados no preenchimento dos dados devem ser padronizados durante todo o processo.

Caso o ganho não seja o necessitado nem o planejado, deve-se certificar que todas as ações estipuladas para o problema foram realizadas conforme o previsto. Caso o resultado continue abaixo do esperado, pode-se dizer que a ação de contenção foi falha.

Com a contenção realizada eficazmente deve se iniciar a etapa A do PDCA.

Ação (A):

Esta etapa consiste dos principais dois itens: Padronização e Conclusão.

A fase de padronização serve para adotar as ações nas quais os resultados alcançaram o esperado. Para que as ações tenham resultados atingidos, a nova maneira de trabalho, definida pelo sistema PDCA, deverá ser utilizada no dia a dia, passando assim a ser forma padronizada de trabalho adotado como padrão.

O novo padrão de produção assim como as alterações devem ser passadas aos operadores em forma de treinamentos, como todos os envolvidos no processo de produção, para garantir a padronização em todos os postos de trabalho necessários e ao mesmo tempo. As ferramentas implementadas nesse caso são: Manuais de treinamentos e sistemas de verificações.

Para evitar a reincidência dos problemas encontrados no PDCA, devem-se tomar as seguintes ações:

1- Estabelecer um sistema de verificação periódica
2- Delegar o gerenciamento por etapas
3- Supervisionar periodicamente a equipe para certificar o cumprimento dos procedimentos operacionais padrão

A fase de conclusão deve ter a revisão das ações feitas para a solução do problema, junto com o planejamento dos trabalhos futuros. Nesta etapa devem-se listar os problemas remanescentes. Para isso são utilizadas as seguintes ferramentas: análise dos resultados e as demonstrações gráficas.

Quando o tempo de atividade é estourado deve-se realizar um levantamento para verificar até onde as atividades foram realizadas. Os resultados devem ser mostrados para os envolvidos, pois os indicadores são importantes para aumentar a eficiência do trabalho.

Itens pendentes devem ser reavaliados, e ajustados para a futura aplicação do método. Após uma reflexão cuidadosa sobre as próprias atividades da solução de problemas, e sobre os pontos fortes e fracos do uso do método. Deve-se fazer uma verificação e alteração sobre como maximizar e minimizar estes pontos para os trabalhos futuros.

2.2.2 8D

A metodologia do 8D é aplicado na empresa para o registro das ações corretivas no sistema coorporativo, para as ações corretivas de não conformidades.

Conforme González & Miguel (1998), a montadora Ford é responsável pelo lançamento do manual MS9000 (Materials Managemant System Requirement), que tem como foco o gerenciamento do material dentro do setor de logística da

organização e a metodologia 8D para resolução de problemas em equipe. Ainda falam que a 8D é uma metodologia para resolução de problemas muito utilizada dentro das organizações, devido à simplicidade e eficácia de atuar nas causas das diversidades. Sempre seguindo os oito passos da metodologia:

D0: Constatação

D1: Definição da equipe de trabalho

D2: Descrição do problema

D3: Ação de contenção imediata

D4: Análise de causa raiz

D5: Ação corretiva possível (Escolha da solução)

D6: Comprovação da eficácia das ações (Implantação da solução)

D7: Ação preventiva

D8: Análise de encerramento

A metodologia 8D tem como principal pressuposto que o problema identificado e o terceiro passo é a primeira etapa para conter o problema, aonde deve conter o problema para evitar mais não conformidades. Conforme o detalhamento dos oito passos a seguir:

Constatação: Contatar o problema com o pressuposto que é um problema, e já foi identificado.

1º passo – Definição da equipe de trabalho: estabelecer um pequeno grupo de pessoas de nível multidisciplinar, com conhecimento de produtos e processos e com expertise para solucionar o problema.

2º passo – Descrição do problema: verificar qual é o real problema, a origem do mesmo (interno/externo, auditorias, entre outros) e sempre que possível mais detalhada possível (fazer as perguntas: quem, que, quando, onde, porque, quando).

3º passo – Ação de contenção imediata: ações de contenção devem ser realizadas para minimizar o efeito causado pela reclamação, até que a ação corretiva tenha sido implementada.

4º passo – Análise de causa raiz: necessita ser identificada a causa raiz do problema, sempre fazendo uso das ferramentas necessárias ou aplicáveis (como ferramentas estatísticas e da qualidade). Demanda maior atenção, uma vez que as continuidades dos próximos passos dependem da eficácia desta ação.

5º passo – Ações corretivas possíveis: consiste na eliminação da causa raiz do problema utilizando das ações necessárias. Essa necessita da equipe a análise crítica para que possa ser seguida pelo caminho mais adequados, tendo em vista sempre a eliminação do problema.

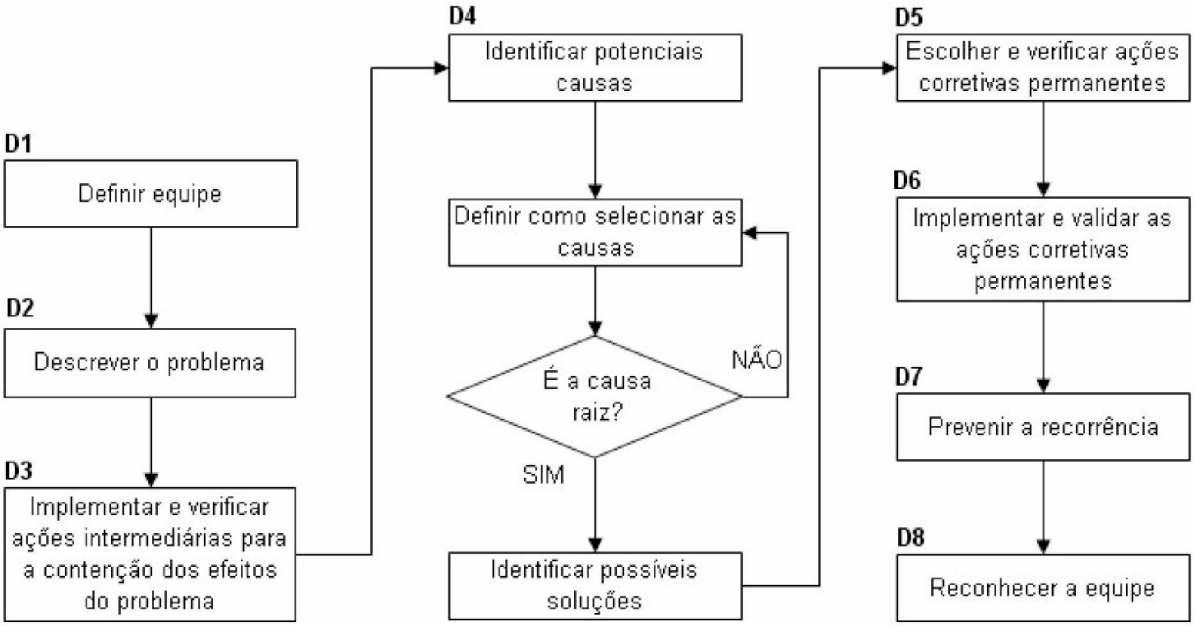
6º passo – Implementação da ação corretiva: implementar as ações corretivas no processo e realizar o monitoramento para garantir a não reincidência do problema.

7º passo – Ações preventivas: com as ações eficazes, se faz necessária a modificações de documentação, instruções de trabalhos, métodos, normas, planos de controle, FMEA, entre outros. Também é nessa fase que se faça a abrangência das ações para os demais produtos e processos similares.

8º passo – Análise de encerramento: nesse momento é feita a análise final do processo e dos resultados das ações.

Conforme Fernandes (2005), o 8D é uma metodologia de solução eficaz e completa, englobando todos os passos necessários para garantir a solução da não conformidade. Ainda, como descrito por Magalhães (2005), não é obrigatório o uso dos oito passos, pois nem todos necessitam de uma equipe para realizar, e pelo menos o segundo e último passo não são necessários. Desta forma para Magalhães (2005), o método completo deve ser utilizado somente quando a causa é desconhecida, ou quando não depende de apenas uma pessoa para solucionar. O fluxograma da imagem 12 demonstra a metodologia 8D.

FIGURA 12 – FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA 8D



FONTE: A. L. Roth (2004).

3 METODOLOGIA

Usando como base os registros de qualidade dos períodos passados, mais as pontuações de auditorias realizadas nos últimos 3 anos, o projeto foi desenvolvido em 5 grandes fases, a onde são utilizados conceitos de análise de dados, levantamento de oportunidades, escolhas das ações, medições dos resultados encontrados, controle do ganho das ações implementadas, todas as fases descritas na figura X abaixo, seguindo o princípio do Lean utilizando como base a ferramenta do A3.

Na fase de definição, foi realizado o levantamento de todos os dados coletados nos últimos 3 anos, juntamente com a pontuação de cada fornecedor, a onde será implementado um sistema de pontuação, segundo critérios de prioridades, e análise dos dados apresentados para a definição dos fornecedores alvos.

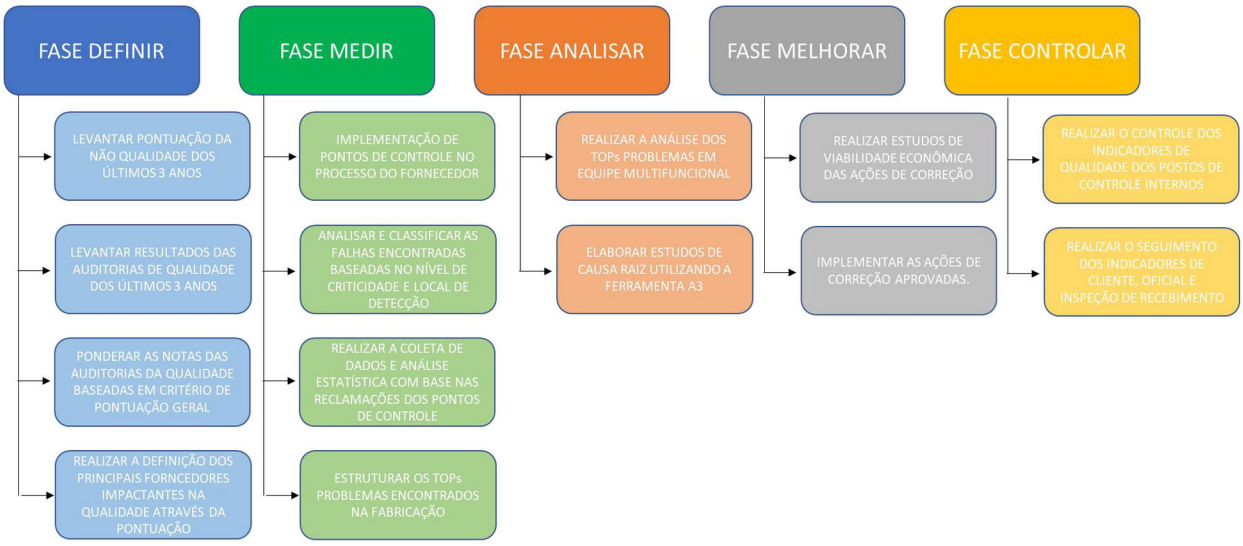
Na fase de medição, foi levantado dentro do fornecedor os principais problemas encontrados de não qualidade, sendo que entre eles terão pesos diferentes com relação a criticidade em relação a segurança do cliente final, e a proximidade da detecção ao mesmo, sendo mais penalizado quanto mais perto do cliente final o defeito for detectado.

Na fase de análise, foi realizada a análise de todos os defeitos catalogados, assim como uma verificação, utilizando as ferramentas da qualidade como Ishikawa, Brain Storm, FMEA reverso entre outros para definir a causa raiz de cada uma das anomalias detectadas e suas ações de correção.

Na fase de melhoria, todas as ações levantadas nas fases anteriores, que forma possíveis de serem executadas, foram inseridas em um cronograma de implementação e validação para serem realizadas dentro do processo do fornecedor.

Na fase de controle, os indicadores de qualidade estipulados para cada fase do processo produtivo foi controlado, e com auxílio de gráficos de parto, foi realizado o seguimento da eficácia das ações implementadas.

FIGURA 13. FLUXOGRAMA DAS PRINCIPAIS ETAPAS DO TRABALHO



FONTE: O autor (2023)

3.1 FASE DEFINIR

Para realizar a definição dos riscos de cada fornecedor pode gerar em um arranque de produção. Foi realizado o levantamento das reclamações oficiais de qualidade de cada um dos fornecedores desde 2019 até fechamento do ano de 2022, assim como a avaliação mais recente do processo de cada um dos fornecedores realizado pela equipe de desenvolvimento fornecedores da montadora, com isso os dados foram compilados na tabela 2.

TABELA 1 – COMPILAÇÃO DOS DADOS DE QUALIDADE E PROCESSO

Supplier	INDICADOR DE IMPACTO AO CLIENTE																Auditoria de proceso
	T1/2019	T2/2019	T3/2029	T4/2019	T1/2020	T2/2020	T3/2020	T4/2020	T1/2021	T2/2021	T3/2021	T4/2021	T1/2022	T2/2022	T3/2022	T4/2022	
Fornecedor 01	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
Fornecedor 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A
Fornecedor 03	2	0	2	0	0	0	0	6	6	21	28	0	28	0	21	51	B
Fornecedor 04	0	0	0	0	0	4	4	2	7	0	7	2	4	0	2	0	A
Fornecedor 05	0	2	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	D
Fornecedor 06	0	2	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
Fornecedor 07	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	B
Fornecedor 08	22	0	22	0	15	7	7	0	7	0	7	0	0	6	6	21	B
Fornecedor 09	14	6	15	0	6	6	12	0	6	0	6	7	7	2	9	2	B
Fornecedor 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
Fornecedor 11	11	20	31	0	20	0	20	20	20	20	40	0	40	0	20	0	A
Fornecedor 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B
Fornecedor 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	D
Fornecedor 14	8	8	8	0	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C
Fornecedor 15	0	0	0	0	0	6	6	0	6	0	6	0	0	0	0	0	C

FONTE: O autor (2023)

Após o levantamento dos dados, foi possível estipular os critérios para realização da pontuação total dos fornecedores, levando em consideração a regra de correlação das notas demonstrada na tabela 3.

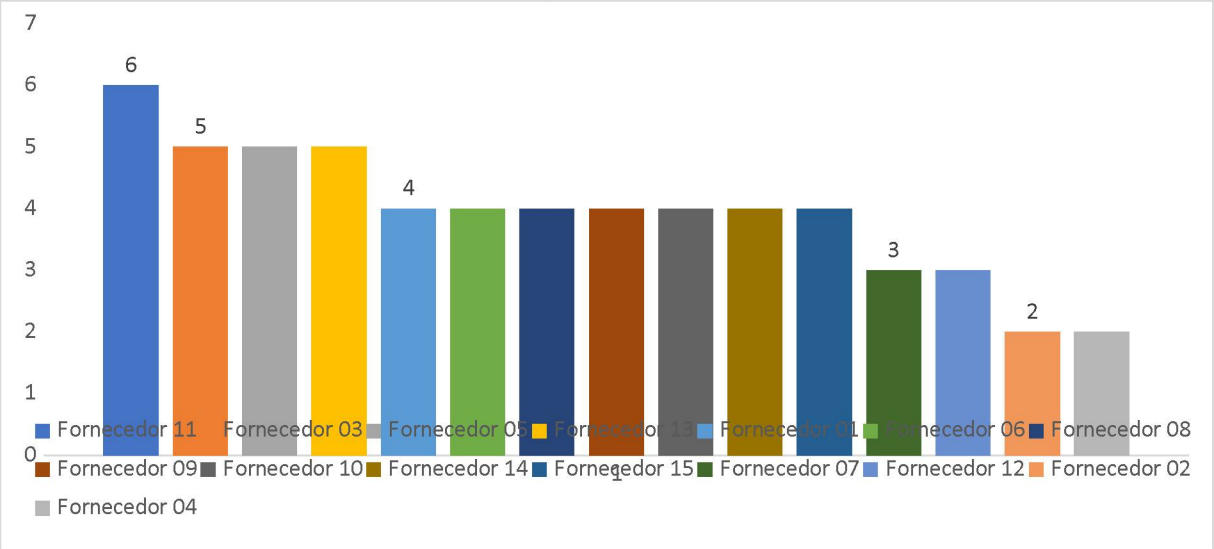
TABELA 2 – CORRELAÇÃO DE PONTUAÇÃO

Metodologia de cálculo para classificação			
Incidentes cliente final		Auditoria de processo	
Médias dos últimos 3 anos	Pontuação	Nota última auditoria	Pontuação
0 a 5 pts	1	A	1
6 a 10 pts	2	B	2
11 a 15 pts	3	C	3
Acima de 16 pts	4	D	4

FONTE: O Autor (2023)

Após a realização das pontuações para os dois critérios de seleção foi possível realizar uma análise dos indicadores individuais, e assim utilizando o gráfico 1 apresentado abaixo, foi possível eleger os principais fornecedores para intervenção em cada perímetro de atuação da equipe de desenvolvimento de fornecedores, sendo dentro do perímetro elétrico o fornecedor X, de faróis e lanterna o escolhido para a realização do projeto.

GRÁFICO 1: PARETO DE DEFINIÇÃO DE FORNECEDORES PRIORITÁRIOS.



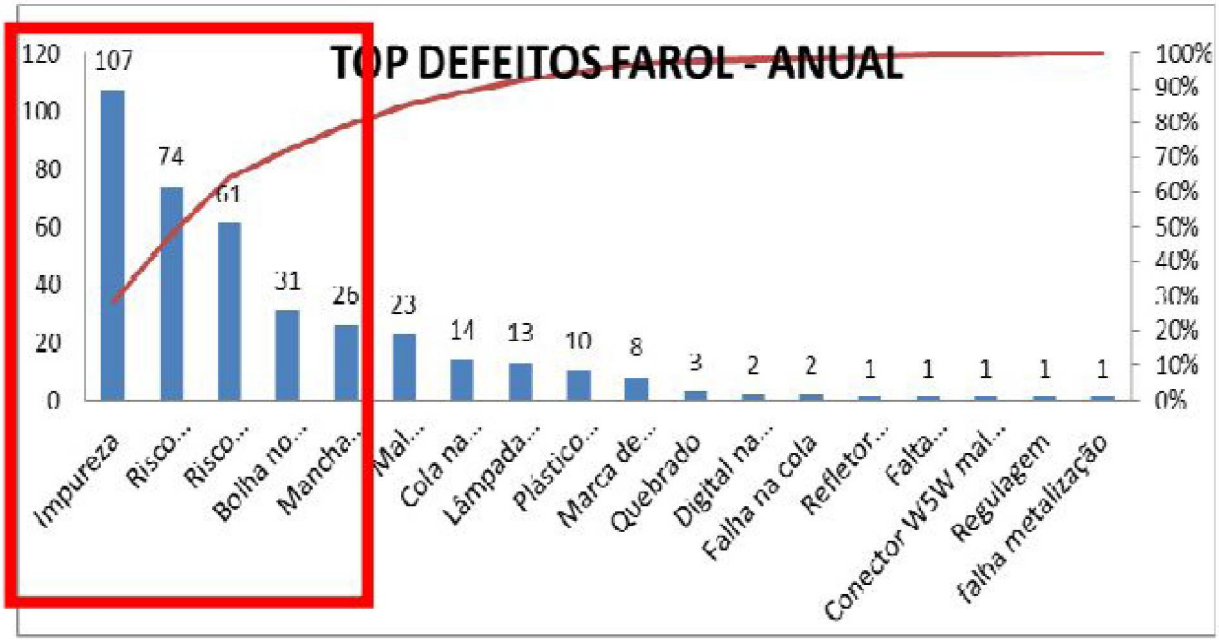
FONTE: O autor (2023)

3.2 FASE MEDIR

Para um melhor entendimento, da real situação do fornecedor, é necessário um estudo a fundo dos principais problemas, os quais levaram a ser o pior fornecedor do departamento.

Nessa situação é muito importante, verificar todas as reclamações da fabricação com relação a problemas, mesmo sendo eles pontuam, inclusive levando em consideração as verificações de estoque realizadas no último mês, com isso se cria um Diagrama de Pareto dos principais defeitos.

GRÁFICO 2: PIORES DEFEITOS



FONTE: O autor (2023)

Com o conhecimento dos principais defeitos, é elaborado a LUP (Lista Única de Problemas), para conhecer e verificar em campo, quais são os problemas e de que formas eles podem aparecer no produto final, é nessa etapa que se passa de apenas dados de indicadores e se transforma nos defeitos físicos.

3.3 FASE ANALISAR

Com a intenção de compreender e assim atuar de melhor maneira possível, precisa-se saber, quais os problemas que estão como top Pareto no departamento, para isso é preciso fazer um levantamento de dados e compilação de informações em um período determinado de tempo. Para isso foi criado a LUP (Lista Única de Problemas), com o intuito de fazer, de forma visual, um gerenciamento dos

problemas, ter um registro da quantidade de ocorrências do mesmo, um auxílio visual para melhor compreensão do efeito, e ainda uma forma de seguimento das ações estipuladas com pilotos e prazos, com isso se torna simples fazer a gestão, conforme exemplo:

3.3.1 Lista única de problemas

QUADRO 2: LISTA ÚNICA DE PROBLEMAS

LUP - FORNECEDOR FAROL				
Descrição	**Tipo defeito**	**Detecção**	**Foto**	**Numero da Tratativa**
Impureza	ASPECTO	FAB		201300286367
Risco Externo	ASPECTO	FAB		201300286341
Risco Interno	ASPECTO	FAB		201300286345
Bolha no refletor	ASPECTO	FAB		201300286356
Mancha interna	ASPECTO	FAB		201300286364
Mal clipsado	FUNCIONAL	FAB		201300286367
Cola na Lente	ASPECTO	FAB		201300286368
Lâmpada GE	FUNCIONAL	FAB		201300287815
Plástico na peça	ASPECTO	FAB		20130028709

FONTE: O autor (2023)

Com a LUP em mãos, é possível verificar a diversidade de problemas encontrados na linha de montagem, alguns já podem ser verificados e diferenciados nas formas de tratativa: - Problemas acarretados no transporte das peças.

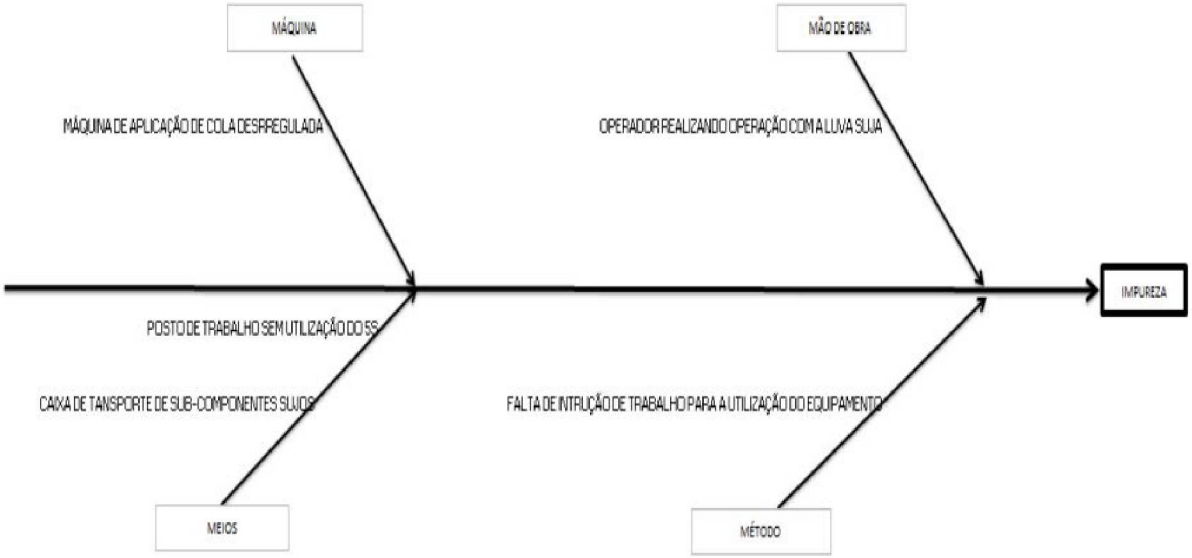
- Problemas relacionados com degradação na linha de produção.
- Problemas provenientes de não conformidades de fornecedores.
- Problemas relacionados à concepção da peça.

Após esse levantamento, os pilotos de cada ação são acionados para iniciar a correção junto ao seu ambiente de trabalho, e se começa a focar somente nos problemas em que o departamento tem ação.

3.3.2 Ishikawa

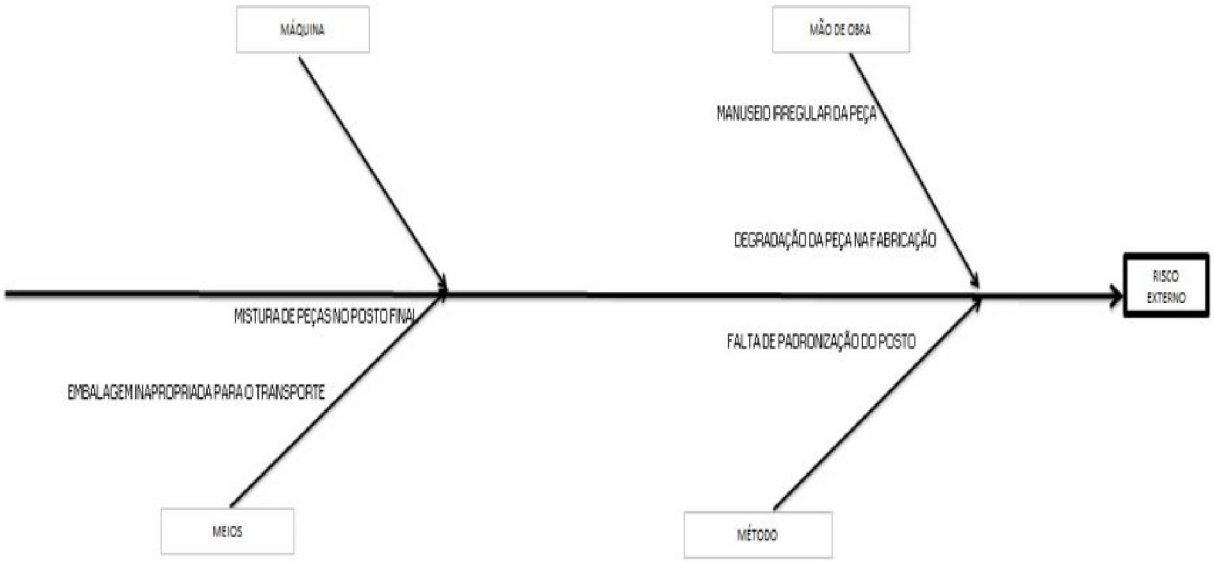
Utilizando os pontos levantados na fase anterior, sempre focado nos principais problemas de qualidade encontrado na montadora, e para facilitar as ações foram divididas todas as anotações, as quais foram consideradas procedentes, ou seja, que apresenta risco para a qualidade do produto, nos 4 M's de Ishikawa, Método, Mão de obra, Máquina e Meio. Assim como todas as etapas o diagrama foi construído em conjunto, montadora e fornecedor. Foi elaborado um total de cinco diagramas, os quais serão representados abaixo:

FIGURA 14 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA CAUSA: IMPUREZA



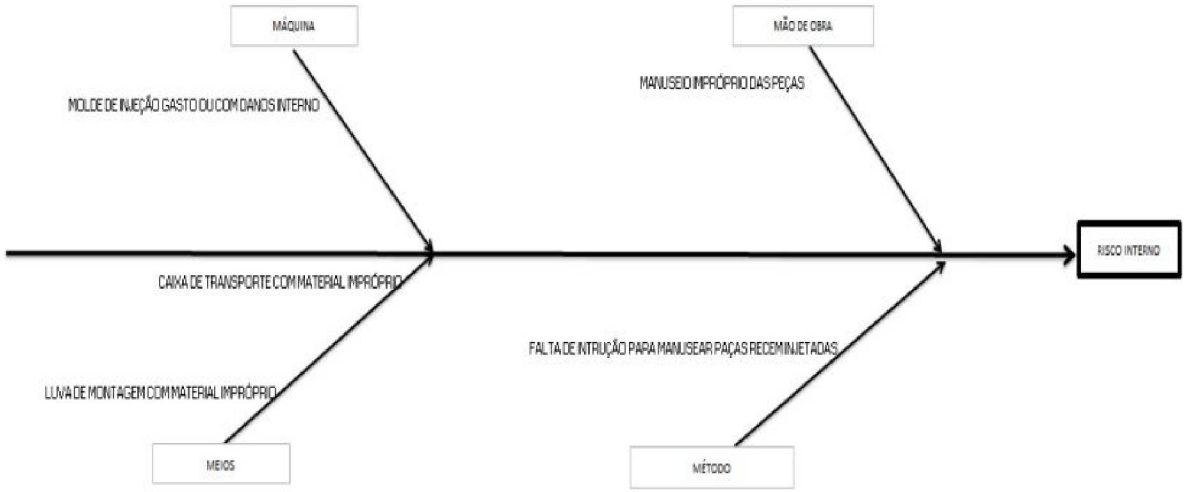
FONTE: Grupo de trabalho montadora e fornecedor (2023)

FIGURA 15 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA CAUSA: RISCO EXTERNO



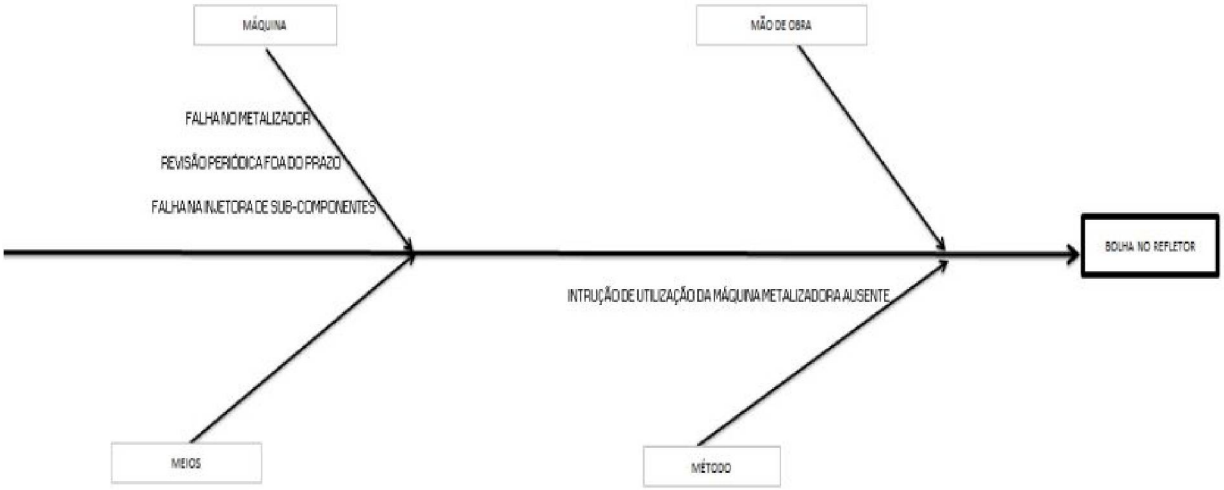
FONTE: Grupo de trabalho montadora e fornecedor (2023)

FIGURA 16 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA CAUSA: RISCO INTERNO



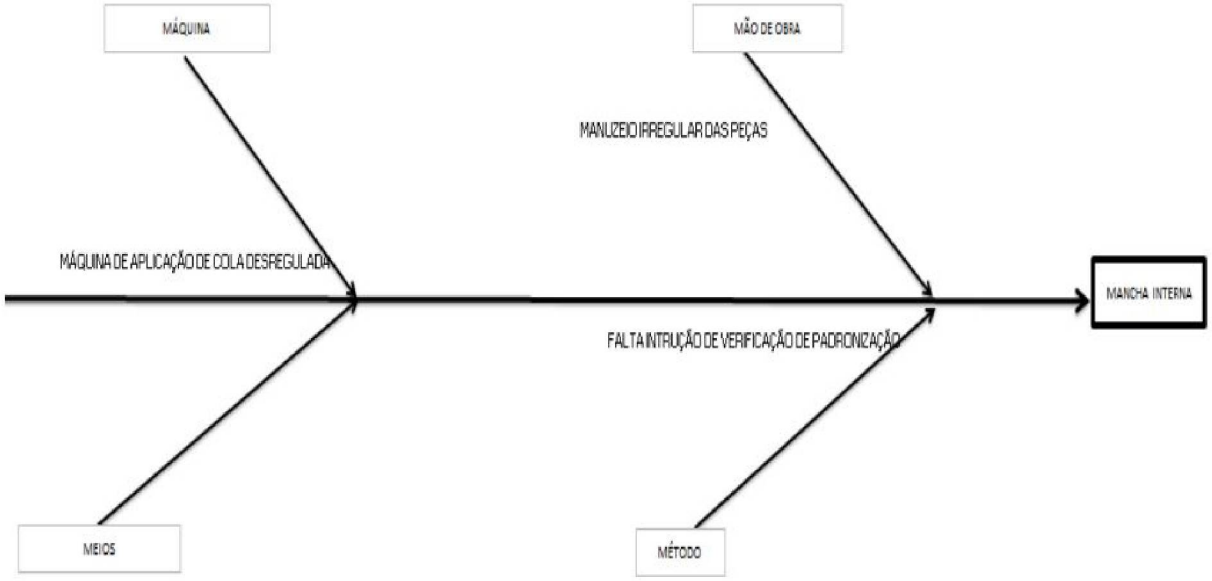
FONTE: Grupo de trabalho montadora e fornecedor (2023)

FIGURA 17 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA CAUSA: BOLHA NO REFLETOR



FONTE: Grupo de trabalho montadora e fornecedor (2023)

FIGURA 18 – DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA CAUSA: MANCHA INTERNA



FONTE: Grupo de trabalho montadora e fornecedor (2023)

Com o diagrama feito pode-se verificar a onde tem o maior índice de problemas entre os 4 M's e assim poder agir em cima de uma vertente. Porém não é a única utilidade do diagrama, em cima dos resultados podem-se utilizar dois tipos de ferramentas da qualidade, simples, porém eficazes para encontrar a verdadeira causa raiz do problema, o 5W2H ou o 5 PORQUÊS, que será utilizado em seguida

3.3.3 5 porquês

Uma das ferramentas da qualidade, o 5 PORQUES, ajuda a direcionar para a causa raiz dos problemas, essa ferramenta foi utilizada para cada fonte de problema levantado na análise do diagrama de Ishikawa. Para saber qual é a causa principal para cada um dos defeitos foi feito uma tabela, com a utilização da

ferramenta para cada modo de falha, e suas causas no do diagrama de Ishikawa conforme tabelas;

QUADRO 3 - 5 PORQUÊS CAUSA: IMPUREZA

		1PORQUE	2 PORQUE	3 PORQUE	4 PORQUE	5 PORQUE	CAUSA RAIZ
IMPUREZA	MÁQUINA DE APLICAÇÃO DE COLA DESRREGULA	FALTA DEMANUTENÇÃO	SEM APONTAMENTO	NÃO PROGRAMADO	FORA DA FICHA DE VERIFICAÇÃO	FALHA MANUTENÇÃO	FORA DA FICHA DE VERIFICAÇÃO
	POSTO DE TRABALHO SEM UTILIZAÇÃO	OPERADOR NÃO CONHECIA PROCEDIMENTO	FALTA TREINAMENTO	OPERADOR NOVO	RH NÃO VERIFICOU	FALHA DO OPERADOR	FALTA TREINAMENTO
	CAIXA DE TANSPORTE DE SUB-COMPONENTES SUJOS	CAIXA NÃO SAI DO FLUXO	SEM CAIXAS PARA SUBSTITUIÇÃO	NÃO FOI PREVISTO MAIS CAIXAS	NÃO TINHA PREVISÃO DE VOLUME	NÃO COMPRA DE NOVAS CAIXAS	CAIXA NÃO SAI DO FLUXO
	OPERADOR REALIZANDO OPERAÇÃO COM A LUVA SUJA	OPERADOR NÃO TROCOU	FALTA DE INTRUÇÃO	OPERADOR SENIOR NÃO INSTRUIU	ESQUECIMENTO DO OPERDOR SR.		OPERADOR REALIZANDO OPERAÇÃO COM A LUVA SUJA
	FALTA DE INTRUÇÃO DE TRABALHO PARA A UTILIZAÇÃO DO EQUIPAMENT	INTRUÇÃO NÃO ELABORADA	FALHA DO ANALISTA DE PROCESSOS				IMPUREZA

FONTE: Grupo de trabalho montadora e fornecedor (2023)

QUADRO 4 - 5 PORQUÊS CAUSA: RISCO EXTERNO

		1 PORQUE	2 PORQUE	3 PORQUE	4 PORQUE	5 PORQUE	CAUSA RAIZ
RISCO EXTERNO	MANUSEIO IRREGULAR DA PEÇA	OPERADOR NÃO RESPEITOU PADRÃO	OPERADOR NÃO LEU PROCEDIMENTO	NÃO HOUVE TREINAMENTO	RH NÃO REALIZOU A FORMAÇÃO		RH NÃO REALIZOU A FORMAÇÃO
	DEGRADAÇÃO DA PEÇA NA FABRICAÇÃO	OPERADOR NÃO SEGREGOU A PEÇA	SEM ÁREA DE SEGREGAÇÃO	NÃO FOI INSTALADA	ENGENHARIA DE PROCESSO NÃO REALIZAOU	NÃO FOI PROJETADA	NÃO FOI PROJETADA
	MISTURA DE PEÇAS NO POSTO FINAL	SEM ÁREA DE SEGREGAÇÃO	NÃO FOI INSTALADA	ENGENHARIA DE PROCESSO NÃO REALIZAOU	NÃO FOI PROJETADA		SEM ÁREA DE SEGREGAÇÃO
	EMBALAGEM INAPROPRIADA PARA O TRANSPORTE	SEM EMBALAGEM NO FLUXO	NÃO FOI PREVISTO MAIS CAIXAS	NÃO TINHA PREVISÃO DE VOLUME	NÃO COMPRA DE NOVAS CAIXAS		SEM EMBALAGEM NO FLUXO
	FALTA DE PADRONIZAÇÃO DO POSTO	SEM FICHA PADRÃO NO POSTO	ENG DE PROCESSO NÃO ELABOROU				SEM FICHA PADRÃO NO POSTO

FONTE: Grupo de trabalho montadora e fornecedor (2023)

QUADRO 5 - 5 PORQUÊS CAUSA: RISCO INTERNO

		1 PORQUE	2 PORQUE	3 PORQUE	4 PORQUE	5 PORQUE	CAUSA RAIZ
RISCO INTERNO	MOLDE DE INJEÇÃO GASTO OU COM DANOS INTERNO	MOLDE COM EXCESSO DE BATIDAS	SEM PAUSA NA PRODUÇÃO	ERRO NA PREVISÃO DE PRODUÇÃO			MOLDE COM EXCESSO DE BATIDAS
	CAIXA DE TRANSPORTE COM MATERIAL IMPRÓPRIO	CAIXA NÃO SAI DO FLUXO	SEM CAIXAS PARA SUBSTITUIÇÃO	NÃO FOI PREVISTO MAIS CAIXAS	NÃO TINHA PREVISÃO DE VOLUME	NÃO COMPRA DE NOVAS CAIXAS	CAIXA NÃO SAI DO FLUXO
	LUVA DE MONTAGEM COM MATERIAL IMPRÓPRIO	OPERADOR NÃO TROCOU	FALTA DE INTRUÇÃO	OPERADOR SENIOR NÃO INSTRUIU	ESQUECIMENTO DO OPERDOR SR.		LUVA DE MONTAGEM COM MATERIAL IMPRÓPRIO
	MANUSEIO IMPRÓPRIO DAS PEÇAS	OPERADOR NÃO RESPEITOU PADRÃO	OPERADOR NÃO LEU PROCEDIMENTO	NÃO HOUVE TREINAMENTO	RH NÃO REALIZOU A FORMAÇÃO		RH NÃO REALIZOU A FORMAÇÃO
	FALTA DE INTRUÇÃO PARA MANUSEAR PAÇAS RECEM INJETADAS	INTRUÇÃO NÃO ELABORADA	FALHA DO ANALISTA DE PROCESSOS				INTRUÇÃO NÃO ELABORADA

FONTE: Grupo de trabalho montadora e fornecedor (2023)

QUADRO 6 - 5 PORQUE CAUSA: BOLHA NO REFLETOR

		1 PORQUE	2 PORQUE	3 PORQUE	4 PORQUE	5 PORQUE	CAUSA RAIZ
BOLHA NO REFLETOR	FALHA NO METALIZADOR	FALTA DEMANUTENÇÃO	SEM APONTAMENTO	NÃO PROGRAMADO	FORA DA FICHA DE VERIFICAÇÃO	FALHA MANUTENÇÃO	FALHA MANUTENÇÃO
	REVISÃO PERIÓDICA FOA DO PRAZO	FALTA DEMANUTENÇÃO	SEM APONTAMENTO	NÃO PROGRAMADO	FORA DA FICHA DE VERIFICAÇÃO	FALHA MANUTENÇÃO	FALHA MANUTENÇÃO
	FALHA NA INJETORA DE SUB-COMPONENTES	FALTA DEMANUTENÇÃO	SEM APONTAMENTO	NÃO PROGRAMADO	FORA DA FICHA DE VERIFICAÇÃO	FALHA MANUTENÇÃO	FALHA MANUTENÇÃO
	INTRUÇÃO DE UTILIZAÇÃO DA MÁQUINA METALIZADORA AUSENTE	INTRUÇÃO NÃO ELABORADA	FALHA DO ANALISTA DE PROCESSOS				INTRUÇÃO NÃO ELABORADA

FONTE: Grupo de trabalho montadora e fornecedor (2023)

QUADRO 7 - 5 PORQUE CAUSA: MANCHA INTERNA

		1PORQUE	2PORQUE	3PORQUE	4PORQUE	5PORQUE	CAUSA RAIZ
MANCHA INTERNA	MÁQUINA DE APLICAÇÃO DE COLA DESREGULADA	FALTA DEMANUTENÇÃO	SEM APONTAMENTO	NÃO PROGRAMADO	FORA DA FICHA DE VERIFICAÇÃO	FALHA MANUTENÇÃO	FALHA MANUTENÇÃO
	MANUZEIO IRREGULAR DAS PEÇAS	OPERADOR NÃO RESPEITOU PADRÃO	OPERADOR NÃO LEU PROCEDIMENTO	NÃO HOUVE TREINAMENTO	RH NÃO REALIZOU A FORMAÇÃO		RH NÃO REALIZOU A FORMAÇÃO
	FALTA INTRUÇÃO DE VERIFICAÇÃO DE PADRONIZAÇÃO	INTRUÇÃO NÃO ELABORADA	FALHA DO ANALISTA DE PROCESSOS				INTRUÇÃO NÃO ELABORADA

FONTE: Grupo de trabalho montadora e fornecedor (2023)

Após realizar todo o estudo sobre as possíveis causas, iniciando com visitas periódicas para conhecimento do processo de produção, em seguida o diagrama de Ishikawa, para que se possam encontrar as principais causas dos problemas, e logo após, o 5 porquês para que possa ser encontrado a causa raiz do problema, para cada um dos principais problemas iniciais é possível iniciar as tratativas no processo

de produção do fornecedor para mitigar o risco de impactos da não qualidade na planta da montadora.

3.4 FASE MELHORAR

Com todo o levantamento das falhas já registrados, foi iniciado a fase de entender as causas raízes para poder tomar ações que sejam eliminem as possibilidades de defeitos dentro das montadoras, para que isso ocorra, algumas ferramentas da qualidade, presente dentro do A3 devem ser utilizadas.

Após verificar todas as causas raízes para os diversos problemas, verificou-se que muitos dos problemas tem a mesma causa raiz, sendo assim se tornando em um problema sistêmico. Para o controle e conhecimento das ações tomadas, foi elaborada uma lista com ações prazos e responsáveis para cada tipo de causa raiz encontrado no estudo realizado anteriormente.

QUADRO 8 - AÇÕES DE CORREÇÃO

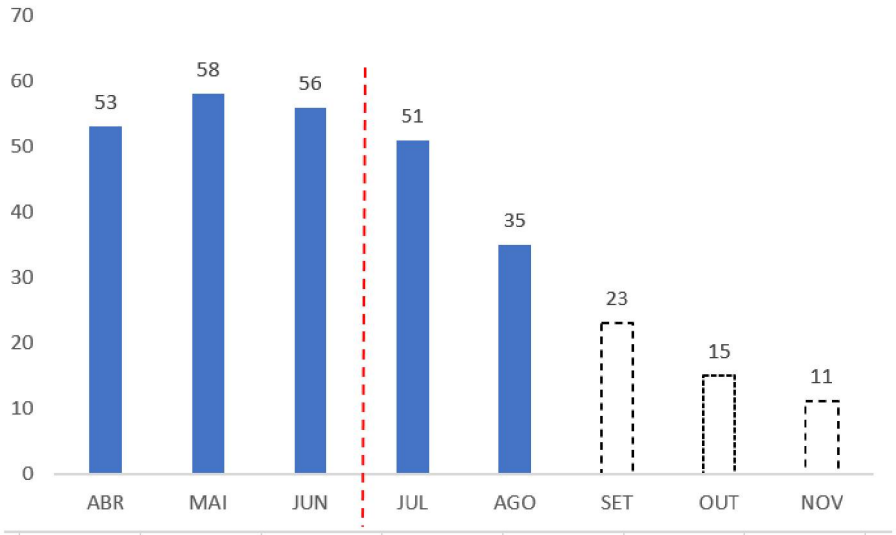
PROBLEMA	SOLUÇÃO	PRAZO	PILOTO
MANUTENÇÃO NÃO PROGRAMADA	REFAZER A PROGRAMAÇÃO DE MANUTENÇÃO DAS MÁQUINAS	S.25	MANUTENÇÃO
RH NÃO REALIZOU A FORMAÇÃO	REALIZAR FORMAÇÃO PARA TODOS OS OPERADORES	S.22	RH
INTRUÇÃO NÃO ELABORADA	VERIFICAÇÃO DAS FICHAS DE INTRUÇÃO DO PROCESSO	S27	ENGENHARIA PROCESSO
MOLDE COM EXCESSO DE BATIDAS	REALIZAR REVITALIZAÇÃO DOS MOLDES	S.30	MANUTENÇÃO
LUVA DE MONTAGEM COM MATERIAL IMPRÓPRIO	TROCAR AS LUVAS DOS OPERADORES	S.21	FABRICAÇÃO
SEM ÁREA DE SEGREGAÇÃO	ELABORAR ÁREA DE DESCARTE	S.24	ENGENHARIA PROCESSO
SEM EMBALAGEM NO FLUXO	COMPRA DE EMBALAGENS RESERVAS	S.28	COMPRAS
SEM FICHA PADRÃO NO POSTO	ELABORAR FICHAS DE OPERAÇÃO PADRÃO	S.23	ENGENHARIA PROCESSO
OPERADOR REALIZANDO OPERAÇÃO COM A LUVA SUJA	REALIZAR RODÍZIO DE TROCA DE LUVA	S.21	FABRICAÇÃO

FONTE: Grupo de trabalho montadora e fornecedor (2023)

Após definido os prazos, responsáveis e ações, o fornecedor teve que fazer as melhorias estipuladas no prazo máximo acordado, e os efeitos das ações foram verificados na montadora, com um seguimento dos problemas. A mesma tabela de ações foi utilizada para a auditoria de fechamento, onde foi verificado todas as ações, se foram realizadas de forma efetiva e se estão em operação as modificações propostas.

Com todas as ações realizadas e funcionais, foi possível verificar a redução da quantidade de problemas encontrados na montadora conforme demonstrado no gráfico 3 abaixo, considerando a queda na quantidade de não conformidades na montadora e a conclusão das ações no fornecedor, pode-se considerar finalizadas as ações de correções para os principais problemas. Assim como um previsional de redução para os próximos 3 meses.

GRÁFICO 3 - HISTOGRAMA DE DEFEITOS NA MONTADORA APÓS AÇÕES



FONTE: O autor (2023)

3.5 FASE CONTROLAR

Por fim, para controlar a efetividade das ações um controle dos indicadores de produção e qualidade foi necessário estipular um plano de monitoramento de todas as fases de produção e tipos de defeitos estudados.

Esse plano de monitoramento tem como base controlar a qualidade das peças recebidas na empresa e assim verificar se as ações realizadas no fornecedor foram seguidas, e mantidas com o passar do tempo. Existem dois tipos que serão citados.

O primeiro é um controle diário realizado em borda de linha, a onde as peças são separadas para serem montadas nos carros, é escolhido aleatoriamente uma quantidade de 10 faróis de cada referência, uma vez por turno em horários alternados, e anotados em uma planilha manual como o exemplo em seguida, caso se encontre alguma não conformidade nesse tipo de inspeção é necessário à verificação de todo o lote recebido na data;

QUADRO 9 - FOLHA DE VERIFICAÇÃO DIÁRIA

PLANOS DE MONITORAMENTO				Data: _/_____/__			
PONTO CONTROLADO	260100369R	260106492R	260602279R	260607427R			
IMPUREZA							
RISCO EXTERNO							
RISCO INTERNO							
BOLHA NO REFLETOR							
MANCHA INTERNA							

FONTE: O autor (2023)

E existe a verificação semanal, essa realizada em grande lote, a onde é retirada de forma aleatória um rack de peças, o qual contém 24 peças em cada, e é feita uma verificação em uma área de inspeção, essa área com iluminação especial e bancada de teste, para garantir que todos os aspectos tratados não voltem a recorrer, assim caso encontre alguma peça com defeito é verificado todo o estoque de peças na montadora e o mesmo é feito no fornecedor. O controle é feito através de uma planilha no Excel que é enviada a cada final de mês para o grupo de trabalho que executou as modificações e melhorias, semelhante à planilha abaixo:

QUADRO 10 - PLANILHA DE CONTROLE SEMANAL

	S.31	S.32	S.33	S.34	S.35	S.36	S.37	S.38	S.39	S.40	S.41	S.42	S.43	S.44	S.45	S.46	S.47	S.48	S.49	S.50
IMPUREZA																				
RISCO EXTERNO																				
RISCO INTERNO																				
BOLHA NO REFLETOR																				
MANCHA INTERNA																				

FONTE: O autor (2023)

Dessa forma se controla se há alguma variação no processo ou se alguma ação de correção realizada pela equipe não está sendo realizada ou está ineficaz.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o acompanhamento da redução da quantidade de defeitos encontrados nos postos de qualidade e na planta da montadora, foi possível verificar uma redução significativa na quantidade encontrada.

Com essa redução da quantidade de não conformidade, o impacto na qualidade do produto final e na produção dos veículos teve uma redução na quantidade de interferência, bloqueios dos estoques e uma produção mais fluída na linha de montagem da montadora, e assim garantiu uma redução no impacto da qualidade fornecedores no atraso de embarque de veículos para as concessionárias.

Esse tipo de resultado é proveniente do trabalho da correta eleição dos fornecedores mais críticos, sendo utilizada a metodologia apresentada nesse trabalho, para garantir que o maior impacto dentro dos indicadores de qualidade.

Após a eleição dos fornecedores que receberam a intervenção da equipe de qualidade desenvolvimento fornecedores, a correta utilização das ferramentas da qualidade, baseada na metodologia A3, foi a responsável por realizar ações nas causas raízes dos defeitos apresentados, sendo possível a eliminação em grande quantidade dos defeitos, reduzindo o impacto da qualidade na montadora.

5. CONCLUSÃO

Durante todo o estudo, foram levantadas as ferramentas da qualidade que possam ser utilizadas para a correção de não conformidades sistêmicas dos fornecedores.

Ainda durante o processo de auditorias e conhecimento do processo produtivo na fase de estudos, foi possível a verificação de todo o documental de processos do fornecedor, sendo assim um ponto crucial no resultado do trabalho de melhoria do fornecedor, e por fim foi possível elaborar uma forma de acompanhamento da melhoria do fornecedor, como uma verificação diária e semanal nos produtos recepcionados do fornecedor, estipulando uma rotina de monitoramento da qualidade recebida.

Sendo adicionado um controle no fornecedor, na linha de montagem, em forma de instrução de trabalho, não exibida nesse trabalho por razão de confidencialidade entre fornecedores e montadoras.

Ao final, foi possível realizar todos os objetivos propostos, principalmente, estabelecer uma forma de conduta referencial e eficaz para a tratativa de fornecedores em crise. E vem sistemicamente, enviando problemas, na forma de peças não conformes para as montadoras.

REFERÊNCIAS

ANAND, K. **Quality: an evolving concept**. Total Quality Management, v. 8, n. 4, p. 469-486, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/TS 16949**: sistemas de gestão da qualidade – requisitos particulares para aplicação da ABNT NBR ISO 9001:2000 para organizações de produção automotiva e peças de reposição pertinentes. Rio de Janeiro, 2004.

AGUAYO, Rafael. **Dr. Deming: O americano que ensinou a qualidade total aos japoneses.** Tradução de Luiz Cardoso do Nascimento Silva. Rio de Janeiro: Record, 1993.

CAMPAGNARO, C. A. **Preposição para uma estrutura referencial para tratamento de não conformidades em componentes produtivos do setor automotivo**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2007.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Controle da Qualidade Total (No Estilo Japonês)**. Edições de 1990, 1992 e 1999. Belo Horizonte: DG Editors, 1990; 1992; 1999.

CANSIAN, E. A. **Avaliação da padronização do queijo mussarela com o uso de ferramentas da qualidade**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

CARDIN, H. C. **Metodologia para redução do custo de refugos de fornecedore**s. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade de Taubaté, 2010.

CHANG, S.; LIN, N.; YANG, C.; SHEU, C. **Quality dimensions, capabilities and business Strategy:** an empirical study in high tech industry. Total Quality Management, v. 14, n. 4, 2003.

CHENG, L. C. et al. **QFD – Planejamento da Qualidade**. Belo Horizonte: Líttera Maciel, 1995.

CROSBY, P.B. **Qualidade é investimento**. Tradução por Áurea Weisenberg. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1985.

CUNHA, J. C. **Modelos de Gestão da Qualidade I**. SENAI: Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

DEMING, W. **Qualidade: A Revolução da Administração**. 1. ed. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1992.

DEMING, W. **Out of the Crisis**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1991.

EVANS, J. **Production / Operations Management**. 5. ed. St. Paul: West Publishing Co., 1997.

FASSER, Y.; BRETTNER, D. **Management for Quality in High-Technology Enterprises**. 1. ed. New York: Wiley-Interscience, 2002.

FEIGENBAUM, A. **Controle da Qualidade Total – Gestão e Sistemas**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 1994.

GARVIN, D. **Gerenciando a Qualidade**. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, A. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. Revista de Administração de Empresas, v. 35, n. 2, 1995.

ISHIKAWA, K. **Guide to Quality Control**. New York: UNIPUB, 1982.

JEFFREY H. H. **A Abordagem de Processo na nova ISO 9001**. QSP, 2002.

JURAN, J. **Quality and costs**. Juran´s Quality Handbook. 5. ed. Ohio: McGraw-Hill, 1998.

JURAN, J. A **Qualidade desde o projeto**: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços. Tradução de Nivaldo Montingelli Jr. São Paulo: Pioneira, 1992.

JURAN, J.; GRYNA, F. **Controle da Qualidade** – Handbook. Vol. 3. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 1992.

KUME, H. **Métodos Estatísticos para Melhoria da Qualidade**. Tradução de Dario Ikuo Miyaki; revisão técnica de Alberto Wunderler Ramos. São Paulo: Editora Gente, 1993.

MARTINS E.R. **Comparação entre o desempenho de faróis automotivos convencionais e aqueles que empregam diodos emissores de luz**. São Paulo. USP, 2005.

MATTOS, R. **Análise crítica de uma metodologia de solução de problemas na prestação de serviços**. 1998. 176 p. Dissertação (Engenharia de Produção, Gestão da Qualidade e Produtividade). UFSC, Florianópolis, 1998

MITRA, A. **Fundamentals of Quality Control and Improvement**. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

MONTGOMERY, D. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

OAKLAND, J. S. **Gerenciamento da qualidade total**. São Paulo: Nobel, 1994.

ORTIZ, P. e PIERRI, S. **Modelos de Gestão da Qualidade 2**. SENAI: Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

PEREIRA, R. B. **Protótipo de um sistema de controle de não conformidade para atender a norma ISO 9001**. Unochapecó, 2006.

RISTOF, K. D. **Desenvolvimento e Implantação para o gerenciamento de ações corretivas através de times de melhoria da qualidade em uma empresa do setor metal-mecânico**. 2008. 113 p. Dissertação (Engenharia Mecânica, Fabricação). UFSC, Florianópolis, 2008.

ROSSATO, I. de F. **Uma Metodologia Para a Análise e Solução de Problema**s. Dissertação. UFSC, 1996.

ROTH, A. L. **Métodos e ferramentas de qualidade**. Dissertação. FACCAT, Taquará, 2004.

SCHOLTES, P.R. **Times da Qualidade**. Como usar equipes para melhorar a qualidade. Rio de Janeiro: Qualitymark; 1992.

SLACK, N. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SMITH, G. **The meaning of quality**. Total Quality Management, v. 4, n. 3, 1993.

TEBOUL, J. **Gerenciando a Dinâmica da Qualidade**. 1. ed. Rio de Janeiro: QualityMark, 1991.

TOMELIN, C. A. **Modelos de Gestão da Qualidade 2** (slides). SENAI: Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

WERKEMA, M.C. **Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processo**. Série ferramentas da qualidade, vol 2. Fundação Cristiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte, 1996.