

REDUÇÃO DO ÍNDICE DE NÃO CONFORMIDADES DE PARAFUSAMENTO DA COLUNA DE DIREÇÃO VEICULAR EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

Engenharia de Produção

Período: 5º

Orientadora

Professora Me. Rosilda do Rocio do vale

Autores

Anderson de Lima Gonçalves

Leonardo Henrique de Faria

Lilhane Moro Ramos

Lucas Eduardo de Oliveira Costa

Luiz Celso Mafra Junior

Mahadson Gabriel Gonçalves de

Oliveira

RESUMO

Este trabalho é uma pesquisa de campo realizado em uma empresa do ramo automotivo, localizada na cidade de São José dos Pinhais e teve como objetivo geral reduzir o índice de não conformidades de parafusamento de um componente na coluna de direção veicular, os objetivos específicos foram identificar as causas do problema, buscar solução para as causas priorizadas e elaborar um plano de ação. Alguns métodos foram utilizados para a elaboração deste trabalho, a realização de pesquisa de campo e observação participativa da organização, pesquisa documental, pesquisa bibliográfica e pesquisa de internet. Os principais temas fundamentados foram qualidade organizacional, controle estatístico de processos e sistemas de gestão de qualidade, além de demais temas complementares. A pesquisa realizada dentro da organização, foi possível realizar a implantação das ações que são: a validação do processo de parafusamento do componente, emissão de um documento de padronização do processo. Com implantação das ações citadas o objetivo foi atingido pois a linha de produção vem apresentando zero defeitos. O conhecimento proporcionado fez com que todos da equipe vejam perante o mercado e as indústrias como se destaca uma empresa que visa a qualidade em seus processos, verificando sempre melhorias contínuas dia após dia, até alcançarem suas metas e resoluções com foco e dedicação.

Palavras-Chave: 1 - Qualidade. 2 - Processos. 3 - Não conformidade.

1. INTRODUÇÃO

Em uma organização, qualidade não está voltada somente para um produto ou serviço prestado, mas também à qualidade de vida do funcionário que executa os processos dentro da empresa. Esse conceito é aplicado e se faz presente na organização onde os funcionários são orientados e incentivados a aplicarem as políticas de saúde e segurança ocupacional visando primeiramente o seu bem-estar, para que estejam bem para realizar suas atividades.

Qualidade não é novidade ou moda para que as empresas sigam como obrigação, ou tratar os processos como qualidade, mas sim tratar a qualidade com mais cuidado e foco para o crescimento das empresas (OAKLAND, 1994).

Avelino (2005) cita que, Deming tem como base a qualidade como melhoria nos processos, utilizando as ferramentas estatísticas, e que Juran diz que qualidade deve ter como base “o que o cliente quer”, fazer a adequação para atender o desejo do cliente. Já o autor Crosby diz sobre os “zero defeitos”, como atingir por meio do aumento da produtividade. Ishikawa defendia a capacidade em atender a necessidade do cliente. O autor ainda cita que para Taguchi a qualidade é a perda mínima de produtos.

Na empresa a qualidade é vista de forma interna e externa, quando tratada internamente trabalha na redução de custo e desperdício nos processos, aumento de produtividade para atingir os zero defeitos, quando tratada externamente, a preocupação é com a facilidade em conquistar clientes, ou seja, a qualidade é a capacidade de todo e qualquer processo e produto atender o objetivo a que a empresa se propõe. (CROSBY, 2000; LOENERT, 2003; MOREJÓN, 2005).

Alguns dos principais nomes da qualidade influenciam significativamente a história da qualidade como, Deming, Ishikawa, Juran, Taylor, Taguchi, Crosby, entre outros (AVELINO, 2005)

Com a finalidade de identificar um problema pontual no setor de qualidade, o trabalho integrador traz a oportunidade de aplicação de conhecimentos acadêmicos adquiridos ao decorrer do curso, refletindo as soluções para mesmo no ramo industrial. Deste modo, a equipe escolheu a empresa em questão com intuito de coletar dados e conhecer a fundo os seus processos de qualidade, cultura, indicadores, metas, organogramas, missão, visão e valores e apresentar uma proposta de solução para o problema.

2. DESENVOLVIMENTO

Nesta etapa do trabalho são apresentados: contexto da situação na empresa, os objetivos, a metodologia, fundamentação teórica, dados coletados na empresa, plano de ação e os resultados obtidos depois de aplicadas as ações.

2.1 CONTEXTO DA SITUAÇÃO NA EMPRESA

As informações apresentadas neste tópico foram obtidas através de um dos integrantes da equipe que trabalha na organização.

A empresa é uma fábrica do ramo automotivo e fornece peças para as principais montadoras, dentre elas estão: GMB, Renault, Volkswagen, Fiat, Nissan, Ford, Citroen, DAF, Volvo, Porsche.

Foi fundada em 1997 no Brasil no segmento automotivo, no passado era conhecida por fornecer módulos veiculares entre suspensão e direção veicular na linha direta a montagem. Ao passar dos anos em 2002, harmonizou e focou no fornecimento apenas na linha de colunas de direção veicular e que perpetua até os dias atuais (2021). Atualmente é uma das principais fornecedoras na relação de elementos centrais do sistema de direção, a sua diversidade é quase tão grande quanto a dos veículos e os requisitos de seus parceiros na indústria automotiva também diferem amplamente nesta área, dependendo do tipo e classe do veículo.

A sua gama de produtos produzidos é gigantesca, uma de suas áreas produz colunas de direção, este sistema faz a interface do volante que é dirigida pelo condutor do veículo, transmitindo o movimento de eixo a barra de força da direção, assim estorcendo as rodas em movimento do veículo no sentido direita ou esquerda em graus. No entanto, dois requisitos são sempre indispensáveis: as colunas de direção devem permitir uma direção precisa e em caso de acidente, devem oferecer o mais alto nível de segurança.

Para que os produtos tenham a qualidade esperada, tem-se a política de qualidade interna, onde a melhoria contínua e satisfação do cliente é crucial para um bom desenvolvimento do controle de qualidade, quando cumprido todos os requisitos aplicados aos colaboradores. Através do SGQ a empresa possui um sistema robusto de qualidade, apresentando excelência operacional que é demonstrada pelos indicadores de PPM e satisfação do cliente.

No que se refere aos fornecedores 55% são brasileiros e 45% são fornecedores de origem europeia (indicador medido e controlado pela área de *Supply Chain* da empresa), a tropicalização de item interno brasileiro, vem crescendo para o mercado nas regiões, São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina e Paraná. A empresa preserva as regras rígidas de *compliance* implementada em todas as fatias de mercado e subfornecedores, respeitando sempre a diversidade, inovação, saúde de seus colaboradores e parceiros, contempla uma sustentabilidade de negócio no ramo automotivo.

Para o futuro da mobilidade, a empresa propõe trazer direção autônoma com segurança para a estrada. A direção altamente automatizada já é uma realidade hoje no mundo, já o caminho para uma direção autônoma ainda está por vir. Essa tendência mudará

fundamentalmente nossa abordagem a mobilidade. Como um parceiro de longa data da indústria automotiva, a empresa acompanha os clientes ao longo desse caminho de desenvolvimento, especialistas em suspensão e direção, estão particularmente preocupados com a questão de como podemos traduzir o mundo dos impulsos elétricos e das informações digitais em uma direção segura e confortável.

Quem visita a planta no PIC, localizado na cidade de São José dos Pinhais, pode conferir o alto nível de organização da produção. O salto de qualidade é visível no chão de fábrica, mas também pode ser comprovado pelos indicadores internos. Em quatro anos, a planta atingiu 85% dos critérios de gestão de qualidade, entre eles estão: práticas de resolução de problemas, pesquisa de satisfação do cliente, padrões da qualidade e qualificação de fornecedores/operadores.

Por trás dos bons resultados estão várias iniciativas que visam a melhoria contínua dos processos e que passa pelo engajamento dos colaboradores da fábrica, classificada como a primeira área destaque da thyssenkrupp no mundo em excelência operacional. Uma delas foi a implementação do programa mundial de gestão do grupo, que tem como base o *Lean Manufacturing* e que possui cinco pilares: segurança, sustentabilidade, qualidade, entrega (*delivery*) e custos. Com ele houve uma mudança de cultura na organização e nas relações de gestão com a adesão de padrões mundiais no que se refere também à qualidade da produção. Ambientes mais limpos e organizados que impactam na cadeia de valor do produto entregue ao cliente fazem parte das mudanças realizadas. Paralelamente, a planta passou no ano de 2021, por uma auditoria externa dos Sistemas de Gestão para a recertificação e upgrade das normas de Qualidade e Meio Ambiente, para a versão 2015.

A planta é certificada em Sistemas de Gestão ISO há 20 anos, pioneirismo que se mantém até hoje. A primeira certificação foi a ISO 9001 em 1997 e a partir daí outras certificações foram sendo agregadas ao sistema, abrangendo a ISO 14001 de Gestão Ambiental e a OHSAS 18001 de Gestão da Saúde e Segurança, além da ISO 14064 que certifica o Inventário para gases de efeito estufa, além IATF 16949.

O problema estudado, está no setor da qualidade e refere-se à máquina M2812, a qual é responsável pela montagem de comutadores manuais através de parafusamentos simultâneos com duas parafusadeiras pneumáticas, uma de cada lado, e com controle de torque entre elas. A fabricante Dosuter (alemã) possibilita o controle de torque 4N/m ou mais, além do ângulo 30º no seu final de processo de acostagem do parafuso, assim garantindo que o parafusamento chegue no final do curso e ao ser aplicada uma força, rompe a cabeça do parafuso, impossibilitando retirá-lo após montado.

Porém, observou-se que está ocorrendo um problema na máquina M2812, sendo que ao montar o comutador plástico com parafusamento simultâneo nos seus insertos de aço e aplicado

um torque máximo de 4N/m, está gerando uma trinca em um dos lados da fixação do comutador e a coluna de direção, desta forma o problema identificado é o alto índice de não conformidade no processo de parafusamento na coluna de direção veicular.

2.2 OBJETIVOS

Para este trabalho foram definidos um objetivo geral e três objetivos específicos, os quais são apresentados a seguir.

2.2.1 Objetivo Geral

Elaborar uma proposta para redução do índice de não conformidades de parafusamento da coluna de direção veicular

2.2.2 Objetivos Específicos

- a) identificar as causas do problema;
- b) buscar alternativas de solução para as causas priorizadas;
- c) elaborar um plano de ação.

2.3 METODOLOGIA

Segundo Gerhardt e Silveira (2009) pesquisa de campo é a forma mais próxima que o pesquisador pode estar de seu pesquisado, pois estará frente a frente e terá ciência de como suas respostas estão sendo definidas e como encontrar uma proximidade com ele. Piana (2009) destaca a importância da preparação de uma base, com uma pesquisa documental antes de o pesquisador ir a campo, pois com uma base teórica ele não tomará nota de informações que possam ser desnecessárias ou irrelevantes para a pesquisa em questão.

A pesquisa de campo foi realizada por um dos integrantes da equipe de pesquisa que é colaborador da empresa em estudo, para o levantamento de dados e informações para o desenvolvimento do trabalho, o qual compartilhava com os demais integrantes da equipe, pois devido a pandemia da Covid 19 a empresa não está recebendo visitantes e com isso não foi possível realizar a visita física.

Segundo Cosson (2006) a entrevista informal se dá, quando duas ou mais pessoas leem e discutem sobre um determinado tema, após isso, os mesmos devem discorrer sobre as divergências encontradas no entendimento da leitura. Já Arnoldi (2007) define entrevista informal como perguntas efetuadas dentro do contexto, mas sem nenhum preparo prévio.

Para o desenvolvimento do trabalho, a equipe sana todas as suas dúvidas sobre a empresa em geral, através de questionamentos e conversas com o colaborador empresa e integrante da equipe.

Segundo Pereira (2012), artigos científicos constituem a uma unidade de informação do periódico científico. Por meio deles, todas as informações do autor são transformadas em conhecimento científico, que é desse torna domínio público. Caso ele for bem divulgado, poderá ser usado para citações, leitura, e por profissionais da área.

Brandau, Monteiro e Braile (2005), relatam que as informações científicas contidas em artigos podem se tornar improdutiva ou confusa, se não haver um conhecimento prévio sobre o assunto a ser relatado. Em meio profissional, há equipes especializadas formadas por bibliotecários, profissionais da área da saúde, incluindo médicos, que leem cada artigo e assinalam, em cada um deles, os descritores mais específicos e apropriados.

Artigos científicos foram utilizados como ferramenta de pesquisa para levantamento de informações teóricas para o trabalho.

2.3.1 Métodos e técnicas para identificação e análise das causas

Neste tópico são apresentados os métodos e técnicas selecionados e utilizados para o levantamento de informações, análise dos dados e identificação das causas.

Para Mattar (2008) a pesquisa de internet é um meio de buscar vários níveis de conhecimento, devendo sempre ser verificado qual a melhor fonte a ser utilizada para não correr o risco da utilização indevida do conteúdo, visando a possibilidade de encontrar falsas informações.

A pesquisa de internet foi utilizada no levantamento de informações técnicas e entendimento de temas relacionados ao problema.

De acordo com Gil (2010) a pesquisa bibliográfica é composta por material impresso, contendo diversos tipos de fonte, podendo ser composta também por fitas magnéticas, CD's, entre outras tecnologias, e tem como objetivo mostrar o porquê de o estudo estar sendo realizado, esse modelo de pesquisa busca ampliar a gama de conhecimentos informados no documento em que se encontra.

A pesquisa bibliográfica foi utilizada no levantamento de informações técnicas e entendimento de temas relacionados ao problema, através de livros da biblioteca virtual e artigos científicos pesquisados no google acadêmico.

Chizzotti (2018) diz que pesquisa documental é algo que pode ser utilizado para a obtenção de práticas adotadas em uma empresa resultando na obtenção de informações de

algum assunto, onde se tem a teoria exercida na prática, onde na sequência pode-se obter uma pesquisa sistemática que acompanha os trabalhos em campo.

A pesquisa documental foi utilizada no levantamento de informações técnicas e dados da empresa para entendimento de temas relacionados ao problema.

Segundo Bell (2008) observação participativa é quando o observador começa a fazer parte da rotina de um indivíduo ou grupo para tentar entender suas atividades.

Na observação participativa o pesquisador além de interagir com o grupo, participa das atividades de forma ativa, realizando as tarefas normalmente como se realmente fosse integrante do grupo (MARCONI E LAKATOS, 2010).

A observação participativa foi realizada pelo integrante da equipe e colaborador da organização.

Segundo Godoy (2001) brainstorming é uma forma de identificar as possíveis causas do problema investigado. Essa ferramenta é uma maneira disciplinada de geração de novas ideias a partir de uma discussão em grupo.

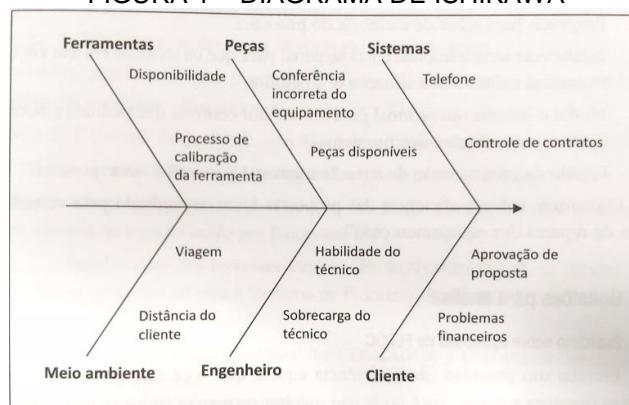
Brainstorming é uma técnica de geração de ideias. Na língua inglesa, o termo brain significa “cérebro” e storming significa “tempestade”, convertendo para a língua portuguesa, seria uma “explosão de ideias” (MINICUCCI, 2001).

Foi realizado um brainstorming no início do trabalho por todos os integrantes da equipe para identificação do problema e posteriormente para levantar ideias de solução ao problema identificado.

O diagrama de Ishikawa simplifica processos considerados complexos dividindo-os em processos mais simples e, portanto, mais controláveis (TUBINO, 2000). Esta ferramenta é um método bastante efetivo na busca das raízes do problema, o número de causas encontradas pode ser bastante extenso, desta forma podem ser divididas em categorias ou famílias de causas. (SLACK, 2002).

Conhecido também como “espinha de peixe”, utilizado para definição de causas a partir do problema. A figura 1 apresenta um exemplo do diagrama de Ishikawa.

FIGURA 1 – DIAGRAMA DE ISHIKAWA



FONTE: PALADINI ET. AL. (2012)

Daychouw (2016) e Lucinda (2010) apresentam a ideia de que a matriz GUT é uma ferramenta que tem por objetivo a análise de priorização de problemas, e como o próprio nome exemplifica, está análise é tomada com base na gravidade, a urgência e a tendência (GUT) que eles apresentam em relação a organização.

A figura 2 apresenta os critérios de priorização da Matriz GUT, utilizada para priorizações de ações.

FIGURA 2 – CRITÉRIOS MATRIZ GUT

MATRIZ GUT				
Ptos	G	U	T	G x U x T
5	Gravidade Consequências se nada for feito.	Urgência Prazo para tomada de decisão.	Tendência Proporção do problema no futuro.	$5 \times 5 \times 5$ 125
4	Os prejuízos ou dificuldades são extremamente graves.	É necessária uma ação imediata.	Se nada for feito, o agravamento da situação será imediato.	$4 \times 4 \times 4$ 64
3	Muito Graves.	Com alguma urgência.	Vai piorar em curto prazo.	$3 \times 3 \times 3$ 27
2	Graves.	O mais cedo possível.	Vai piorar em médio prazo.	$2 \times 2 \times 2$ 8
1	Pouco Graves.	Pode esperar um pouco.	Vai piorar em longo prazo.	$1 \times 1 \times 1$ 1
	Sem Gravidade.	Não tem pressa.	Não vai piorar ou pode até melhorar.	

FONTE: DAYCHOUW (2016, P. 67).

A matriz GUT será utilizada para priorização da tratativa das causas identificadas através do diagrama de Ishikawa apresentado anteriormente.

2.4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta etapa do trabalho apresenta os temas relacionados à qualidade, que dão base para a elaboração deste estudo, sendo: qualidade, controle estatístico do processo, processo de aprovação de peça de produção, instrução de trabalho, procedimento operacional, aprendizagem organizacional, histograma, esforço e tração em parafusos, carga de tração em parafusos e efeito alavancas.

2.4.1 Qualidade

Para Oliveira (2015) a gestão de qualidade que era somente um departamento da empresa, se tornou um diferencial competitivo, sendo que ela está sendo usada como forma de destaque da empresa no mercado de trabalho, onde ela é responsável em identificar as

necessidades do cliente, entregando os produtos ou serviços em condições satisfatórias. Carpinetti (2012) ainda afirma que para que um sistema de gestão de qualidade seja eficaz, as ferramentas da qualidade que são inúmeras, devem ser utilizadas adequadamente, devendo ser realizar a devida estratificação dos dados visando fatores como condições climáticas, locais de armazenamento e comercialização, verificação de condições de matérias primas entre diversos fatores que mantêm a integridade do produto intacta.

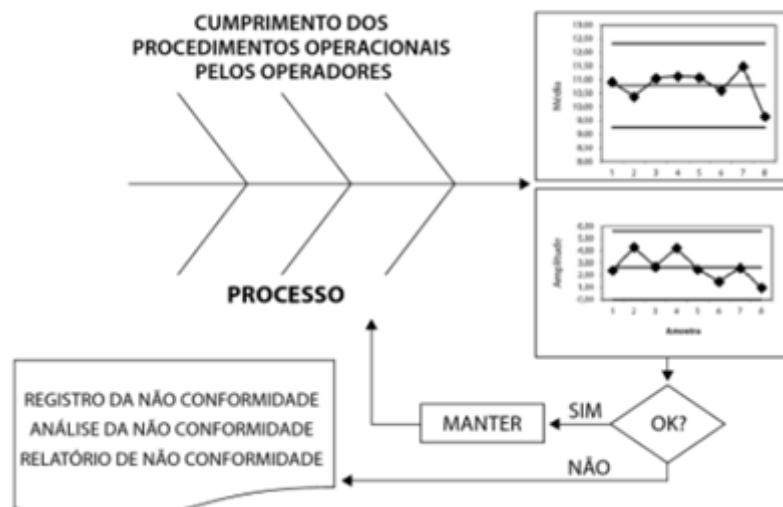
De acordo com Costa (2012) um sistema de gestão de qualidade que prioriza em suas metas zero defeitos, deve ter um departamento que analisa e aplica melhorias contínuas nos processos de qualidade da organização, visando os possíveis problemas e defeitos que podem ocorrer no andamento do processo, realizando planejamento estratégico para o futuro, determinando a eliminação dos mesmos casos ocorram. Enquanto Silva (2018) relata que uma análise de riscos é fundamental para um sistema de gestão de qualidade fluir, onde deve ser verificado os fatores internos e externos de um projeto ou planejamento produtivo, verificando os possíveis riscos e impactos em cada fase, devendo ser considerado como ricos a falta de desempenho dos funcionários, riscos técnicos, legais, trabalhistas, catástrofes entre outros.

Conforme relata Andrade (2018) a certificação ISO 9001 pode ser implementada em toda empresa ou organização, sendo ela pública ou privada, mantendo os princípios da norma no decorrer dos processos realizados do local, monitorando as atividades exercidas pelos colaboradores, realizando as devidas auditorias internas a fim de promover as devidas tratativas para as não conformidades resultando no final a satisfação do cliente final. Campos (2015) diz que quando se obtém a certificação ISO 9001, o produto ou serviço é visto com outros olhos pelo cliente, visto que a qualidade do produto dificilmente será questionada ao conter o selo de qualidade na embalagem ou no contrato com cliente, sendo que a empresa que tem esta certificação, é reconhecida internacionalmente por obter todas as conformidades nos processos operacionais até a chegada ao cliente.

2.4.2 Controle estatístico de processos

Segundo Rosa (2016) o CEP (Controle Estatístico de Processos) tem como principal função, monitorar a estabilidade e acompanhar os parâmetros de um processo em execução. Através dos dados, essa ferramenta permite controlar o comportamento do processo, aplicando parâmetros de variação (máximo e mínimo), tornando possível atuações de forma corretiva e até mesmo preventiva. Quando bem aplicado, o CEP ajuda no alcance de um nível elevado de qualidade, redução de custos, pois com ele o índice de retrabalho e desperdício é mínimo, além de permitir a análise de desempenho do processo. A figura 3 apresenta de forma visual a aplicação do CEP.

FIGURA 3 – CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO



FONTE: ROSA (2016, P. 21).

2.4.3 Processo de Aprovação de Peça de Produção

Os processos que possuem uma boa proposta de processo e planejamento para aprovação, tem um PPAP (Processo de Aprovação de Peça de Produção) bem definido, as automotivas se baseiam no processo e fornecimento de materiais para definir um PPAP bem elaborado e funcional (SHINGO, 2007). Santos (2009) complementa que é um requisito do PPAP informar a indústria sobre o que se deseja em um produto para que seja possível efetuar todo planejamento com relação aos processos de fabricação, testes e coleta de dados, deste modo se mostra ao fornecedor a qualidade do material com todos os testes e resultados.

2.4.4 Instrução de Trabalho

De acordo com Schissatti (1998) a padronização dos métodos traz consigo eficiência operacional, adequa-se o método de trabalho de acordo com o nível do operador/funcionário, e mostra de forma simples como deve ser executada a atividade, para o mais baixo nível de conhecimento até o mais alto. Garantir a repetibilidade das atividades, uma forma também de se manter o padrão de qualidade estipulado e esperado do processo. O motivo pelo qual se tem uma instrução de trabalho é a qualificação na mão de obra que está sendo destinada a atividade exercida. No Brasil segundo a revista Exame (10/1998) em 1995, mostra que 80% da força do trabalho brasileiro possuía menos de 8 anos na escolaridade, ou seja, menos pessoas minimamente capacitadas para diversas funções, enquanto comparado a outros países tem um nível de escolaridade e até nível superior mais alto.

2.4.5 Procedimento Operacional Padrão

Segundo Duarte (2005) o procedimento operacional padrão, pode ser técnico, gerencial e instrução operacional, faz parte do manual de procedimentos de uma organização, deve ser descrito de forma detalhada a atividade ou tarefa e garantir a padronização destas atividades permitindo o padrão de seus usuários, assim diminui as variações indesejáveis da qualidade final as tarefas ou atividades dos serviços. O mesmo autor ainda cita que a origem ocorreu na época da revolução industrial, na aplicação da mecanização da produção, bastando relembrar as maneiras de forma produtiva idealizada por Henry Ford em sua fábrica de automóveis. Já para Saurin (2006) o procedimento operacional padrão trata da importância da padronização (objetivo pretendido com um procedimento operacional padronizado), esta padronização é uma excelente estratégia de tarefas e atividades, sendo utilizadas desde o início dos movimentos de qualidade total na indústria.

2.4.6 Aprendizagem Organizacional

Para Hawkins (1994) o texto de Peter Senge, diz que a aprendizagem organizacional oferece diversos caminhos de percepção das organizações, apresentar diversas perspectivas sistêmicas ao trabalho, inserir um subconjunto de disciplinas a ser praticado, garantindo assim uma condição diferente da resolução dos problemas que podem vir a ocorrer nas atividades.

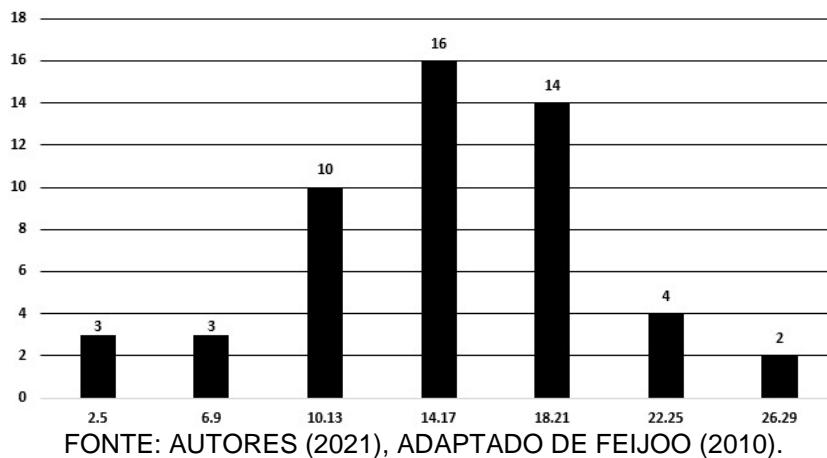
Herdberg; Argyris & Schön (1981) citam que quando se insere a aprendizagem organizacional na empresa, deve se lembrar que a aprendizagem individual é completamente diferente da aprendizagem coletiva, onde a individual se limita a um único recurso/funcionário o conhecimento, visto que na coletiva, passa a ter a troca de informação, e mais resolução de problemas e não mais ocorrências com erros e falhas na operação, desenvolve a visão de mapa mental, valores, responsabilidade com o todo, preserva a integração dos membros envolvidos diretamente no processo.

Todo o conhecimento de cada indivíduo que é compartilhado é criado uma mobilização e ações, quando faz a rotatividade de atividade dentro da empresa, mostrando diferentes perspectivas de atividades, responsabilidades e conhecimentos necessários, abre respostas mais rápidas, mais produtividade, melhor qualidade no processo e no fluxo geral, não cria barreiras à aprendizagem, e age com o efeito de mudança, prevenção e potenciais melhorias, e não somente reação aos problemas (ARGYRIS, 1992).

2.4.7 Histograma

Segundo Feijoo (2010) o histograma é usado para a análise estatística de processos, o histograma é constituído por duas retas, uma linha horizontal (eixo x) onde são inseridos os valores variáveis e uma vertical (eixo y) onde aparecem os valores de frequência relativa em relação a cada valor do eixo x, as frequências desses valores são apresentadas através de barras. Salgado (2019) complementa que o histograma além de uma ferramenta de análise, trata-se de uma maneira simbolizar termos quantitativos e separados de acordo com a frequência. A figura 4 apresenta um exemplo de gráfico de histograma.

FIGURA 4 – EXEMPLO DE HISTOGRAMA



FONTE: AUTORES (2021), ADAPTADO DE FEIJOO (2010).

2.4.8 Esforço de Tração em Parafusos

Segundo a ASTM (American Society for Testing and Materials) à instalação junção de ligadas feitas com parafusos de alta resistência que atendam a norma específica ASTM A325 e ASTM A490 apertados até que seja atendida a força de protensão especificada, ficando submetidos à esforços de tração, existem duas situações que devem ser analisadas, carga de tração em parafusos e efeito de alavanca (prying action)

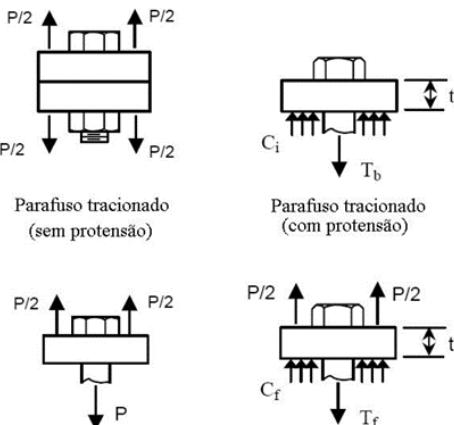
2.4.9 Carga de Tração em Parafusos

Segundo a ASTM, quando se aplica uma carga de tração, a carga é absorvida integralmente pelo parafuso, mas o esforço de tração no parafuso é igual a própria carga de tração. O alongamento do parafuso reduzirá relativamente a pressão na superfície de contato, numa análise elástica demonstra que o esforço resultante no parafuso será a força de protensão inicial multiplicada pelo fator ($1 + \text{Aparafuso}/\text{Acontato}$).

Ainda de acordo com a ASTM, a área de contato normalmente é maior que a área do parafuso, e o modo do fator fica próximo da unidade do centro parafuso. Portanto a teoria dos ensaios técnicos demonstra que uma tração em carga inicia uma separação das unidades em

contato e causa um aumento de um aumento de até 5 a 10% no esforço de tração no parafuso. Considerado então que não se deve somar cargas de tração com a carga de protensão do parafuso revela-se válida, conforme ilustrado na figura 5.

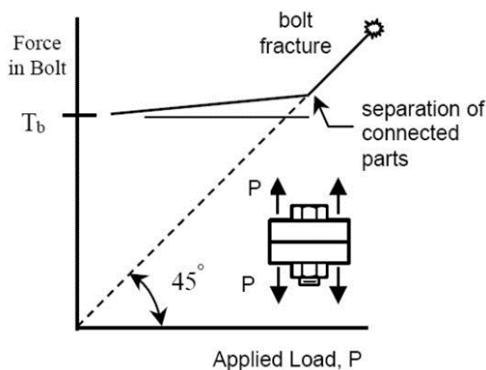
FIGURA 5 – PARAFUSOS SUBMETIDOS À ESFORÇOS DE TRAÇÃO



FONTE: ASTM (2000)

Após a separação das chapas a carga de tração aplicada vai integralmente para o parafuso. Conforme apresentado na figura 6.

FIGURA 6 – CARGA APLICADA X ESFORÇO NO PARAFUSO



FONTE: ASTM (2000)

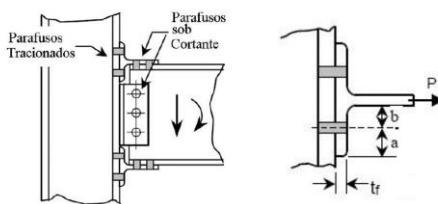
2.4.10 Efeito Alavanca

Conforme a norma ASTM, o momento que uma carga de tração centrada é aplicada num grupo de parafuso, permite a carga tração em cada parafuso seja maior do que a carga dividida pelo número de parafusos, devido principal a deformação dos elementos de ligação que pode produzir esforços internos e que se somam à carga aplicada em cada parafuso.

De acordo com ASTM no perfil T, a ligação da base de uma coluna é feita por meio de dois a quatro parafusos, esperasse que a carga por parafuso seja igual a $P/2$ ou $P/4$. Entretanto, à deformação das partes conectadas é constatada e a carga em cada parafuso pode ser

significativamente maior. A rigidez do flange como outros fatores pode afetar o efeito de alavanca no parafuso, dentre os quais destacam-se a capacidade de deformação e a posição do parafuso na mesa do perfil T, conforme ilustrado na figura 7.

FIGURA 7 – LIGAÇÃO EM PERFIL TIPO T

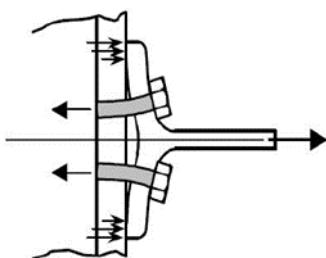


FONTE: ASTM (2000)

344

A ASTM cita que a base do perfil T reage a como uma alavanca de parafuso na qual o efeito de alavanca (prying action). E se o flange do perfil T é muito rígido o efeito alavanca é nula devido à resistência maior da classe aço, mas se flange for relativamente flexível classe de aço inferior ao do parafuso o esforço no parafuso irá aumentar consideravelmente. Desta forma o gráfico Esforço no parafuso x Carga aplicada, indicado na figura 7. A figura 8 mostra o perfil T deformado sob a ação da carga P.

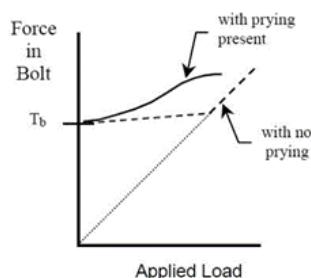
FIGURA 8 – PERFIL TIPO T DEFORMADO SOB AÇÃO DE CARGA



FONTE: ASTM (2000)

De acordo com a ATMS, o esforço no parafuso x carga aplicada, indicado na figura 9, é realizado um processo de travamento, onde pode ser observado um efeito alavanca de torque aplicado sob a peça base, podendo ser alterado como ilustra a figura 9.

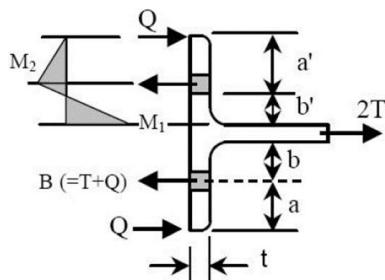
FIGURA 9 – ESFORÇO PARAFUSO E CARGA APLICADA



FONTE: ASTM (2000)

Conforme ASTM, a geometria do modelo de cálculo do efeito de alavanca é adotada norma DIM. Entre a dimensão “b” que deve ser considerada a dimensão da chave de parafusamento ou soquete e pode ser eliminada a força de alavanca “Q”, de acordo com a figura 10.

FIGURA 10 – NOMENCLATURA BASE DE CÁLCULO EFEITO ALAVANCA



FONTE: ASTM (2000)

345

Conforme a norma NBR 8800:2008, que esclarece sobre o tema estruturas metálicas, o somatório das forças de parafusamento $B = T + Q$. e ainda da borda da base do perfil T tem-se que o momento “M2” na linha de centro do parafuso vale $M2 = Q.a$. O momento de equilíbrio de corpo livre da região situada entre a face da alma do perfil T e a linha de centro do parafuso tem-se $M1 + M2 - T.b = 0$

A NBR 8800:2008 cita que as junções entre peças são feitas com parafusos de alta resistência ASTM A325 e ASTM A490, apertados nas especificações da força de protensão mínima exigida. Para junções destinadas a transferir forças paralelas à superfície de contato das partes ligadas poderão ser "por atrito" ou "por contato". Todas as junções nas quais o deslizamento seria altamente prejudicial deverão ser ligações por atrito. As dimensões dos parafusos devem estar em conformidade com as atuais especificações da ANSI B18.2.1 para parafusos estruturais pesados, de cabeça hexagonal. O comprimento do parafuso deve ser tal que, após a instalação, sua extremidade coincida com ou ultrapasse a face externa da porca; para isto é necessário dar uma folga no cálculo do comprimento, de modo a compensar as tolerâncias de execução do parafuso e da estrutura.

Segundo a norma ANSI B18.2.1, quando montadas todas as superfícies da ligação, incluindo as adjacentes às cabeças dos parafusos, porcas e arruelas, devem estar isentas de escamas de laminação (exceto aquelas firmemente aderidas ao material), rebarbas, sujeiras ou qualquer outra matéria estranha que impeça o perfeito contato entre as partes. O aperto deve ser aplicado pelo método da rotação da porca, da chave calibrada, do uso de parafusos com controle de tração ou do indicador direto de tração e atrito. As condições de acesso ao parafuso e das folgas para manuseio da ferramenta, o aperto pode ser dado girando-se a cabeça do parafuso e impedindo a porca de girar. Quando forem usadas chaves de impacto, sua capacidade deverá ser

adequada e seu suprimento de ar deverá ser suficiente para obter-se o aperto desejado de cada parafuso em aproximadamente 10 segundos.

A NBR 8800, define na utilização de chaves ou parafusadeiras manuais com torquímetro, quando o torque for atingido as porcas deverão estar em movimento de aperto. Durante a instalação de vários parafusos na mesma ligação, aqueles já apertados previamente devem ser testados com a chave e reapertados caso tenham "folga" durante o aperto de parafusos subsequentes, até que todos os parafusos atinjam o aperto desejado.

A NBR 8800 define que para o uso calibrado de chaves ou parafusadeiras automáticas e semiautomáticas, devem ser reguladas para fornecer uma protensão pelo menos 5% superior. A calibragem deve ser feita ao menos uma vez por dia de trabalho, para cada diâmetro de parafuso a instalar. Elas devem ser recalibradas quando forem feitas mudanças significativas no equipamento ou quando for notada uma grande diferença nas condições de superfície dos parafusos, porcas e arruelas. A calibração deve ser feita através do aperto de três parafusos típicos de cada diâmetro, retirados do lote de parafusos a serem instalados, em um dispositivo capaz de indicar a tração real no parafuso. Verificando que, durante a instalação dos parafusos na estrutura, a calibragem escolhida não produz uma rotação da porca ou da cabeça do parafuso, a partir da posição de pré-torque.

A NBR 8800 ainda cita que durante a instalação de vários parafusos na mesma ligação, aqueles já apertados previamente devem ser testados com a chave e reapertados caso tenham "folgado" durante o aperto de parafusos subsequentes, até que todos os parafusos atinjam o aperto desejado. A figura 11 apresenta as regras de pré-aperto de parafusos.

FIGURA 11 – TABELA DE PRÉ-APERTO

Comprimento do parafuso (medido da parte inferior da cabeça à extremidade)	Disposição das faces externas das partes parafusadas		
	Ambas as faces normais ao eixo do parafuso	Uma das faces normal ao eixo do parafuso e a outra face inclinada não mais que 1: 20 (sem arruela biselada)	Ambas as faces inclinadas em relação ao plano normal ao eixo do parafuso não mais que 1:20 (sem arruelas biseladas)
Inferior ou igual a 4 diâmetros	1/3 de volta	1/2 volta	2/3 de volta
Acima de 4 diâmetros até no máximo 8 diâmetros, inclusive	1/2 volta	2/3 de volta	5/6 de volta
Acima de 8 diâmetros até no máximo 12 diâmetros ^(B)	2/3 de volta	5/6 de volta	1 volta

FONTE: ABNT PARAFUSOS E PORCAS (2000).

2.5. VIVÊNCIANDO A INDÚSTRIA

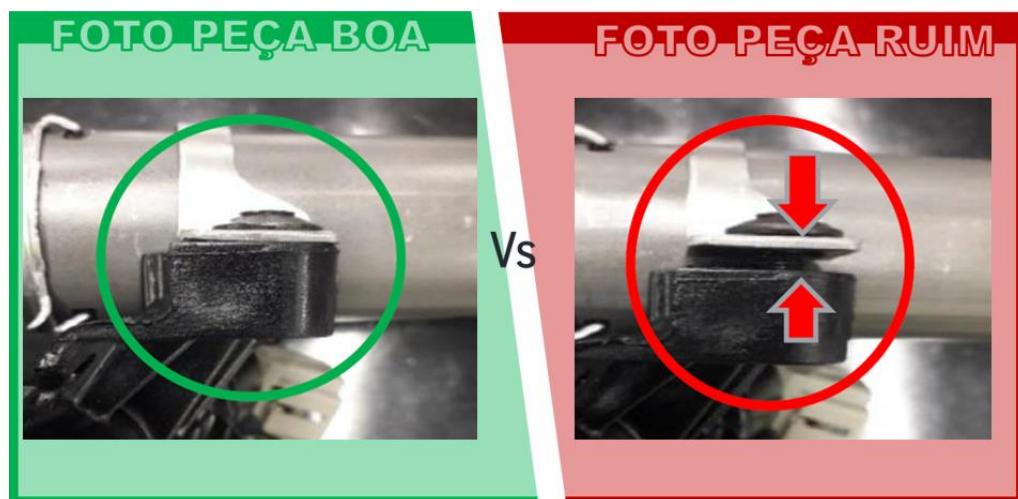
Nesta etapa do trabalho são apresentados os dados que justificam a existência do problema, identificação e análise das causas e soluções para o problema.

2.5.1 JUSTIFICATIVA

347

No processo de parafusamento da coluna de direção veicular, foi identificado um alto índice de não conformidade, pois o parafuso rosqueado fica inclinado, causando o não parafusamento até o final da rosca, foi observado que ocorre uma obstrução nas linhas de rosca do inserto metálico da carcaça com interferência superior ao requisito do cliente, com isso não fixa a braçadeira corretamente. O processo de parafusamento não ocorre conforme ao requisito especificado pelo cliente que está ilustrado na figura 12, na qual é ilustrado como ele fica e como ele deveria ficar.

FIGURA 12 – PROBLEMA ENCONTRADO NA EMPRESA



FONTE: EMPRESA (2021)

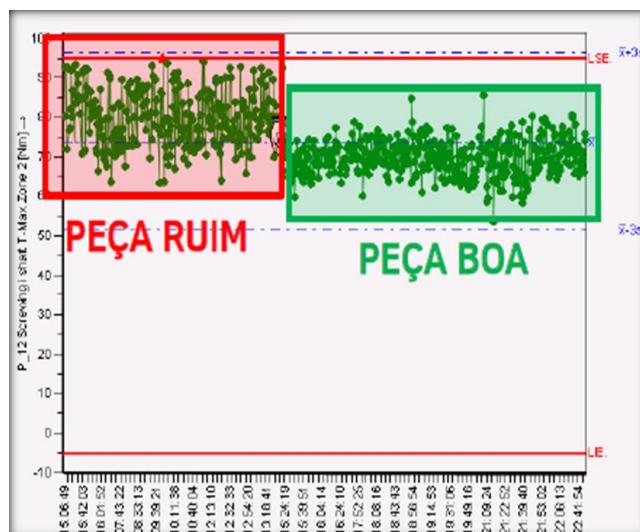
Para justificar a existência do problema foi realizada uma análise dos lotes fabricados em 10 de março de 2021, e na zona 2 da carta CEP (controle estatístico processo), identificou-se no aperto final do parafuso um desvio no comportamento de parafusar que ocorre no ponto final do curso e observou-se um ponto ruim entre os lotes de peças. O problema foi observado por meio do controle realizado de hora a hora, observando-se uma falha de trinca na carcaça do comutador.

Após troca do lote 205/21, produziu-se com zero defeito, porém observou-se um deslocamento da cota de controle do aperto final, aproximando-se da nominal (alvo), amplitudes de processo considerados normais aos requisitos do produto.

Já para o Lote 192/19 com 1547 peças, foi registrado 746 peças suspeitas e 149 peças refugos, sendo que 652 peças estavam conformes, com isso 48,2% das peças estão com suspeitas de defeito, 9,6% das peças foram descartadas como refugo e 42% das peças foram produzidas em conformidade, o que representa que 58% das peças foram retrabalhadas ou viraram sucata. Observou-se que o componente é fornecido pelo cliente e o mesmo tem garantia assegurada até sua montagem no veículo, e não é ponto de controle na empresa até a não conformidade ser relatada. O Lote passou em skip lote no recebimento indo até o ponto de trabalho sem inspeção de entrada, conforme PPAP e aceite do cliente.

Na figura 13 é apresentada na carta CEP um comparativo da peça que atende as especificações do cliente e outra que apresenta o problema apresentado no trabalho.

FIGURA 13 - CARTA CEP COM LOTES DAS PEÇAS



FONTE: EMPRESA (2021)

Na carta CEP as cotas medidas estão próximas ao limite superior de controle (LSC), analisou-se ainda que 80% deste lote foram aplicados torques na zona 2 (próximo limite superior) constatou-se o problema no fim de curso do parafuso, através de um torque de ângulo no controle, identificado no CEP, conforme mostra a figura 1, que demonstra a peça ruim e a peça boa.

O problema apresentado para a equipe no início do projeto no dia 20 de março de 2021, através de uma carta CEP, continha defeitos constantes conforme apresenta a figura 14.

FIGURA 14 – CARTA CEP COM O PROBLEMA DE NÃO CONFORMIDADE



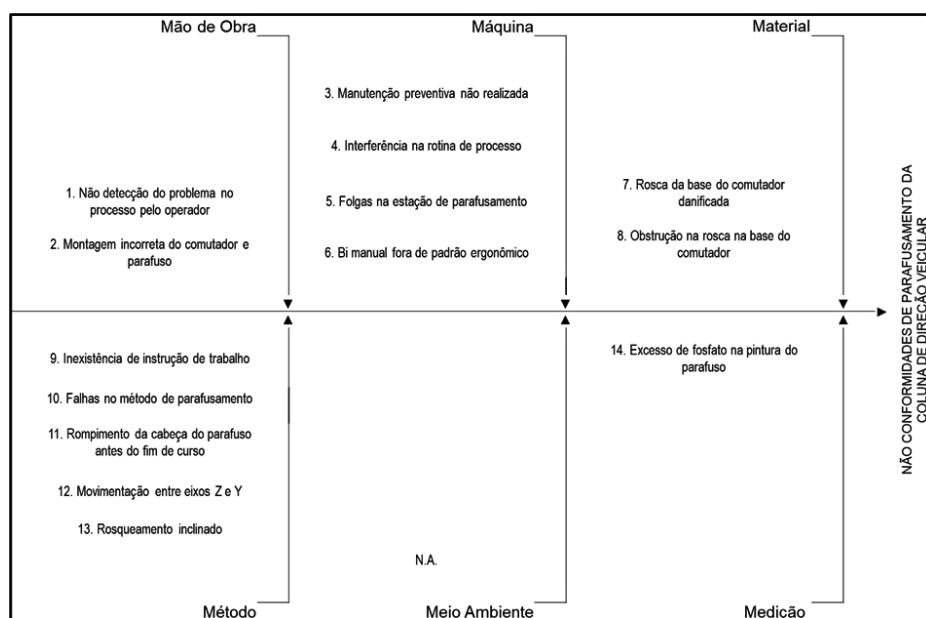
FONTE: A EMPRESA (2021)

349

Através dos dados apresentados, é possível observar através da linha amarela a sequência de não conformidades apresentadas no processo de parafusamento do comutador, no período do dia 19 de março de 2021 até o dia 30 de março de 2021, onde o problema vinha ocorrendo.

Na realização da análise de causas do trabalho, foram utilizadas as ferramentas Ishikawa para levantamento e análise de causa e efeito e a Matriz GUT para a priorização das ações de acordo com a tabela de critérios apresentada na figura 3 do trabalho. A seguir é apresentado o diagrama de Ishikawa com as possíveis causas levantadas na figura 15.

FIGURA 15 – DIAGRAMA DE ISHIKAWA



FONTE: OS AUTORES (2021)

A construção do diagrama Ishikawa foi realizada através de um brainstorming entre os integrantes da equipe, destacando os procedimentos e analisando em quais pontos poderiam ocorrer falhas.

A partir da tempestade de ideias foram levantadas 14 (quatorze) possíveis causas com objetivo de facilitar o estudo de caso e afunilar quais serão atacadas. O Ishikawa nos mostra de forma visual as famílias e de simples entendimento os fatores de oportunidades e melhorias com relação ao problema encontrado.

A partir da análise dos processos e das ações levantadas no diagrama de Ishikawa, foi realizada através da matriz GUT a priorização das três principais causas consideradas mais críticas e analisado que a solução destas por consequência solucionaria outras cinco ações secundárias, como régua de anteposição foi definida a pontuação acima de 50, ou seja, ações com avaliação menor não foram priorizadas, conforme mostra a tabela 1.

TABELA 1 – CAUSAS PRIORIZADAS - GUT

Item	Descrição	G	U	T	G.U.T
1º	Não detecção do problema no processo pelo operador	5	5	5	125
2º	Inexistência de instrução de trabalho	5	5	4	100
3º	Montagem incorreta do comutador e parafuso	5	4	4	80
4º	Rosca da base do comutador danificada	4	4	3	48
5º	Folgas na estação de parafusamento	4	4	3	48
6º	Bi manual fora do padrão ergonômico	4	4	3	48
7º	Obstrução da rosca na base do comutador	4	3	3	36
8º	Interferencia na rotina do processo	4	3	3	36
9º	Falhas no método de parafusamento	4	3	3	36
10º	Rompimento da cabeça do parafuso antes do fim de curso	4	3	3	36
11º	Movimentação entre eixos Z e Y	3	3	3	27
12º	Manutenção preventiva não realizada	2	3	2	12
13º	Rosqueamento inclinado	2	2	3	12
14º	Excesso de fosfato na pintura do parafuso	2	2	2	8

FONTE: AUTORES (2021)

Conforme observa-se na tabela 1, foram priorizadas 3 causas, as quais são descritas a seguir.

Na etapa de fixação do comutador na coluna, o operador deve acionar a máquina para realizar o parafusamento da peça e rompimento da cabeça do parafuso, após isso, validar a peça produzida, essa validação é realizada em 100% da produção. Porém, pela inexistência de uma instrução de trabalho, o operador não tem nenhum material de consulta sobre como deve ocorrer o processo, e este fator tem impactado negativamente e gerado não conformidades e resultando na montagem incorreta do comutador e parafusos.

O responsável pela etapa do processo de fixação do comutador falhou na validação de algumas peças, que acabaram passando sem o parafuso e chegaram ao final do seu curso, com a não identificação do problema pelo operador, a peça segue adiante nas demais etapas do processos, sendo detectada apenas no momento de montagem no componente no cliente, o que

trava a produção toda até que seja feita a revalidação de todas as peças daquele lote, esse processo é chamado de contenção e tem a duração de até 24h.

As alternativas de solução para o problema foram levantadas através de um brainstorming onde a equipe de pesquisa se uniu para discutir o processo e elaborar possíveis alternativas de solução, toda a discussão foi baseada nas causas levantadas no diagrama de Ishikawa e priorizadas na matriz GUT.

Para solucionar a causa “inexistência de instrução de trabalho”, propõe-se a elaboração de uma documentação de descrição para execução do processo correto (Procedimento Operacional Padrão). O POP deve conter o modo correto de parafusamento até o final do curso com detalhamento das tarefas, frequências operacionais, certificando e assegurando o processo de montagem conforme requisito de qualidade do cliente, evitando a não conformidade do produto e possibilitando um maior entendimento, para isso será anexada uma imagem comparativa de peça boa x peça ruim.

Sugere-se também a adequação do plano de controle, onde é feita apenas a validação parcial da peça, a proposta é que sejam validadas todas as tarefas realizadas no processo de parafusamento do comutador, essa ação soluciona duas das causas priorizadas, que são a “não identificação do problema pelo operador” e “montagem incorreta do comutador e parafuso”.

As propostas de solução apresentadas, também solucionarão outras 5 causas que não foram priorizadas na matriz GUT, são elas: “folgas na estação de parafusamento”, “falhas no método de parafusamento”, “rompimento da cabeça do parafuso antes do fim de curso”, “movimentação entre eixos Z e Y” e “rosqueamento inclinado”. Portanto, as ações apresentadas solucionam 8 das 14 causas identificadas, assim 57% das causas identificadas serão solucionadas.

As ações aceitas pela organização, foram inseridas no plano de ação de resolução do problema conforme apresentada na figura 16 e implementadas no mês de maio de 2021.

FIGURA 16 – PLANO DE AÇÃO



<input checked="" type="checkbox"/> OCORRÊNCIA <input type="checkbox"/> DETECÇÃO <input type="checkbox"/> PREVENÇÃO	AÇÃO Alterar o procedimento operação padronizada POP, adicionando a validação conforme alerta de qualidade no posto de trabalho	RESP. PRAZO STAT	Rainer Soin. 04/05/2021 CONCLUIDO	AÇÃO IMPLEMENTADA? VERIFICADO POR DATA VERIFICAÇÃO	<input checked="" type="checkbox"/> Rafael Biason 05/05/2021
<input checked="" type="checkbox"/> OCORRÊNCIA <input type="checkbox"/> DETECÇÃO <input type="checkbox"/> PREVENÇÃO	AÇÃO Realizar um estudo dimensional do parafuso e do Yoke. Medir 10 peças (cotas que conseguimos medir) e comparar entre momento "bom" e "ruim".	RESP. PRAZO STAT	Pedro e Fábio 10/05/2021 EM ANDAMENTO	AÇÃO IMPLEMENTADA? VERIFICADO POR DATA VERIFICAÇÃO	<input checked="" type="checkbox"/> Rafael Biason 12/05/2021
<input checked="" type="checkbox"/> OCORRÊNCIA <input type="checkbox"/> DETECÇÃO <input type="checkbox"/> PREVENÇÃO	AÇÃO Verificar a evolução da análise de causa raiz do problema adicionar a verificação dos lotes nos planos de controle dos produtos VW (abrir aos demais produtos similares)	RESP. PRAZO STAT	Rafael Biason 08/05/2021 EM ANDAMENTO	AÇÃO IMPLEMENTADA? VERIFICADO POR DATA VERIFICAÇÃO	<input checked="" type="checkbox"/> Ricardo Wieler 12/05/2021
<input type="checkbox"/> OCORRÊNCIA <input type="checkbox"/> DETECÇÃO <input checked="" type="checkbox"/> PREVENÇÃO	AÇÃO Atualizar o Plano de Controle da CEP's e instruções trabalho, inserindo os valores reais usados no nosso produto.	RESP. PRAZO STAT	Rafael Biason 31/05/2021 EM ANDAMENTO	AÇÃO IMPLEMENTADA? VERIFICADO POR DATA VERIFICAÇÃO	<input checked="" type="checkbox"/> Ricardo Wieler 28/05/2021
<input checked="" type="checkbox"/> OCORRÊNCIA <input type="checkbox"/> DETECÇÃO <input type="checkbox"/> PREVENÇÃO	AÇÃO Ajustar o berço de posicionamento , retirando aa folgas, acondicionando o bimanual em ponto ergonômico, facilitando a montagem correta do comutador	RESP. PRAZO STAT	Rainer Soin. 10/05/2021 EM ANDAMENTO	AÇÃO IMPLEMENTADA? VERIFICADO POR DATA VERIFICAÇÃO	<input checked="" type="checkbox"/> Rafael Biason 10/05/2021

LEGENDA: Concluído Em Andamento Atrasado

FONTE: AUTORES E EMPRESA (2021)

O plano de ação elaborado foi construído em parceria com a empresa, com a colaboração de um dos integrantes da equipe do projeto que trabalha na empresa, que fez a ligação entre as ideias da equipe e os responsáveis da empresa resultando nas ações apresentadas na figura 16.

Assim como sugerido pela equipe no plano de ação, a empresa elaborou uma POP (identificação: AI – 001418_005), na qual é apresentado o item de montagem do comutador com fotos de referência de peça boa e ruim, no qual pode-se constatar a alteração do documento que ajuda na orientação de boa montagem no posto realizado pelo operador, conforme ilustra-se na figura 17.

FIGURA 17 – POP (PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO)

Máquina/Posto:	M2812	Operação: Inspeção visual Processo: Análise de qualidade	Nome Prod.: Coluna completa Tipo Prod.: Coluna de direção		
Desenho Esquemático	ITEM	O QUE FAZER	Det.	PONTO CHAVE (Como fazer)	RAZÃO (Porquê fazer)
	10	Verificar a presença da rosca do garfo externo	J	Verificar visualmente durante a inspeção final se a rosca do garfo está presente.	Para assegurar que o garfo possa ser montado no veículo, garfo sem rosca não é possível realizar o aparafusamento.
	11	Verificar a alavanca de regulagem do sistema, deve estar limpa, sem manchas e livre de rebarbas	K	Verificar visualmente durante a inspeção final se a alavanca está livre de manchas e rebarbas.	Para assegurar que a alavanca esteja livre de qualquer impureza, este é um item que pode ser percebido pelo cliente final e consequentemente gerada uma reclamação.
	12	Verificar a correta montagem do comutador até final de curso de aperto. Validar a operação após inspeção visual no posto Garantir que 100% peças montadas foram bem montadas no aperto	L	Verificar visualmente durante a inspeção final se o calço espacador está presente na peça. Acostagem da cabeça do parafuso esta apoiada na abraçadeira e coluna Visual não ter folga entre parafuso e abraçadeira e coluna	Para assegurar que os componentes estejam corretamente na peça. A falta do espacador pode fazer com que o comutador fique solto na peça, impossibilitando o correto funcionamento no cliente.

FONTE: A EMPRESA (2021)

Já para a ação proposta do plano de controle, para que seja feita a verificação de 100% das peças, foi adicionado um item de validação do processo de montagem do comutador, onde o cliente é informado sobre a alteração e realiza a aprovação. O plano é ilustrado na figura 18.

FIGURA 18 – PLANO DE CONTROLE DE USO INTERNO DE MONTAGEM COMUTADOR

D	Plano de Controle			Série		
Documento Nº:	QB.735745.060			Nº e Descrição da Operação:	1400 / Montagem final rolamento/bico de parafuso / N	
Data Revisão:	24.09.2019			Nº Máquina:	M2812	
Descrição/Cliente:	Col. Dir. VW 230 STLS/VW SU1.419.501 BA SU1.419.501 BC			Elaborado por:	André P.	
Desenho TK-PB Nº:	ZG 735745.000 L / ZF 735745.010 E / ZF 598498.010 E / ZF 735745.011 B			Aprovado por:	André P., Eduardo K.	
Intervalo: CO-Continuo; IT-Início de Turno, FT-Final de Turno ou de Produção; SE-Após Set-up, AJ-Após Ajuste, TF-Após Troca de Ferramenta, MN-Após Manutenção, "XXX"-A						
Nr.	Classe	Características	Especificação/Tolerância	Meio de Medição	Amostra	Documentação
18	<K>	Força extração NWV	min. 8000N	Código	Descrição	Onde
				0063	Laboratório	Conforme plano de controle de auditoria anual
19	<H>	Altura lingueta sup. Chicote	1,5 +/-0,2 (Marca Branca em cada Lingueta)	0485	Dispositivo Passa não passa	100%
						continuo
20	<H>	Rosca do exo	M18x1,5 c/ comprimento min de 8,5.	0683	Calibrador de rosca	3 peças
						Inicio de Produção ou Após Set-up / Manutenção da estação 16 da máquina / Shutdown ou Parada de emergência
21	<Na>	Presença do abstandscheibe	Presentes (Marcar Branca)	-	Visual	100%
						continuo
22	<H>	Parafuso de fixação do comutador (2X)	Assentamento correto do parafuso (Marcar a verificação com ponta branca em cada parafuso)	-	Visual	100%
						continuo
						Protocolo de Medições
						Protocolo de Medições

FONTE: A EMPRESA (2021)

O item adicionado é apresentado circulado em vermelho na figura 18, onde são apresentadas a forma de medição (tolerância), além da periodicidade que o controle deveria ser executado e o percentual do processo que deve ser auditado, neste caso 100% das peças.

Para demonstrar o resultado obtido com as ações implantadas, mostra-se defeitos constantes conforme apresenta a figura 19.

FIGURA 19 – CARTA CEP COM O PROBLEMA DE NÃO CONFORMIDADE



FONTE: A EMPRESA (2021)

É possível observar na figura 198 através da linha amarela a sequência de não conformidades apresentadas no processo de parafusamento do comutador, onde o problema vinha ocorrendo. Sendo que com a implantação das ações propostas obteve-se um resultado positivo, conforme mostrado na figura 20.

FIGURA 20 – CARTA CEP COM RESULTADO DEPOIS DA IMPLANTAÇÃO DAS AÇÕES



FONTE: A EMPRESA (2021)

354

Conforme observa-se na figura 20 que apresenta a carta CEP, após a implantação das ações propostas pela equipe obteve-se um resultado de zero não conformidades. Portanto, o objetivo principal do trabalho definido, que era a redução do índice de não conformidades do processo foi atingido com êxito.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o intuito de solucionar o problema sobre a redução do índice de não conformidades de parafusamento da coluna de direção veicular, identificou-se um objetivo geral que foi elaborar uma proposta para redução do índice de não conformidades do parafusamento da coluna de direção veicular e três específicos sendo eles identificar as causas o problema, buscar alternativas de solução para as causas priorizadas e elaborar um plano de ação. Após a verificação dos objetivos a equipe de pesquisa analisou todos os dados em questão referente a problematização, buscando através do brainstorming as ideias, Ishikawa para o mapeamento das causas, matriz GUT para priorização dessas, sendo elaborado o plano de ação para as causas priorizadas.

Devido a pandemia de COVID-19, todos os dados da empresa em estudo foram levantados através de observação participativa realizada por um dos integrantes que trabalha na mesma, e foram fornecidos documentos pela empresa, visto que todo e qualquer tipo de acesso de pessoas terceiras estão bloqueadas. Durante o desenvolvimento do trabalho, foram realizados questionamentos sobre o processo em que se identificou o problema em questão, as dúvidas que foram relatadas aos gestores da empresa e esclarecidas em tempo hábil.

Após a verificação das 14 possíveis causas levantadas no diagrama de Ishikawa e priorizadas na matriz GUT, utilizando a régua de 50 pontos, foram priorizadas 3 soluções, que são elas: a inexistência de instrução de trabalho específico da não conformidade, não identificação do problema pelo operador e montagem incorreta do comutador e parafuso no posto, com a resolução destas, ainda foram solucionadas outras 5 ações não priorizadas, são elas: as folgas na estação de parafusamento, falhas no método, rompimento da cabeça do

parafuso antes do fim de curso, movimentação entre eixos Z e Y e ainda o rosqueamento inclinado, totalizando 8 das 14 causas inicialmente identificadas.

Diante do exposto, o objetivo foi atingido com sucesso, a partir do estudo de teorias dos autores, foi possível entender o processo de análise no contexto da não conformidade. O trabalho nos ajudou a entender os conceitos teóricos sendo um aprendizado muito importante na resolução de problemas na indústria, criando uma trilha de conhecimento e favorecimentos no aprendizado de análise de causas. Todos da equipe perceberam que a utilização de métodos bem elaborados proporcionou uma solução robusta e de reconhecimento do sucesso.

4. REFERÊNCIAS

ARNOLD, J. R. Tony. **Administração de materiais**: uma introdução. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

AVELINO, Ana Cristina. **Qualidade no processo de produção**: um modelo de gestão para garantir a qualidade de acabamento das carrocerias em chapa na linha de produção, Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

BELL, Judith. **Projeto de Pesquisa**: Guia para Pesquisadores Iniciantes em Educação, Saúde e Ciências Sociais. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

BRANDAU, Ricardo; MONTEIRO, Rosangela; BRAILE, Domingo M. **Importância do uso correto dos descritores nos artigos científicos**. Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery, v. 20, n. 1, p. VII-IX, 2005.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

COSSON, Rildo. **Letramento literário**: Teoria e prática. 1. ed. São Paulo: Contexto Editora, 2006.

CROSBY, P. **A utilidade da ISO**, Revista Banas Qualidade, São Paulo, julho, pp. 40-50, 2000.

DAYCHOUW, Merhi. **40 Ferramentas e técnicas de gerenciamento**. 6. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2016.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. 1. ed. Rio Grande do Sul: UFRGS editora, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GODOY, M. H. C. **Brainstorming**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LOENERT, M. **Análise de modelo de gestão da qualidade em companhias de saneamento**: um estudo de caso, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

LUCINDA, Marco Antonio. **Qualidade – Fundamentos e Práticas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

MATTAR, J. **Metodologia científica na área da informática**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

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

MOREJÓN, M. **A implantação do processo de qualidade ISO 9000 em empresas educacionais**. Tese de Doutorado, Departamento de História da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. 356

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

PEREIRA, Mauricio Gomes. **Estrutura do artigo científico**. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, v. 21, n. 2, p. 351-352, jun. 2012.

PIANA, Maria Cristina. **A construção do perfil do assistente social do cenário educacional**. 1. ed. São Paulo: UNESP, 2009.

SLACK, N.; CHAMBERS, S. & JOHNSON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 2000.