



MURILO DA SILVA CARRARA

**UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE NO SETOR
AUTOMOTIVO**

**LAVRAS - MG
2023**

MURILO DA SILVA CARRARA

UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE NO SETOR AUTOMOTIVO

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Engenharia
Mecânica, para a obtenção do título de
Bacharel.

Prof. Dra. Luana Elis de Ramos e Paula
Orientadora

Prof. Raphael Nogueira Rezende
Co-orientador

LAVRAS - MG
2023

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Carrara, Murilo da Silva.

Utilização das ferramentas da qualidade no setor automotivo /
Murilo da Silva Carrara. - 2023.
36 p. : il.

Orientador(a): Luana Elis de Ramos e Paula.

Coorientador(a): Raphael Nogueira Rezende.

TCC (graduação) - Universidade Federal de Lavras, 2023.

Bibliografia.

1. Qualidade no setor automotivo. 2. Diagrama de Ishikawa. 3.
Solução de problemas em peças. I. Paula, Luana Elis de Ramos e.
II. Rezende, Raphael Nogueira. III. Título.

MURILO DA SILVA CARRARA

UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE NO SETOR AUTOMOTIVO
USE OF QUALITY TOOLS IN THE AUTOMOTIVE SECTOR

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Mecânica, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em: 17/04/2023.

Profa. Luana Elis de Ramos e Paula – UFLA

Profa. Bruna Oliveira Passos e Silva Siqueira -UFLA

Prof. Raphael Nogueira Rezende - UFLA

Profa. Luana Elis de Ramos e Paula
Orientadora

LAVRAS - MG
2023

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a minha família, por ter me dado a oportunidade de desfrutar do conhecimento, investindo na minha educação formal e humana. Foi um projeto de muitos anos de uma família que acreditava que a graduação era o melhor caminho para uma vida mais digna. Agora com este trabalho, completo uma importante etapa na caminhada da vida. Reconheço neste caminho o esforço gigante que meu pai fez trabalhando como mecânico, provendo através de seu suor, condições para que eu estudasse e pudesse um dia ser chamado de engenheiro mecânico.

Agradeço a Universidade Federal de Lavras por disponibilizar um ambiente rico em conhecimento e com diversas oportunidades de desenvolvimento além das salas de aula. Agradeço também a Professora Luana Elis de Ramos e Paula, o Professor, Raphael Nogueira Rezende, avaliadores da última etapa da minha graduação, antes de me tornar um profissional. Deixo meu reconhecimento ainda à empresa Torque Júnior - Soluções em Engenharia, que contribuiu imensamente para o complemento da minha formação estudantil além da sala de aula.

Aos amigos que fiz na UFLA, muito obrigado pelos momentos juntos, pelo apoio nos momentos de celebração e também, nos momentos de dificuldade. Reconhecimento a todos que passaram pelo meu caminho e de alguma forma contribuíram para o meu desenvolvimento humano. E por fim, mas não menos importante, faço uma menção honrosa ao meu tio Vilmondes (Em memória), a minha Madrinha, e a minha Mãe que tanto lutou pela minha educação.

Obrigado, sem vocês nada seria possível

RESUMO

A indústria automotiva do Brasil e do mundo têm buscado aumentar seus padrões de qualidade em vista da crescente competitividade do mercado. Por consequência, os fabricantes de autopeças, precursores deste setor, buscam também alternativas que aumentem a produtividade sem deixar de lado a qualidade dos produtos. Neste contexto, o surgimento de falhas é o principal inimigo das organizações, aumentando os custos de produção e diminuindo a qualidade final do produto. Dessa forma, este trabalho teve por objetivo aplicar as ferramentas de qualidade Diagrama de Ishikawa e 5W2H para identificar os principais problemas causadores de falhas no setor automotivo e propor alternativas de solução. A empresa objeto do estudo é do ramo automotivo e está situada na cidade de Itupeva – SP. A partir da aplicação dessas ferramentas identificou-se que problemas de Método, Matéria Prima, Meio Ambiente e Mão de Obra foram os principais causadores de falhas, e as soluções de implementação de um procedimento padrão de verificação das peças, realização de uma reclamação no setor de qualidade, implementação de luzes para maior iluminação na linha de montagem e a capacitação recorrente dos operadores foram sugeridas como sendo as melhores alternativas para sanar os problemas e melhorar os processos envolvidos na organização.

Palavras-chave: Autopeças, Falhas Ishikawa, 5W2H.

ABSTRACT

The automotive industry in Brazil and around the world has sought to increase its quality standards in view of the growing competitiveness of the market. Consequently, auto parts manufacturers, pioneers in this sector, are also looking for alternatives that increase productivity without neglecting product quality. In this context, the emergence of failures is the main enemy of organizations, increasing production costs and decreasing the final quality of the product. Thus, this work aimed to apply the quality tools Ishikawa Diagram and 5W2H to identify the main problems that cause failures in the automotive sector and propose alternative solutions. The company object of study is in the automotive sector and is located in the city of Itupeva - SP. From the application of these tools, it was identified that Method, Raw Material, Environment and Labor problems were the main causes of failures, and the solutions for implementing a standard procedure for verifying parts, making a claim in the sector of quality, implementation of lights for greater illumination in the assembly line and the recurrent training of operators were suggested as being the best alternatives to solve the problems and improve the processes involved in the organization.

Key words: Auto Parts, Failures, Ishikawa, 5W2H.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução da produtividade do setor automotivo brasileiro entre os anos de 2010 e 2020	14
Figura 2 – 5W2H.	19
Figura 3 – Diagrama de Ishikawa utilizado no setor automotivo	22
Figura 4 – Fluxograma metodológico	24
Figura 5 – Diagrama de Ishikawa correspondente as causas da falha	25
Figura 6 – Superfície conforme à esquerda e não conforme à direita	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Método da ferramenta 5W2H.	19
Tabela 2 – Palavras-chave para utilização do 5W2H.	20
Tabela 3 – Plano de ação 5W2H para matéria prima.	27
Tabela 4 – Plano de ação 5W2H para método.	29
Tabela 5 – Plano de ação 5W2H para meio ambiente.	30
Tabela 6 – Plano de ação 5W2H para meios de medição.	30
Tabela 7 – Plano de ação 5W2H para mão de obra.....	31
Tabela 8 – Plano de ação 5W2H para máquina.....	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVOS.....	12
2.1	Objetivo geral	12
2.2	Objetivo específicos	12
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
3.1	Contextualização histórica do setor automotivo.....	13
3.2	O setor automotivo no Brasil.....	133
3.3	O setor automotivo e a qualidade	15
3.4	Gestão da qualidade	15
3.4.1	Gestão da qualidade no setor automotivo: ISO 9001:2015 e IATF 16949:2016	16
3.5	Ferramentas da qualidade	18
3.5.1	5W2H	18
3.5.2	Diagrama de Ishikawa	20
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1	Aplicação do diagrama de Ishikawa.....	25
5.2	Aplicação do 5W2H	27
6	CONCLUSÃO.....	33
	REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o setor automotivo exerce importante papel na economia, com mais de 5 mil empresas, 1,2 milhões de empregos diretos e indiretos gerados ao longo da cadeia produtiva, e produzindo cerca de 2,5% do PIB nacional.

Em 2021 o setor registrou um faturamento de 53,6 bilhões de dólares, colocando o Brasil na posição de oitavo maior produtor de auto veículos no mundo, atestando ainda mais a importância dessa área para economia nacional, segundo dados da ANFAVEA (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES, 2023).

Neste setor, ao longo da cadeia de produtiva, existem centenas de indústrias que fabricam peças para atender as demandas de produção das montadoras e do mercado de reposição.

Logo, tendo em vista a importância da fabricação desses componentes no contexto da indústria automotiva, os fabricantes de peças têm buscado constantemente alternativas para melhorar a qualidade e a produtividade desses componentes fornecidos, possibilitando assim atender os padrões de qualidade e demandas do mercado.

Neste contexto, pode-se destacar a produção de alternadores automotivos, componente essencial para o funcionamento e geração de energia nos veículos.

Entretanto, durante o processo produtivo desses componentes, é comum o aparecimento de falhas, que aumentam os custos de produção e o retrabalho, diminuindo a eficiência da produtividade e a qualidade final do produto.

Sendo assim, considerando que o desempenho da qualidade dos produtos acaba determinando sua demanda no mercado consumidor (NARKEVICH et al., 2022), solucionar esses problemas torna-se fundamental para garantir a sobrevivência das organizações e assegurar a qualidade dos veículos produzidos, seja para atender o mercado nacional ou internacional.

Em vista disso, os estudos relacionados ao tema, apresentam importância, pois por meio de uso de ferramentas da qualidade, dentre essas Diagrama de Ishikawa e 5W2H, apresentam alternativas para solucionar falhas em peças produzidas ao longo da cadeia produtiva do setor automotivo. O Diagrama de Ishikawa apresenta relevância no controle de qualidade na área das engenharias e processos, e é comumente utilizado na identificação de falhas. Já o 5W2H é uma ferramenta simples e própria na elaboração de planos de ação.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Aplicar as ferramentas diagrama de Ishikawa e 5W2H e propor alternativas de solução de problemas em peças automotivas defeituosas produzidas por uma empresa situada na cidade de Itupeva - SP.

2.2 Objetivo específicos

- a) Investigar causas associadas a falhas em alternadores automotivos;
- b) Utilizar ferramentas de gestão da qualidade para solução de não conformidades;
- c) Propor alternativas para a melhoria da qualidade das peças produzidas pela empresa.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Contextualização histórica do setor automotivo

A história do setor automotivo tem suas raízes no final do século XIX, quando após o início da Revolução Industrial a busca por maiores lucros incentivou o desenvolvimento da mecanização e da tecnologia que, incorporada nos produtos da época, possibilitou o nascimento da primeira geração de veículos modernos, que funcionavam usando motores à combustão bastante primitivos (DUARTE, 2014).

Apesar do primeiro carro movido a gasolina ter sido construído em 1886 por Karl Benz, na Alemanha, foi Henry Ford e sua empresa Ford Motor Company, nos Estados Unidos, que revolucionaram a indústria automotiva com a adoção da produção em massa e da linha de montagem. O Ford Model T, lançado em 1908, tornou-se o primeiro carro acessível para a população sendo produzido em grande escala, transformando a maneira em que as pessoas se transportavam no mundo (HIZIROGLU, 2020).

Após a segunda guerra mundial, com o incentivo do governo japonês a indústria automobilística nacional, que vinha ajustando o fordismo às condições japonesas de menos espaço para estoques da produção, realizou-se no país a racionalização do setor de autopeças. Tais ações levaram ao surgimento do sistema produtivo japonês, que contava com métodos flexíveis de produção, que mais tarde ficaram conhecidos como Just In Time, Kanban e Toyotismo (SCHVARZER, 1973).

Dessa forma, com os avanços implementados pelos japoneses, a indústria automobilística se tornou, de fato, a propulsora do avanço econômico e a pioneira das inovações industriais e tecnológicas no mundo. Tais acontecimentos, desencadearam um aumento exponencial da produção na indústria automobilística, permitindo o ingresso à era da civilização do automóvel (NETO, 2012).

3.2 O setor automotivo no Brasil

Devido ao contexto social e econômico do Brasil somente observou-se os impactos da primeira fase da Revolução Industrial no país no século XX, enquanto a Europa e os Estados Unidos da América já estavam no limiar da terceira fase da revolução.

Sendo assim, devido a esse atraso tecnológico, o Brasil somente obteve sua primeira unidade de montagem de carros com a instalação de uma fábrica da Ford em São Paulo em

1919, onde os veículos passaram a ser montados a partir dos componentes enviados pela matriz. Em 1923, a empresa General Motors se instalou na mesma região, com mesmo objetivo de atender as demandas de veículos comerciais (FERRO, 2004).

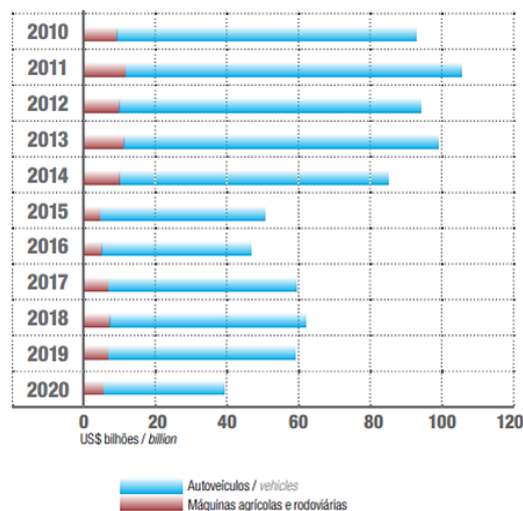
Ainda segundo Ferro (2004), as condições das estradas ainda eram bastante precárias. A primeira rodovia, foi a Rio-São Paulo, que somente foi inaugurada no ano de 1928, feita inteiramente de terra. Todavia, naquela época a quantidade de veículos registrava uma grande expansão, passando de 30 mil unidades na década de 1920 para um total de 250 mil na década de 1930.

Neste contexto, para Baer (1995) a estrutura produtiva do país ainda não corroborava para a produção em loco de automóveis, pois apresentava uma indústria metalúrgica voltada a produção de bens básicos. Somente depois alguns anos, no governo de Juscelino Kubitschek, após massivos investimentos no mercado de produção de bens, visando acompanhar a oferta de serviços em nível internacional, o Brasil iniciou uma intensificação da industrialização.

No período de 1990 a 2003, a fabricação de auto veículos comerciais leves, caminhões e ônibus duplicaram no Brasil, saindo de 914 mil para 1,8 milhões de unidades produzidas. Esse crescimento foi ainda maior para automóveis de passeio, cujo volume de produção saiu de 663 mil unidades em 1990, para 1,5 milhões em 2003 (SANTOS, 2020)

Entretanto, recentemente entre os anos de 2010 e 2020, o Brasil teve uma inversão dos indicadores de produtividade do setor, saindo de uma tendência de crescimento para uma tendência de queda, fato que pode ser associado a pandemia. A Figura 1 ilustra essa redução da produtividade do setor automotivo brasileiro entre os anos de 2010 e 2020.

Figura 1 – Evolução da produtividade do setor automotivo brasileiro entre os anos de 2010 e 2020.



Fonte: ANFAVEA (2022).

Conforme observa-se na Figura 1, a produtividade líquida do setor industrial automobilístico brasileiro demonstrou um cenário de redução na produtividade, uma vez que caracterizou redução gradual do índice de arrecadação em bilhões de reais produzidos, com uma queda absoluta de R\$ 92.502 bilhões no ano de 2010, para R\$ 39.634 bilhões em 2020 (ANFAVEA, 2022).

3.3 O setor automotivo e a qualidade

Antigamente empresas que possuíam certificação ISO 9000 eram vistas como isentas de problemas relacionados a qualidade. Entretanto, algumas montadoras não tinham esse entendimento, como era o caso da Mercedes-Benz por exemplo, que não aceitava o certificado ISO 9000 como forma de garantir que os produtos adquiridos de seus fornecedores fossem isentos de problemas (HARO, 2001).

Dessa maneira, visto que o sistema de qualidade ISO 9000 somente padronizava conceitos e documentações, e não garantia os requisitos de processo e produto, o setor automotivo criou requisitos adicionais para sua cadeia de fornecedores (SANTOS, 2006).

Desse modo, para suprir as necessidades individuais de cada montadora, surgiram então novos documentos específicos para o sistema de garantia da qualidade, com cada um destes documentos utilizando uma abordagem diferente (GUARNIERI; HATEKEYAMA, 2005).

Isso fez com que fosse necessário, para uma empresa específica que fornece para várias montadoras de diversos países, realizar diversas auditorias para atender diferentes normas (HARO; CATEN, 2003)

Segundo Castro (2014), atualmente, praticamente todas as montadoras possuem programas próprios de gestão da qualidade para atingir os padrões de satisfação dos consumidores. Tais padrões fizeram com que as empresas do setor automotivo se tornassem inflexíveis no que tange a problemas de fornecimento de peças, e passaram a exigir cada vez mais de seus fornecedores, processos e produtos capazes de adicionar um valor ainda maior a seus clientes, ou seja, produtos de máxima qualidade.

3.4 Gestão da qualidade

A ideia de gerir a qualidade iniciou antes do século XX, através de artesãos especializados que conseguiam trabalhar em qualquer série de produção, de maneira com que

eles mesmos estabeleciam prazos de conclusão, atendiam especificações pré-estabelecidas e decidiam qual seria o valor final do produto. Com isso, as características dos produtos variavam de cliente para cliente, resultando em um produto com controle e inspeção de qualidade feito de maneira natural (MARTINELLI, 2009).

Logo após a primeira Revolução Industrial, a produção de bens e serviços tornou-se cada vez mais especializada, onde o estabelecimento do nível de qualidade era feito por meio do controle da estabilidade dos processos (JURAN, 1998).

Sendo assim, a preocupação com a qualidade passou a ser estruturada, fazendo parte dos procedimentos e metas das empresas (RODRIGUES, 2021). Consequentemente, com a especialização da produção dos componentes, se tornou imprescindível a manutenção da qualidade do fornecimento, pois esta, relaciona-se diretamente com a qualidade final do produto.

Ressalta-se que o entendimento quanto ao conceito de qualidade deve abarcar a sistematização de processos e procedimentos que visem o alcance da otimização na cadeia em questão, assegurando a satisfação dos clientes, sejam estes internos ou externos à organização, no intuito de asseverar a competitividade (ARAÚJO, 2007; SELEME E STADLER, 2010).

Com base nessas considerações, torna-se essencial haver o correto gerenciamento dos recursos disponíveis no âmbito industrial, por meio da aplicação conjunta de ferramentas e técnicas que viabilizem o controle da qualidade dos produtos e serviços, assegurando a eficácia dos índices de qualidade (MARTINELLI, 2009; RODRIGUES, 2021).

3.4.1 Gestão da qualidade no setor automotivo: ISO 9001:2015 e IATF 16949:2016

A Organização Internacional para Padronização ou International Organization for Standardization (ISO) constitui uma federação mundial de Órgãos que visa a sistematização de processos e procedimentos, a fim de assegurar, por meio de normativas técnicas adequadas, a maior assertividade quanto ao desenvolvimento das atividades consideradas (ISO, 2016).

A ISO apresenta como premissa a avaliação da segurança das instalações e a conformidade dos produtos e serviços fabricados por determinada empresa como critérios para obtenção das certificações de qualidade, de forma que, neste âmbito, a ISO 9001:2015 demonstra que a organização em questão se encontra em conformidade para com os padrões de qualidade exigidos na padronização requerida pela entidade reguladora (NASSAR, 1999).

Em vista disso, observa-se que a ISO 9001:2015 baseia-se em um conjunto de

parâmetros específicos, que são:

- a) Foco no cliente: consiste em haver o direcionamento das necessidades do cliente como principal parâmetro de planejamento dos processos, procedimentos, e outros aspectos da cadeia de atividades da Organização, a fim de alcançar a qualidade deste parâmetro.
- b) Liderança: sistematiza a essencialidade de haver pessoal capacitado para liderar a equipe, em todos os níveis operacionais da empresa, no intuito de assegurar a motivação e a assertividade do fluxo operacional.
- c) Engajamento: descreve um parâmetro análogo ao anterior, porém com a objetivação primária direcionada aos colaboradores a serem motivados e engajados, no intuito de assegurar o direcionamento unificado do recurso humano da empresa.
- d) Abordagem de processo: visa a determinação de resultados consistentes por meio de uma cadeia de processos que emprega procedimentos assertivos.
- e) Melhoria: objetiva direcionar a organização em direção à implementação da melhoria contínua.
- f) Tomada de decisão: consiste no emprego de ferramentas específicas no auxílio do processo de tomada de decisão, por meio da coleta e interpretação de dados pertinentes.
- g) Gestão de relacionamento: as organizações gerenciam essencialmente a gestão das relações com os stakeholders como parâmetro fundamental à qualidade do empreendimento.

Para o setor automotivo, há a IATF (International Automotive Task Force) a qual é um Sistema de Gestão da Qualidade voltada para Indústria Automotiva. Esta Norma não pode ser considerada independente, mas sim compreendida como um suplemento a ser usada junto com a ISO 9001:2015. Logo, a IATF representa um documento orientado ao cliente, contando com uma série de requisitos específicos previamente consolidados voltadas a este setor (AMBROSE, 2017).

Sendo assim, esta norma, juntamente com os requisitos da ISO 9001:2015 e requisitos específicos, definem as exigências fundamentais do sistema de gestão da qualidade para organizações de produção automotiva e peças relevantes para o serviço.

A meta desta norma é desenvolver um sistema de gestão da qualidade que proporcione a melhoria contínua, enfatizando a prevenção de defeitos e a redução da variação e desperdício na cadeia de fornecimento.

3.5 Ferramentas da qualidade

Godoy (2009) identifica como ferramentas da qualidade todos os processos utilizados para obtenção de melhorias e resultados positivos, permitindo com isso uma melhor exploração de seus produtos no mercado competitivo.

Daniel e Murback (2014), entende por ferramentas da qualidade os meios capazes de levar através de seus dados à identificação e compreensão da razão dos problemas, gerando soluções para eliminá-los, objetivando a otimização dos processos operacionais da empresa.

Vergueiro (2012) distingue as ferramentas em estratégicas (administrativas) compostas por instrumentos para gerar ideias, classificar fenômenos ou dados, estabelecer prioridades, investigar causas e compreender os diferentes tipos de processos envolvidos na produção ou serviço, e as estatísticas (quantitativas) que seria meios para medir o desempenho expondo dados de diferentes formas a fim de buscar evidências para a tomada de ação direcionada a melhoria da qualidade.

Contudo, percebe-se que somente o conhecimento das ferramentas da qualidade não é necessário para obter a identificação e solucionar os problemas, desta forma, é coerente que se tenha discernimento para identificar onde e quando usá-las, visto que, sua aplicação irá de encontro com as necessidades e os tipos de setores e problemas que serão analisados (Daniel e Murback, 2014).

3.5.1 5W2H

Segundo Silva (2015), a origem da ferramenta 5W2H pode ser atribuída a diferentes autores, que vai desde os trabalhos de Alan G. Robinson, Rudyard Kipling, Marco Fábio Quintiliano até Aristóteles.

Para Grosbelli (2014), a ferramenta foi criada para auxiliar na utilização do PDCA, o que significa “Plan”, “Do”, “check” e “Act”, mais precisamente na parte de planejamento, por profissionais da indústria automobilística no Japão.

Ainda segundo Grasbelli (2014), a ferramenta é usada para elaboração de planos de ação, e devido a sua simplicidade, objetividade e orientação à ação, tem sido muito utilizada em Gestão de Projetos, Análise de Negócios, Elaboração de Planos de Negócios, Planejamento estratégico e outras disciplinas de gestão.

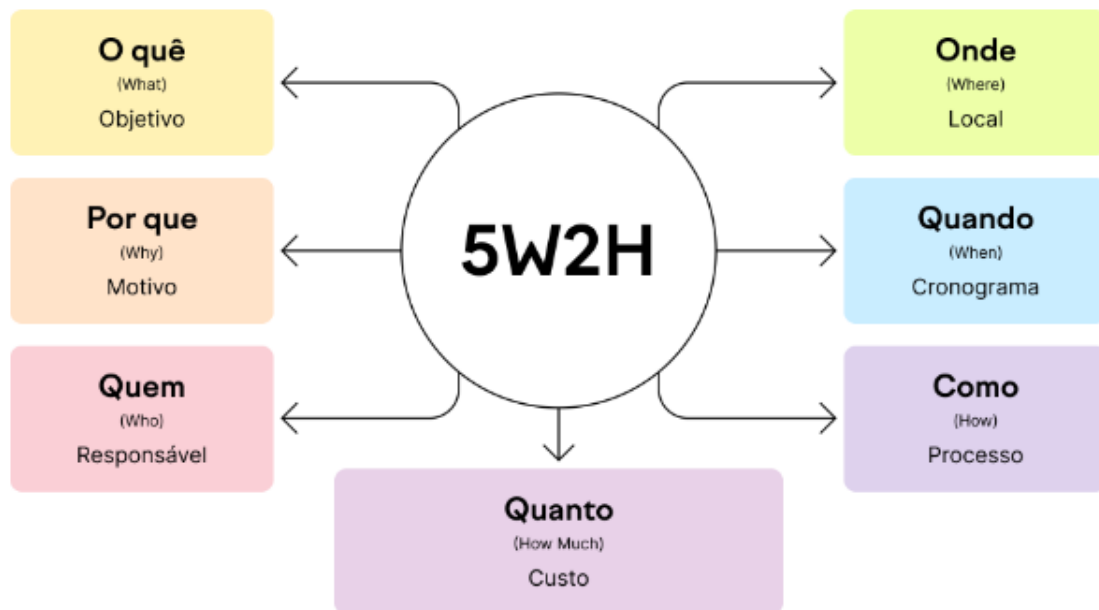
Cardeloro (2008), considera que a ferramenta 5W2H é uma espécie de checklist utilizada para garantir que a operação seja conduzida sem nenhuma dúvida por parte dos

gestores e dos colaboradores.

O nome 5W2H é proveniente das 7 perguntas as quais a ferramenta utiliza, referindo-se ao “What” que quer dizer (o quê), “When” que quer dizer (quando), “Who” que quer dizer (quem), “Where” que quer dizer (onde) e “Why” que significa (por quê), enquanto os 2H remetem a “How” e “How much”, ou seja, a como e quanto custa (MEIRA, 2003).

Dessa forma, observa-se na Figura 2 a exemplificação da ferramenta considerada.

Figura 2 – 5W2H.



Fonte: Castro (2022).

Na definição de uma ação a ser realizada, elabora-se uma tabela de aplicação da ferramenta (Tabela 1), onde são apresentadas as perguntas e o que se espera de cada uma delas.

Tabela 1 – Método da ferramenta 5W2H.

What?	O que?	Que ação será executada?
Who?	Quem?	Quem irá executar/participar da ação?
Where?	Onde?	Onde será executada a ação?
When?	Quando?	Quando a ação será executada?
Why?	Porque?	Porque a ação será executada?
How?	Como?	Como será executada a ação?
How much?	Quanto custa?	Quanto custa para executar a ação?

Segundo Candeloro (2008), podem ser definidas ainda palavras-chave adequadas a cada pergunta da ferramenta 5W2H, de forma a legitimar o objetivo de cada item. A Tabela 2 resume tais palavras:

Tabela 2 – Palavras-chave para utilização do 5W2H.

Pergunta	Palavra-chave
O que?	Etapas
Por que?	Justificativa
Quando?	Tempo
Onde?	Local
Quem?	Responsabilidade
Como?	Método
Quanto custa?	Custo

Segundo SEBRAE (2008), a técnica pode ser usada em três etapas na solução de problemas:

- a) Diagnóstico: na identificação de um problema ou processo, para aumentar o nível de informações e buscar rapidamente as falhas;
- b) Plano de ação: elaboração de um plano de ação sobre o que deve ser feito para eliminar um problema;
- c) Padronização: padronização de procedimentos que devem ser seguidos como modelo.

Segundo Grosbelli (2014), a ferramenta 5W2H é bastante prática, podendo ser utilizada em organizações de qualquer porte, pois não necessita de uma equipe técnica especializada, desde que tenha alguém que saiba utilizá-la. (GROSBELLI, 2014).

3.5.2 Diagrama de Ishikawa

O diagrama de causa e efeito, ou diagrama de Ishikawa, foi desenvolvido pelo engenheiro japonês Kaoru Ishikawa, e por isso leva seu nome, sendo popularmente conhecido também como “espinha de peixe” devido ao seu formato (LINS, 1993).

O diagrama é definido de diferentes formas. Segundo Juran (1997), o diagrama lista

teoria de causas, sendo importante provar as causas encontradas com evidências, para que estas possuam validade e não sejam apenas opiniões sem provas. Para Slack et al. (2002), o diagrama é um método efetivo que contribui para encontrar as causas raízes de um problema.

Sobre a sua utilização, Lins (1993) estabelece a sua finalidade para identificação das causas de um problema específico e seus possíveis agentes contribuintes, desdobrando as causas até os níveis de detalhes pertinentes para que assim seja possível projetar a solução do problema.

De acordo com Montgomery (2009), este diagrama é amplamente utilizado para mostrar as várias causas potenciais de defeitos em produtos e suas inter-relações, sendo este tipo de diagrama útil em resumir conhecimento acerca do processo.

A respeito da estrutura do diagrama, tem-se no eixo principal a representação do fluxo básico de informações, e as espinhas representam as contribuições secundárias do processo investigado até a causa. Sendo assim, ressalta-se que o diagrama mostra quais as causas principais de uma ação, de um resultado ou de uma determinada situação, para a qual se dirige a causa de menor importância, de forma que este fluxo conduz ao sintoma, resultado ou efeito final de todas (interações) e cada uma (reflexos isolados) dessas causas. O diagrama, assim, permite a visualização da relação entre as causas e os efeitos delas decorrentes (CARVALHO; PALADINI, 2012).

Todavia, para obter informações sem excluir alguma causa relevante, Carpinetti (2012) sugere a realização de um brainstorming para que seja contabilizada todas as ideias sobre possíveis causas.

A lógica do diagrama é básica, com um fluxo de evidências de causas que conduzem a determinados efeitos. Assim, se o efeito é nocivo, as causas podem ser eliminadas; se for benéfico, pode-se conferir consistência a elas, garantindo a sua continuidade.

Ainda segundo Carvalho e Paladini (2012), através de um roteiro simples é possível entender como funciona a construção do diagrama, conforme segue:

- a) Identificar o problema a ser estudado;
- b) Este efeito é inserido do lado direito do diagrama;
- c) Sugere-se e determina possíveis causas que podem determinar tal efeito;
- d) Em princípio, todas as causas possíveis, prováveis e até mesmo remotas que forem mencionadas são listadas;
- e) O foco de tal processo é apresentar o maior número de ideias que conduzam às causas. Não há imposição prévia a qualquer causa apontada;
- f) Concluída este primeiro levantamento de ideias, novas rodadas são realizadas para

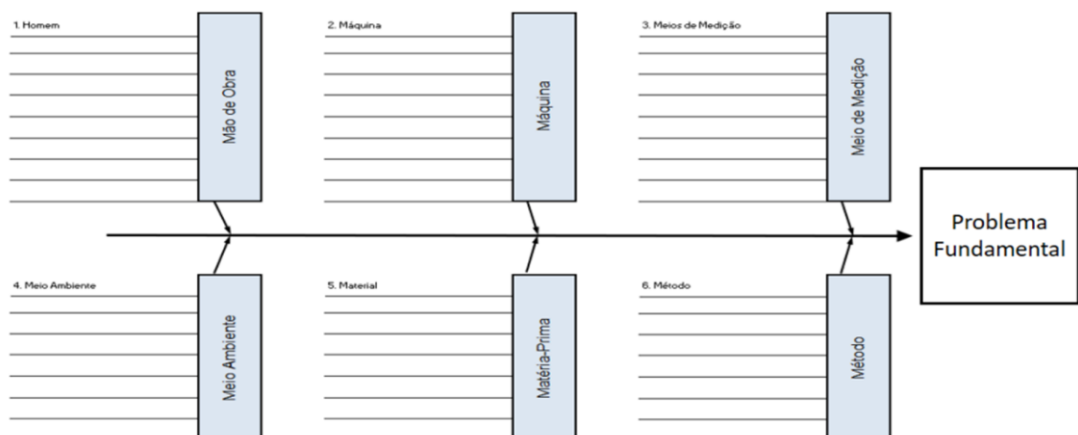
- definir as ideias decorrentes de situações já mencionadas;
- g) Concluída a fase de definição do problema (efeito) e a listagem de todas as possíveis causas que vieram à tona, são classificadas as causas listadas em dois grupos: (1) causas básicas e (2) secundárias;
 - h) Métodos como a análise 5W2H (porque, o que, onde, quando, quem, como e quanto) são usados neste processo;
 - i) As causas principais e as secundárias são alocadas à esquerda do diagrama;
 - j) Cada causa passa por revisão crítica, associando-se a ela níveis de viabilidade na geração de tal efeito;
 - k) Realiza-se então a experimentação, onde cada causa vai sendo testada e analisada com maior nível de detalhe, refinando o diagrama;
 - l) Em sua estrutura final, o diagrama permite a definição das causas do efeito estudado.

A aplicação do diagrama é ampla, podendo ser usada em qualquer princípio, visando resolver situações em que há uma relação organizada entre as causas e os efeitos que elas geram. Essas situações envolvem a análise de defeitos de falhas, de perdas ou de desajustes de um determinado produto.

O Diagrama de Ishikawa também pode ser utilizado em situações em que se deseja tornar permanentes algumas melhorias ocorridas acidentalmente.

A Figura 3, exemplifica um diagrama de Ishikawa comumente utilizado no setor automotivo que utiliza da abordagem dos 6M's.

Figura 3: Diagrama de Ishikawa utilizado no setor automotivo.



Fonte: Do autor (2023).

Segundo Campos (1992) e Ishikawa (1993), as palavras presentes nas pontas das ramificações do diagrama da Figura 3 são causas que podem ser classificadas como mão de obra, máquinas, meios de medição, meio ambiente, matéria prima e método – os chamados 6Ms.

Em relação à Figura 3, pode-se entender por “Mão-de-obra”: força de trabalho utilizada no processo, por “Máquinas”: todos os equipamentos utilizados no processo; por “Meios de Medição”: a maneira como se mede o desempenho do processo ou a forma como é controlado; por “Meio Ambiente”: todo o ambiente de trabalho, levando em consideração, a iluminação, temperatura e todos os outros fatores que influenciam no processo; por “Matéria-Prima”: Insumos necessários para a realização do processo; e, por último, “Método”: relaciona a maneira que o processo é realizado (GONÇALVES et al., 2014)

Slack et al. (2002) propõem algumas dicas para o uso do diagrama de Ishikawa:

- Utilizar diagramas separados para cada problema/efeito;
- Assegurar que o diagrama esteja visível para todos os envolvidos (folha de papel com bastante espaço, slide);
- Estar preparado para retrabalhar, refinar, separar e mudar categorias e informações, agrupar causas;
- Tomar cuidado para não utilizar declarações vagas como “possível excesso de ...”ou “possível falta de ...”;
- Circular as causas que parecem mais significativas para dar destaque.

Por fim, vale lembrar que para construir o diagrama de Ishikawa é de extrema importância a comprovar os dados colhidos do problema, sendo possível assim comprovar de maneira efetiva as causas identificadas, tornando o diagrama um ponto de partida para o uso e adequação de outras ferramentas básicas (LINS, 1993).

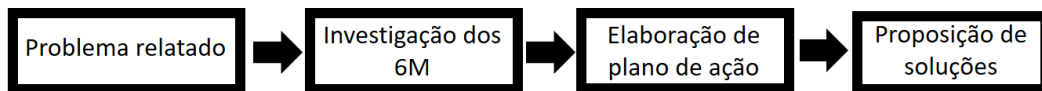
4 MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa, foi conduzida em uma empresa de manufatura do segmento automotivo responsável pela produção de componentes de eletrificação e hibridização de veículos.

Para a investigação das possíveis causas do problema um diagrama de Ishikawa foi aplicado, focando-se nos 6Ms que estão relacionados a problemas de material, máquina, mão-de-obra, método, meios de medição e meio ambiente. Dessa maneira após a levantamento de informação sobre todas possíveis causas, utilizou-se o diagrama para listar quais as causas e relações com o problema abordado.

Procedidas as avaliações de possíveis causas do problema, foi aplicado, a ferramenta 5W2H em cada uma das causas elencadas pelo diagrama, a fim de explicar e organizar as características dos planos de ação propostos, que visam reduzir os riscos de falhas recorrentes e proporcionar a melhoria na produtividade na cadeia do setor automotivo.

Figura 4 – Fluxograma metodológico.



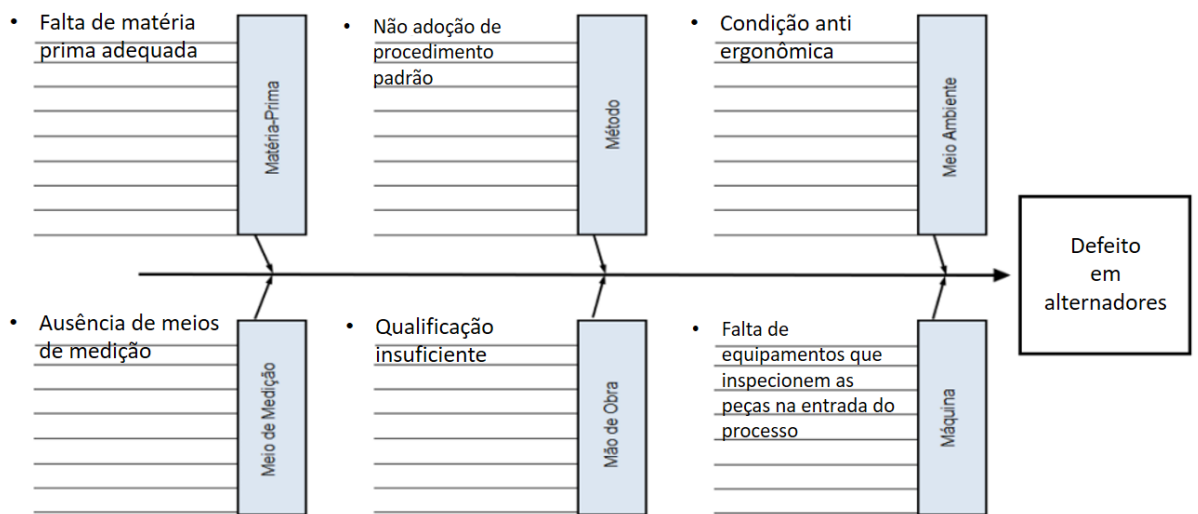
Fonte: Do autor (2023).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Aplicação do diagrama de Ishikawa

A partir de um problema relatado pelo setor de produção dos alternadores da empresa em estudo, deu-se início a investigação das causas, sendo os resultados detalhados no diagrama de Ishikawa. A Figura 4 apresenta o diagrama de Ishikawa correspondente.

Figura 5 – Diagrama de Ishikawa correspondente as causas da falha.

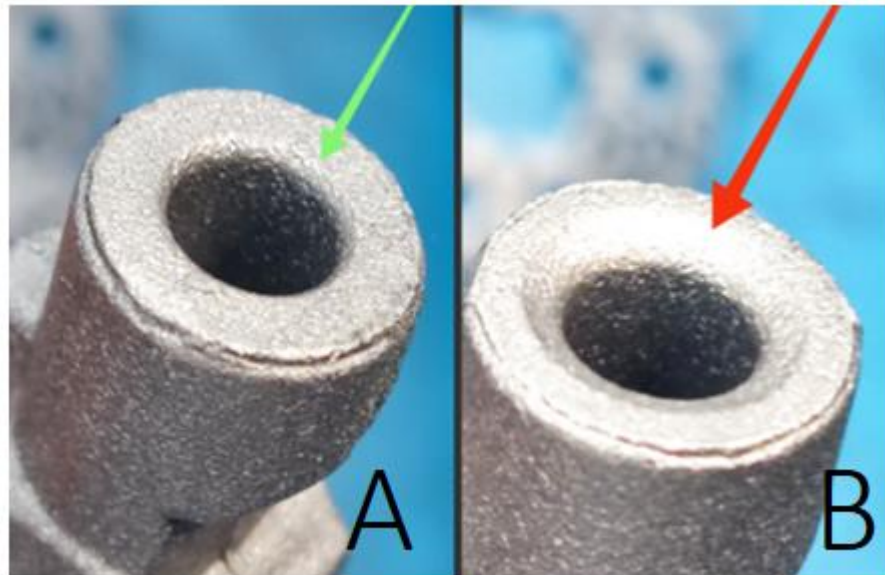


Fonte: Do autor (2023).

A imagem do diagrama acima, representa os modos de falhas que afetam o processo de fabricação dos alternadores, ou seja, as causas raízes que podem ser responsáveis pelas inconsistências de produção de alternadores inoperantes.

Partindo para matéria prima, durante a investigação dos componentes que compunham os alternadores inoperantes, constatou-se a existência de subcomponentes, denominados Heatsink, com uma não conformidade. Tal inconformidade, foi detectada por um defeito na geometria das bordas de um furo presente nos componentes que eram fornecidos para empresa. Neste furo, é acoplado um parafuso de aterramento elétrico do alternador, logo essa não conformidade impedia o correto aterramento, e deixando o alternador inoperante. A Figura 6 ilustra essa situação, com uma peça conforme e não conforme respectivamente:

Figura 6 – Superfície conforme (A) e não conforme (B).



Fonte: Do autor (2023).

Em relação a método, pode-se destacar a falta de um procedimento padrão que instrua os operadores a verificar os componentes que são fornecidos para a linha de montagem e que são montados para produzir o alternador. Sem essa orientação, tornasse difícil para o operador da linha, que realiza inúmeras tarefas, atentar-se a um possível modo de falha presente em uma peça que compõe o produto final.

No quesito meio ambiente, observou-se que a fábrica possuía uma alta dependência de luz externa, uma vez que iluminação era feita majoritariamente por claraboias. A empresa continha lâmpadas instaladas, porém essas ficavam distantes do chão de fábrica instaladas no teto, fazendo com que os lugares mais baixos tivessem uma menor iluminação quando não havia luz solar.

Dessa forma, visto que, os alternadores defeituosos produzidos eram oriundos do turno da noite, pode-se inferir que uma condição anti-ergonômica de visualização possa ter contribuído para dificultar a visualização dos componentes pelos operadores.

A respeito de meios de medição, pode-se inferir que a falta de dispositivos que detectam inconformidades foi um fator crucial para que a falha fosse produzida.

No que diz respeito à parcela da responsabilidade gerada pela ineficiência da mão de obra, essa pode ser explicada pela falta de treinamento no setor em questão, visto que o relatório de treinamentos do setor específico, não constava históricos de capacitações que habilitassem os operadores a identificar uma inconformidade nos componentes utilizados.

A investigação das máquinas constatou que, essas não possuíam dispositivos que identificassem quando houvesse alguma inconformidade no processo, como por exemplo a falha de chanfro identificada nos materiais. Assim, caso essas máquinas tivessem esses equipamentos, a produção desses componentes defeituosos poderia ser evitada.

Analisando os resultados do diagrama de Ishikawa e comparando-os com outros trabalhos da literatura pode-se inferir que os resultados estão dentro do esperado, se assemelhando aos resultados por exemplo de Souza et al. (2022), que também conclui que, problemas de inconformidades em peças do setor automotivo são causadas principalmente, pela falta de um método de verificação de inconformidade nos componentes utilizados e nas peças produzidas, e pela presença de inconformidades nos componentes que são usados para montar o produto final. Hackbarth (2022) também caracteriza principalmente, assim como Souza et al. (2022), a falta de um método de inspeção das peças como os causadores de falhas no processo produtivo, além de responsabilizar também a falta de luminosidade e a falta de treinamento dos operadores.

5.2 Aplicação do 5W2H

A partir da identificação das causas do problema abordado, foi utilizado o 5W2H com intuito de elaborar planos de ação como alternativa para a empresa solucionar as causas dos problemas identificados pelo diagrama de Ishikawa, sendo as respostas apresentadas nas Tabelas 3 a 8. A Tabela 3 refere-se ao plano de ação para matéria prima.

Tabela 3 – Plano de ação 5W2H para matéria prima.

What – O que fazer?	Abrir um alerta de qualidade dos componentes fora das especificações
Where – Onde fazer?	No setor de qualidade
Why – Por que fazer?	Para que setor da qualidade possa realizar ações para melhorar a qualidade das peças fornecidas para a linha de montagem
When – Quando fazer?	Em um curto prazo
Who – Quem deverá fazer?	Planejador da linha de produção
How – Como deverá ser feito?	Enviando um relatório técnico da inconformidade
How much – Quanto custará?	R\$0,00

Para resolver o problema de matéria prima, sugere-se a abertura de um alerta de qualidade, que deverá ser feito por meio do envio de um relatório de não conformidade (RNC) para o setor de qualidade da empresa, constando as informações fundamentais do problema, descrevendo o tipo de falha que foi encontrada, quantas peças foram enviadas com problema, qual foi o impacto na linha de produção em relação a tempo de parada de máquina e perda de produtividade, quantidade de peças produzidas com a falha ou refugo, e informações do lote onde estavam presentes as peças com a inconformidade.

Esse relatório deverá alertar o aparecimento da falha nos componentes, cedendo informações suficientes para o setor de qualidade realizar ações corretivas, para que a linha de montagem não volte a receber componentes defeituosos.

A informação do tipo de falha possibilitará a identificação de qual processo produziu a inconformidade nos componentes.

Os dados sobre o número de componentes encontrados com falha, tempo de parada de linha, perda de produtividade e quantidade de refugo servirão para calcular o impacto financeiro gerado pela inconformidade.

O conhecimento do lote onde foram encontrados os componentes com defeito, dará ao setor de qualidade da empresa condições de rastrear a origem da falha.

A elaboração do alerta junto ao setor de qualidade deverá ser feito em um curto prazo, para que ações rápidas sejam tomadas evitando a reincidência da falha. A implementação desse plano de ação não acarretará em custos para organização, visto que, pode-se utilizar do serviço dos colaboradores para cumprir as sugestões.

A Tabela 4 refere-se ao plano de ação para método.

Tabela 4 – Plano de ação 5W2H para método.

What – O que fazer?	Atualizar o método de produção
Where – Onde fazer?	Na linha de produção dos alternadores
Why – Por que fazer?	Para dar condições para sua equipe identificar falhas e evitar a reincidência da montagem de componentes com falha no alternador automotivo
When – Quando fazer?	Em um curto prazo
Who – Quem deverá fazer?	Setor de engenharia de produção da empresa.
How – Como deverá ser feito?	Inserindo um procedimento padrão de verificação da superfície que apresentou o problema de chanfro no fluxograma das atividades dos operadores
How much – Quanto custará?	R\$0,00

Recomenda-se a atualização do método de produção pois o mesmo não contempla a atividade de análise de falha dos componentes. Uma possibilidade extra seria realizar a rotatividade dos operadores na linha de produção para realizarem a atividade de inspeção dos lotes, sem comprometer a produtividade da linha. A implementação do plano de ação para corrigir o problema de método deve ser feita após realização do alerta de qualidade. Essa melhoria também não acarretará em custos extras, visto que a empresa pode fazer uso dos seus funcionários para elaborar tal melhoria.

A Tabela 5 refere-se ao plano de ação para meio ambiente.

Tabela 5 – Plano de ação 5W2H para meio ambiente.

What – O que fazer?	Melhorar a iluminação
Where – Onde fazer?	No layout de fabricação dos alternadores.
Why – Por que fazer?	Para que em momentos de menor incidência de luminosidade, não haja dificuldade na visualização das falhas
When – Quando fazer?	Em um médio prazo
Who – Quem deverá fazer?	Setor de manutenção e melhoria contínua
How – Como deverá ser feito?	Realizando uma medição com luxímetro selecionando os locais menos iluminados para posteriormente serem instaladas lâmpadas
How much – Quanto custará?	O custo fica sobre análise de viabilidade

Para resolver o problema relacionando ao meio, propõe-se a implementação de lâmpadas que deverão ser acionadas em momentos de baixa iluminação no layout da linha de montagem, com é o caso dos turnos noturnos. Esse projeto, deverá ser realizado pelo setor de manutenção e melhoria contínua, realizando primeiramente um estudo de viabilidade econômica, e em seguida uma cotação dos preços dos equipamentos. Finalizado a precificação, essa deverá ser encaminhada para o setor de finanças, para que seja feita a análise juntamente com a direção de qual equipamento possui o melhor custo-benefício.

A Tabela 6 refere-se ao plano de ação para meios de medição.

Tabela 6 – Plano de ação 5W2H para meios de medição.

What – O que fazer?	Inserir dispositivos para medir não conformidades
Where – Onde fazer?	Nas máquinas instaladas no setor de produção dos alternadores
Why – Por que fazer?	Para garantir que componentes ruins sejam identificados antes de serem montados
When – Quando fazer?	Em médio prazo
Who – Quem deverá fazer?	Setor de engenharia de produção
How – Como deverá ser feito?	Através de um estudo de viabilidade de implementação
How much – Quanto custará?	O custo fica sobre análise de viabilidade

Sugere-se a realização da cotação do valor dos equipamentos existentes na empresa, facilitando assim a logística de manutenção e reposição das peças após a instalação.

Este estudo de viabilidade econômica deverá ser realizado pelo setor de engenharia, encaminhando posteriormente o estudo para o setor financeiro da empresa, que analisará juntamente com a direção, quais equipamentos e projetos possuem o melhor custo-benefício.

A Tabela 7 refere-se ao plano de ação para mão de obra.

Tabela 7 – Plano de ação 5W2H para mão de obra.

What – O que fazer?	Capacitar os operadores
Where – Onde fazer?	No setor de produção da fábrica
Why – Por que fazer?	Para melhorar suas habilidades visuais e sensitivas na identificação de não conformidades em peças fornecidas e produzidas na linha de montagem
When – Quando fazer?	A médio prazo
Who – Quem deverá fazer?	Área da segurança do trabalho e gestão de pessoas
How – Como deverá ser feito?	Através de treinamentos
How much – Quanto custará?	R\$ 1000,00/hora capacitação

A mão de obra deverá ser capacitada de forma recorrente para que os operadores melhorem cada vez mais suas habilidades de identificação de não conformidades. Essa capacitação deverá ser planejada para ser realizada em um médio prazo e seu o valor total levará em conta quantas capacitações a empresa conseguirá realizar até que ela se certifique de que os operadores tenham alcançado as habilidades necessárias para encontrar as não conformidades.

A Tabela 8 refere-se ao plano de ação para máquina.

Tabela 8 – Plano de ação 5W2H para máquina.

What – O que fazer?	Instalar dispositivo de cálculo de torque
Where – Onde fazer?	Nas máquinas de parafusamento
Why – Por que fazer?	Para conseguir identificar quando o furo estivesse fora das especificações
When – Quando fazer?	A longo prazo
Who – Quem deverá fazer?	Setor de engenharia da empresa
How – Como deverá ser feito?	Através de um estudo de viabilidade de implementação
How much – Quanto custará?	O custo fica sobre análise de viabilidade

Para essa melhoria a empresa deverá contratar uma empresa especializada em dispositivos de medição. Essa equipe deverá trabalhar paralelamente a equipe de projetos da fábrica no sentido de realizar um estudo de viabilidade de instalação dos dispositivos, esses que deverão atender as especificações de montagem das peças, para que o dispositivo possa se ajustar de acordo com setup de operação. Diante da amplitude dos problemas que impacta em outros processos e alterações em outras máquinas o custo fica sobre análise de viabilidade.

Após a utilização da ferramenta 5W2H para elaboração das tabelas com os respectivos planos de ação, analisou-se outros estudos presentes na literatura que também usaram a ferramenta, com intuito de comparar as diferentes possibilidades de aplicação. Sendo assim, notou-se que alguns trabalhos usaram o 5W2H de maneira complementar, como foi o caso da pesquisa conduzida por Dopkoski e Yamamura (2020), que usaram a ferramenta para a implementar um quadro Kanban em uma indústria automotiva. É possível concluir dessa maneira que, o 5W2H é uma ferramenta altamente versátil e útil, podendo ser aplicada às mais variadas situações.

6 CONCLUSÃO

Após aplicar as ferramentas Diagrama de Ishikawa e 5W2H, pode-se concluir que o principal problema na empresa está primeiramente relacionado a Método, devido à falta de um procedimento de instrução na linha de montagem.

Destaca-se também, os problemas de matéria prima, com peças fornecidas fora das especificações, meio ambiente devido à falta de luminosidade, e mão de obra em decorrência da falta de treinamento dos operadores para encontrar esse tipo de problema.

Nesse sentido, as principais soluções propostas foram: implementação de um procedimento padrão de verificação das peças antes do seu processo de montagem, a realização de relatório técnico da inconformidade para abertura de um alerta de qualidade, a implementação de luzes para melhorar a iluminação no layout da linha de montagem e a capacitação dos operadores através de treinamentos recorrentes.

Sugere-se a continuidade do estudo com a aplicação das melhorias propostas na empresa e, posteriormente, a realização de uma análise de abrangência dessa solução em todos os processos, buscando adequar as melhorias propostas neste estudo à outras linhas e procedimentos dentro da organização.

REFERÊNCIAS

- AMBROSE, P. **IATF 16949:2016: Audit Guide and Checklist. 2.ed.** Estados Unidos: Systems Thinking Works, 2017.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira.** [S.l.]: ANFAVEA, 2022.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira.** [S.l.]: ANFAVEA, 2023.
- ARAUJO, L. C. G. **Organização, sistemas e métodos e as tecnologias de gestão organizacional: arquitetura organizacional, benchmarking, empowerment, gestão pela qualidade total, reengenharia.** 3. ed. São Paulo: Atlas, v. 1, 2007.
- BAZZO, W. A. PEREIRA, L. T. **Introdução à engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.
- BAER, W. **Economia brasileira.** São Paulo: Nobel, 1995.
- CAMPOS, V. F.; TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). 7. ed. Belo Horizonte: Bloch, 1992.
- CAPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas.** 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- CARVALHO, M. M. D.; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: Teoria e Casos.** 2. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- CASTRO, R. P. D. **Plano de ação para um projeto de gestão de qualidade em uma empresa do setor automotivo.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul: 2014.
- CASTRO, R. M. **O que é 5W2H e como aplicar em sua empresa?,** 2022. Disponível em: <https://pt.semrush.com/blog/metodo-5w2h/>. Acesso em: 25 Março 2023.
- CAVALCANTE, Z. V. **A importância da Revolução Industrial no mundo da tecnologia.** Maringá, 2011.
- DANIEL, E. G. R; MURBACK. F. G. R. **Levantamento bibliográfico do uso das ferramentas da qualidade.** Poços de Caldas: Gestão & Conhecimento, 2014.
- DNIT. **Sistema nacional de viação,** 2019. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/sistema-nacional-de-viacao/sistema-nacional-de-viacao/copy2_of_Evoluodaextensodamalha.pdf. Acesso em: 03 Abril 2023.
- DOPKOSKI, J.; YAMAMURA, S. N. K. **Proposta de implementação de ferramentas lean manufacturing em uma indústria do setor automotivo.** Ponta Grossa: Universidade Tecnológica federal do Paraná, 2020.
- DUARTE, R. S. **Estudo da aplicação de tecnologias interativas para customização em**

massa na indústria automotiva. Porto Alegre, 2014.

FERRO, J. R. **A máquina que mudou o mundo.** 10. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

GODOY, A. L. D. **Ferramentas da Qualidade.** 2009. Disponível em: <<http://www.cedet.com.br/index.php?/Tutoriais/Gestão-da-Qualidade/ferramentas-da-qualidade.html>> Acesso em 17 de Abr. de 2023.

GONÇALVES, J. R.; SILVA, J. A. D. O.; HANRIOT, P. D. M. **Qualidade e Produtividade nos Processos Organizacionais: Cenários e análises.** Anais [...] Pouso Alegre: Laboure, 2014.

GROSELLI, A. C. **Proposta de melhoria contínua em um almoxarifado utilizando a ferramenta 5W2H.** Medianeira: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

GUARNIERI, P. HATAKEYAMA, K. **Supply chain management na indústria automobilística.** Ponta Grossa: Gestão Industrial, 2005.

HARO, D. G.; CATEN, C. S. **Sistemas da qualidade na indústria automobilística uma visão das normas existentes e as que estão por vir.** Uberlândia: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO, 2003.

HARO, D. G. **Sistemas de qualidade na indústria automobilística uma proposta de auto avaliação unificada.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

HACKBARTH, G. Z. **Aplicação do método 8D no tratamento de não conformidades.** Joinville: UFSC, 2022.

HIZIROGLU, A. B. **Autonomous Vehicles and the Law.** Waterloo: Springer, 2022.

ISHIKAWA, K. **Controle de qualidade total: à maneira japonesa.** Rio de Janeiro: Campus, 1993.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARTIZATION (ISO) 9001. 2015. **Sistemas de Gestão de Qualidade- Requisitos.** 2016. Disponível em< ISO 9000:2015(en), Quality management systems — Fundamentals and vocabulary > Acesso em 25 de Jan. de 2023.

JURAN, J.M.; GODFREY, A.B. **Juran's Quality Handbook.** 5. ed. Estados Unidos: McGraw-Hill, 1998.

LINS, B. F. E. **Ferramentas básicas da qualidade.** Brasília: Ciência da informação, 1993.

MARTINELLI, F. B. **Gestão da qualidade total.** Curitiba: Iesde, 2009.

MEIRA, R. C. **As ferramentas para a melhoria da qualidade.** Porto Alegre: SEBRAE, 2003.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Estatística aplicada à probabilidade para engenheiros.** 4. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

NASSAR, A. M. **Certificação no Agribusiness.** In: IX Seminário Internacional Pensa de

Agribusiness, 1999, Águas de São Pedro. Anais [...] Águas de São Pedro, 1999, p. 16-30.

NARKEVICH. M.; LOGUNOVA, O.; KORNIENKO, V.; KALITAEV, A.; EGOROVA. L.; NIKOLAEV, A.; TYULYUMOV. A.; ZLYDAREV, A. **An empirical approach to quality assurance of materials, products and structures in industrial safety.** Magnitogorsk, 2022.

NETO, O. A. R. **Mobilidade urbana e cultura do automóvel na singularidade da metrópole modernista brasileira.** Brasília: Universidade de Brasília, 2012.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. D. **Metodologia do trabalho científico.** Nova Hamburgo: Feevale, 2013.

RODRIGUES, M. V. **Ações para a qualidade: Gestão estratégica e integrada para a melhoria dos processos na busca da qualidade e produtividade (GEIQ).** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

RODRIGUES, M. V. **Ações para a Qualidade.** 3. Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.

SANTOS, A. S. **Comparativo no setor automotivo entre marcas comum e premium na cidade de Goiânia nos anos de 2015 a 2019.** Goiânia: PUC Goiás, 2020.

SANTOS, E. J. **Aplicação e implicações da especificação técnica ISO/TS 16949 na cadeia automotiva.** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2006.

SCHVARZER, J. El modelo japonés. Buenos Aires: Ciencia Nueva, 1973.

SELEME, R; STADLER, H. **Controle da Qualidade: as ferramentas essenciais.** 2.ed. Curitiba: Ibpex, 2010.

SILVA, R. A. G. D. **Diagnóstico estratégico de marketing em uma empresa de produção de sementes de soja.** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2015.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** 2.d. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUZA, G. D.; GONÇALVES, R. R.; SILVA, T. P. **Proposta para reduzir o índice de não conformidade de dimensionais nas carrocerias no setor de armação de uma indústria do ramo automotivo.** São José dos Pinhais: Inova, 2022.

VERGUEIRO, W. **Qualidade em Serviços de Informação.** 2002. Disponível em: <
<https://books.google.com.br/books?id=pOhOtn8HOiUC&pg=PA52&dq=Ferramentas+da+Qualidade&hl=pt-BR&sa=X&ei=9Q-hUKi-Ooua8gSypYHwAw&ved=0CEkQ6AEwBQ%23v=onepage&q=Ferramentas%20da%20Qualidade&f=false#v=snippet&q=Ferramentas%20da%20Qualidade&f=false>> Acesso em 17 Abr. de 2023.