



FACULDADE DE GOIANA – FAG
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

EDNALDA SILVA DE DEUS
STERFESSION ALVES BERNARDO

O USO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE NA OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS
EM UMA LINHA DE MONTAGEM DE PRODUÇÃO AUTOMOTIVA EM GOIANA -
PE

GOIANA

2023

EDNALDA SILVA DE DEUS
STERFESSION ALVES BERNARDO

**O USO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE NA OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS
EM UMA LINHA DE MONTAGEM DE PRODUÇÃO AUTOMOTIVA EM GOIANA -
PE**

Artigo científico apresentado ao Curso de Administração da Faculdade de Goiana - FAG, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientadora: Profa. Me. Roberta Vanessa Aragão Félix da Silva.

GOIANA

2023

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da FAG – Faculdade de Goiana, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

D486u Deus, Ednalda Silva de

O uso de ferramentas de qualidade na otimização de processos em uma linha de montagem de produção automotiva em Goiana - PE. / Ednalda Silva de Deus; Sterfesson Alves Bernardo. – Goiana, 2023.
37f. il.:

Orientador: Profa. Me. Roberta Vanessa Aragão Félix da Silva.

Monografia (Curso de Graduação em Administração) Faculdade de Goiana.

1. Ferramentas da qualidade. 2. Não conformidade. 3. Indústria automotiva. I. Título. II. Bernardo, Sterfesson Alves.

BC/FAG

CDU: 658.56

EDNALDA SILVA DE DEUS
STERFESSION ALVES BERNARDO

**O USO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE NA OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS
EM UMA LINHA DE MONTAGEM DE PRODUÇÃO AUTOMOTIVA EM GOIANA -
PE**

Artigo científico apresentado ao Curso de Administração da Faculdade de Goiana - FAG,
como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em Administração.

Goiana, 07 de dezembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Me. Roberta Vanessa Aragão Félix da Silva. (orientador)
Faculdade de Goiana - FAG

Profa. Me. Cláudia Lúcia Ribeiro da Cruz (examinador)
Faculdade de Goiana - FAG

Prof. PhD. Hélio Oliveira dos Santos Rodrigues (examinador)
Faculdade de Goiana – FAG

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
1.1 Objetivos	7
<i>1.1.1 Objetivo Geral</i>	8
<i>1.1.2 Objetivos Específicos</i>	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1 Gestão de qualidade	8
2.2 Controle de Qualidade	9
2.3 Ferramentas da Qualidade	10
<i>2.3.1 Fluxograma</i>	11
<i>2.3.2 Folha de Verificação</i>	12
<i>2.3.3 Gráfico de Pareto</i>	13
<i>2.3.4 Brainstorming</i>	13
<i>2.3.5 Diagrama de Ishikawa</i>	14
<i>2.3.6 Método 5W2H</i>	14
<i>2.3.7 Ciclo PDCA</i>	15
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	17
4 RESULTADOS	18
4.1 Lócus Investigado	19
4.2 Fluxo de Montagem do Veículo	19
4.3 Detecção de não Conformidade	21
4.4 Ferramentas da Qualidade Aplicadas ao Processo da Linha de Montagem	25
<i>4.4.1 Diagrama de Pareto</i>	25
<i>4.4.2 Análise e Otimização dos Principais Elementos do Processo</i>	26
<i>4.4.3 Planejamento Detalhado do Processo</i>	27
<i>4.4.4 Identificação da Causa Raiz</i>	28
<i>4.4.5 Plano de Ação</i>	29
<i>4.4.6 Benefícios da Implementação das Ferramentas de Qualidade na Linha de Montagem</i>	30
5 DISCUSSÕES	30
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	33

O USO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE NA OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS EM UMA LINHA DE MONTAGEM DE PRODUÇÃO AUTOMOTIVA EM GOIANA - PE

Ednalda Silva de Deus¹

Sterfesson Alves Bernardo²

Roberta Vanessa Aragão Félix da Silva³

RESUMO

Este estudo empreendeu uma investigação sobre a aplicação das ferramentas da qualidade na indústria automotiva, com o propósito de aprimorar processos e assegurar a excelência dos resultados. Inicialmente, exploraram-se os princípios fundamentais da gestão da qualidade e sua evolução ao longo do tempo, destacando-se a importância da aplicação dessas ferramentas no contexto geral da indústria. Ao longo da pesquisa, foi evidenciado que essas ferramentas não apenas identificam problemas, mas também revelam oportunidades de melhoria, promovendo uma abordagem estruturada para a tomada de decisões baseadas em dados sólidos. A análise realizada revelou os benefícios diretos dessas práticas, incluindo a automação de processos, a melhoria da eficiência operacional e o aprimoramento da experiência do cliente. Foram identificadas e analisadas não conformidades e retrabalhos recorrentes durante o processo de fabricação automotiva, sendo que a aplicação eficaz dessas ferramentas mostrou-se crucial para a resolução desses problemas, resultando em uma melhoria notável na qualidade dos produtos. Isso aponta para a importância vital da qualidade no contexto da indústria automotiva, destacando que empresas focadas nesse aspecto, conseguem atender às expectativas dos consumidores, tornando-se mais competitivas e aumentando sua lucratividade. O estudo também abordou a realização de Brainstorming entre líderes de setores e suas equipes para identificar modelos de veículos com maior ocorrência de avarias, evidenciando a relevância da colaboração e da busca por soluções coletivas na identificação de problemas e proposição de melhorias. Conclui-se que a busca pela qualidade, eficiência e melhoria contínua são fatores fundamentais para o sucesso e a sustentabilidade das empresas no setor automotivo. A implementação efetiva das ferramentas da qualidade não apenas promove a excelência dos produtos, mas também fortalece a relação com os clientes, consolidando a posição das empresas nesse mercado competitivo.

Palavras-chave: ferramentas da qualidade; não conformidade; indústria automotiva.

ABSTRACT

This study undertook an investigation into the application of quality tools in the automotive

¹ Graduanda do curso de bacharelado em Administração da Faculdade de Goiana - FAG, e-mail: ednaldasilva2020@gmail.com.

² Graduando do curso de bacharelado em Administração da Faculdade de Goiana - FAG, e-mail: sterfessonk2@hotmail.com.

³ Professora do curso de bacharelado em Administração da Faculdade de Goiana, e-mail: robertavfelix@gmail.com.

industry, aiming to enhance processes and ensure excellent outcomes. Initially, it explored the fundamental principles of quality management and their evolution over time, emphasizing the importance of applying these tools in the industry's overall context. Throughout the research, it became evident that these tools not only identify problems but also reveal opportunities for improvement, facilitating a structured approach to decision-making based on solid data. The analysis conducted unveiled the direct benefits of these practices, including process automation, improved operational efficiency, and enhanced customer experience. Recurrent non-conformities and reworks during the automotive manufacturing process were identified and analyzed. The effective application of these tools proved crucial in addressing these issues, resulting in a remarkable improvement in product quality. This highlights the vital significance of quality in the automotive industry. Companies focused on this aspect can meet consumer expectations, gain competitiveness, and enhance profitability. The study also addressed the conducting of brainstorming sessions among sector leaders and their teams to identify vehicle models experiencing higher instances of damage, emphasizing the importance of collaboration and seeking collective solutions in problem identification and proposing improvements. In conclusion, the pursuit of quality, efficiency, and continuous improvement are fundamental factors for success and sustainability in the automotive sector. The effective implementation of quality tools not only fosters product excellence but also strengthens customer relationships, solidifying companies' positions in this competitive market.

Keywords: quality tools; non-conformity; automotive industry.

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, o setor automotivo é um dos mais representativos da indústria brasileira, participando com cerca de 20% do setor industrial brasileiro. Deste modo, é responsável direta e indiretamente pelo desenvolvimento da economia do país, por meio da geração de 1,3 milhões de empregos e criação de demandas por insumos para indústrias paralelas (ANFAVEA, 2020). Seu dinamismo é consequência da inserção de inovações tecnológicas como, por exemplo: a inserção de rastreabilidade, Prototipagem Virtual, Análise Estatística de Processos o que contribui para que se tornem cada vez mais ágeis e flexíveis (Santos; Moura, 2021).

A inovação tecnológica, associada às práticas eficientes da gestão de qualidade, vem auxiliando no desenvolvimento de processos mais assertivos, capazes de atender aos requisitos preestabelecidos pelas empresas, além de auxiliar no atendimento das necessidades dos consumidores cada vez mais exigentes por produtos que superem suas expectativas (Santos; Moura, 2021).

Segundo Crosby (1978) “a qualidade de um produto ou serviço é resultado direto da qualidade de seus processos. Portanto, um estudo de processo de qualidade é fundamental

para compreender e aprimorar os fatores que impactam a qualidade em cada etapa do processo”.

No setor automotivo é imprescindível que as ferramentas de qualidade estejam presentes em todas as fases do processo de produção de automóvel, desde o design e engenharia até a fabricação e distribuição do produto final. Entretanto, com a complexidade de processo produtivo, realizado em diversas etapas, tem-se verificado que os índices de não conformidades de peças e de retrabalho tem se apresentado acima dos níveis aceitáveis nas células de montagem final do produto, o que requer uma investigação aprofundada dos motivos dessas ocorrências. (Silva, 2019).

Especificamente, na linha de montagem do setor automotivo, onde ocorrem inúmeros processos, realizados em várias etapas, para auxiliar na condução das ações de melhorias, é essencial o uso de ferramentas assertivas de qualidade, responsáveis por definir, medir, analisar e resolver problemas que impactam em seus resultados. Além disso, as ações de supervisão realizadas pelos responsáveis e a correção dos procedimentos realizados no chão de fábrica, torna-se uma etapa crucial para otimizar os processos, gerando uma diminuição de refugos e retrabalho, a partir do momento em que são identificadas suas falhas (Silva, 2019).

A relevância de estudar temas como este está na importância que o controle de qualidade de processos tem para as empresas hoje em dia, sendo entendido como um componente estratégico dos negócios, uma vez que possibilita o alcance de vantagem competitiva, através do uso das ferramentas apropriadas de gestão, trazendo inúmeros benefícios, como a redução de custos e a otimização dos processos.

Considerando as afirmações acima, este estudo terá como direcionamento a seguinte questão: Como a aplicação de ferramentas da qualidade em uma linha de montagem de produção automotiva contribui para redução de não conformidades e retrabalho, tendo em vista a melhoria da eficiência operacional?

1.1 Objetivos

Tendo como finalidade responder a problematização desta pesquisa, foram definidos o objetivo geral e os objetivos específicos.

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é analisar como a aplicação de ferramentas da qualidade em uma linha de montagem de produção automotiva impacta na redução de não conformidades e retrabalho, visando aprimorar a eficiência operacional.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos foram divididos em:

- Investigar as principais ferramentas da qualidade aplicadas em processos de montagem automotiva;
- Avaliar a utilização das ferramentas da qualidade e a redução de não conformidades e retrabalho;
- Identificar os benefícios resultantes da implementação de técnicas de qualidade na linha de montagem;

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Gestão de qualidade

Na história das organizações, a produção era essencialmente artesanal na Idade Média, carente de padronização de qualidade. Na Revolução Industrial, com a introdução de máquinas e produção em massa, surgiu a necessidade de padronizar e controlar a qualidade dos produtos, resultando em mudanças significativas nos sistemas produtivos. Isso impulsionou o desenvolvimento de técnicas para aumentar a eficiência e garantir a qualidade dos produtos (Soares; Pinto, 2018).

A Gestão da Qualidade está intrinsecamente ligada às políticas de qualidade da empresa, uma vez que é a implementação prática dessas diretrizes. A política de qualidade é definida no mais alto nível de administração e guia as ações da organização, influenciando sua atuação no mercado, o nível tecnológico de produção e a qualificação da equipe. Portanto, não é viável estruturar a Gestão da Qualidade sem uma política de qualidade claramente definida e compreendida em toda a organização (Paladini, 2012).

A abordagem tradicional da Gestão da Qualidade envolve duas áreas fundamentais: uma no nível estratégico global e outra no nível operacional. No âmbito global, a Gestão da Qualidade desempenha um papel fundamental ao colaborar com a alta administração na definição das políticas de qualidade da organização. Por sua vez, no âmbito operacional, é responsabilidade da Gestão da Qualidade desenvolver, implementar e avaliar programas de qualidade. De maneira concisa, pode-se conceituar a Gestão da Qualidade como o processo de estabelecer, implementar e avaliar políticas de qualidade (Lobo; 2019).

Ampliando essa perspectiva, a gestão da qualidade é um campo de estudo em constante evolução. Observa-se que falhas nos padrões de qualidade podem ocorrer em processos de manufatura quando as práticas de engenharia não são uniformes em todas as etapas. Nesse sentido, Rich (2012) propôs um modelo de quatro etapas que adota uma abordagem baseada no método científico, centrando-se nas operações de produção como geradoras de qualidade.

Essa abordagem reflete uma mudança no foco da gestão da qualidade, que antes estava principalmente centrada no processo produtivo. Mais recentemente, surgiram técnicas que visam analisar elementos cruciais da qualidade, incluindo a análise da concorrência, em resposta ao ambiente altamente competitivo em que as empresas operam (Oliveira, 2020).

A evolução da gestão da qualidade trouxe, nesse sentido, uma mudança do foco exclusivo na avaliação de produtos e serviços para um direcionamento abrangente que inclui o processo produtivo. A atenção passou a ser dada às causas dos problemas, com o objetivo de eliminar perdas e otimizar o processo produtivo. A Gestão da Qualidade passou então, a concentrar-se em direcionar todas as ações para atender plenamente as necessidades do cliente, envolvendo a eliminação de perdas, a resolução de causas de problemas e a otimização de processos (Paladini, 2012).

O principal objetivo da gestão da qualidade é garantir a conformidade de produtos e serviços com padrões e especificações, otimizando processos organizacionais para identificar e reduzir falhas, minimizar retrabalho e desperdícios, promover a capacitação de funcionários, aprimorar o relacionamento com os clientes, avaliar o desempenho organizacional e manter a flexibilidade para ajustes e adaptações contínuas (Andreoli; Bastos, 2017).

2.2 Controle de Qualidade

Na segunda era da Qualidade, conhecida como Controle Estatístico e iniciada nos anos 1930, houve uma mudança de ênfase dos produtos finais para os processos produtivos. Nesse

contexto, a atenção passou a ser direcionada para a avaliação de todas as etapas do processo de produção. Esse novo enfoque possibilitou a identificação e correção de problemas em cada etapa, visando a corrigir materiais defeituosos e resultando em uma redução significativa do desperdício, conforme a avaliação estatística da representatividade da situação global (Soares; Pinto, 2018; Paladini, 2012).

O controle de qualidade é um conjunto de técnicas e atividades operacionais voltadas para a satisfação dos requisitos de qualidade. Envolve a aplicação dessas técnicas e atividades para monitorar processos e eliminar as causas de deficiências em todas as fases do ciclo da qualidade, buscando atingir a eficácia econômica (Lobo, 2019). A evolução da gestão da qualidade ao longo do tempo passou por quatro fases distintas: a era da inspeção, a era do controle estatístico, a era da garantia e a era da qualidade total.

No contexto do Controle Estatístico da Qualidade, a avaliação do resultado do processo desempenha um papel fundamental na identificação de variações e inconsistências ao longo do processo de produção. Isso permitiu uma abordagem mais proativa, em que os gestores e profissionais da qualidade passaram a tomar decisões informadas com base em dados estatísticos, em vez de depender principalmente de inspeções finais para garantir a qualidade do produto. A implementação dessas técnicas de controle estatístico contribuiu significativamente para a redução de custos, melhoria da eficiência e aumento da confiabilidade dos processos de fabricação (Santos, 2015; Ferreira; Oliveira, 2017).

A abordagem da gestão da qualidade evoluiu ao longo das eras da qualidade, refletindo a busca contínua pela excelência na produção e na entrega de produtos e serviços. A transição da era da inspeção para a era do Controle Estatístico marcou um ponto de virada importante, destacando a importância de entender e gerenciar o processo de produção em si. Essa evolução culminaria mais tarde na era da Qualidade Total, em que a qualidade se tornou uma responsabilidade de todos na organização, promovendo uma cultura de melhoria contínua e inovação (Santos, 2015; Ferreira; Oliveira, 2017).

Essas transformações continuam a moldar a maneira como as organizações abordam o controle da qualidade e a busca pela satisfação do cliente em um ambiente globalmente competitivo.

2.3 Ferramentas da Qualidade

A eficácia das ferramentas da qualidade é amplamente reconhecida no contexto da gestão organizacional. Almeida *et al.* (2019) destacam a necessidade de abordagens

colaborativas para resolver questões complexas nas organizações, enfatizando que, embora a perícia individual seja valiosa, o trabalho em equipe é essencial. Nesse cenário, as ferramentas da qualidade desempenham um papel crucial na coleta e análise de informações relacionadas aos processos organizacionais (Caetano *et al.*, 2020; Lima, 2023; Paula; Gambi, 2023).

A aplicação dessas ferramentas não está restrita a uma fase específica do processo produtivo; elas são versáteis o suficiente para serem empregadas desde a fase de planejamento até o atendimento ao cliente (Caetano *et al.*, 2020). A metodologia de melhoria contínua segue um ciclo que engloba a identificação de problemas prioritários, coleta e análise de dados, investigação das causas-raiz e avaliação dos resultados (Carpinetti, 2012).

As ferramentas da qualidade são definidas como técnicas e processos empregados para atingir melhorias e resultados positivos, muitas das quais se manifestam por meio de elementos gráficos projetados para analisar e solucionar problemas (Daniel; Murback, 2014). Elas representam um meio de promover a clareza no ambiente de trabalho e embasar a tomada de decisões em fatos e dados, em contraste com opiniões (Sousa; Loos, 2020; Lima, 2023; Paula; Gambi, 2023).

Gryna, Chua e Defeo (2007) defendem que até um terço dos custos finais de um produto podem ser desperdiçados devido a erros no processo de fabricação. Os custos perdidos incluem retrabalho, desperdício não planejado, rejeições e anomalias, e, conforme Costa (2012), a qualidade é um investimento que agrega valor quando monitorada de maneira eficiente. Portanto, as ferramentas da qualidade desempenham um papel essencial no suporte à resolução de problemas e à tomada de decisões, otimizando recursos, coletando conhecimento, monitorando processos e implementando ações de melhoria nas organizações.

As organizações da indústria têm utilizado essas ferramentas com êxito, pois elas têm demonstrado ser altamente eficazes na identificação e correção das causas subjacentes dos problemas. Esse enfoque resulta em maior produtividade e na minimização de perdas, e inclui uma variedade de ferramentas, como Fluxograma, Folha de Verificação, Gráfico de Pareto, Brainstorming, Diagrama de Ishikawa e 5W2H, que serão trabalhadas nas subseções abaixo.

2.3.1 Fluxograma

O fluxograma é uma ferramenta gráfica que utiliza formas geométricas para representar as etapas de um processo, tornando-o mais compreensível. É uma das primeiras ferramentas utilizadas ao estudar um processo devido à sua simplicidade e organização. Mapear o fluxo de um processo oferece uma visão completa, permitindo a identificação de

operações críticas, gargalos e áreas de melhoria. É uma representação visual que mostra o processo de uma organização de forma detalhada e concisa (Carpinetti, 2012).

Ainda, o uso de fluxogramas como ferramenta de qualidade é vantajoso devido à sua facilidade de utilização e à quantidade significativa de informações que podem conter. Maiczuk e Andrade Júnior (2013), por exemplo, destacam o valor das ferramentas da qualidade no controle e monitoramento da produção de embutidos em uma organização, percebendo que o uso do fluxograma tem um impacto positivo na definição dos processos integrantes do sistema de produção, sendo bem recebido pelos colaboradores, de forma geral, tornando-se uma ferramenta valiosa.

O uso estratégico de fluxogramas como ferramenta de qualidade oferece uma série de benefícios tangíveis na gestão organizacional. Entre eles, destaca-se a redução significativa de desperdícios e a otimização da eficiência operacional. Ao representar visualmente cada etapa de um processo, os fluxogramas permitem uma análise detalhada, identificando áreas onde ocorrem perdas de tempo, materiais ou recursos. Isso resulta na identificação mais rápida de problemas potenciais e, por consequência, em oportunidades de otimização. Além disso, a clareza proporcionada pelos fluxogramas facilita a comunicação entre os membros da equipe, tornando mais evidentes os pontos críticos que demandam atenção imediata (Ramos, 2000).

Os fluxogramas se integram perfeitamente à filosofia de melhoria contínua. Ao oferecer uma representação visual dos processos, eles se tornam uma ferramenta valiosa para identificar, analisar e implementar mudanças incrementais. Essa abordagem iterativa possibilita ajustes ao longo do tempo, refinando e aperfeiçoando os processos continuamente. Ao promover uma cultura de análise e refinamento constantes, os fluxogramas se tornam um instrumento vital para aprimorar a eficiência operacional e a qualidade dos produtos ou serviços.

2.3.2 Folha de Verificação

As Folhas de verificação consistem em tabelas ou planilhas que se empregam para simplificar a coleta sistemática de dados, a fim de que possam ser compilados e analisados de maneira eficiente. Essa ferramenta proporciona uma economia de tempo, eliminando a necessidade de desenhar repetidamente figuras ou escrever números, o que, por sua vez, evita comprometer a análise dos dados (Ayres, 2019).

O propósito das folhas de verificação é observar fenômenos, possibilitando a visualização dos vários fatores envolvidos e de seus padrões de comportamento. Embora

existam diversos tipos de folhas de verificação, o conceito fundamental subjacente é consistente: agrupar fatos em categorias adaptadas aos objetivos específicos da coleta de dados. No entanto, para empregar essa ferramenta com eficácia, é essencial ter uma compreensão clara dos objetivos da coleta de dados e dos resultados finais que se pretende obter (Ayres;2019).

2.3.3 Gráfico de Pareto

O Diagrama de Pareto, conforme descrito por Vieira (1999), é uma ferramenta que tem como propósito destacar prioridades, indicando a ordem na qual os problemas devem ser abordados. Sua utilidade se torna evidente quando se lida com um grande número de problemas, pois auxilia na seleção das prioridades para a tomada de decisão. Além disso, o Gráfico de Pareto é uma técnica valiosa que registra e analisa informações, fornecendo orientação para a priorização das ações de melhoria (Nosvask, 2020).

O objetivo principal do Diagrama de Pareto é identificar áreas que requerem melhorias e resolver tarefas que não estão alinhadas com o planejado. Através dessa ferramenta, é possível estabelecer um plano de ação com base nas prioridades identificadas. O Diagrama de Pareto é extensivamente utilizado para identificar os problemas cruciais que levam a falhas e ao desempenho inadequado dos processos. Uma vez identificados, cabe aos responsáveis pela produção propor soluções eficazes para resolver esses problemas e otimizar o desempenho (Nosvask, 2020).

O Diagrama de Pareto é uma ferramenta versátil, aplicável em diversas situações dentro do processo de produção, especialmente para melhorar os pontos mais deficientes. Sales (2013) destaca várias áreas em que essa ferramenta pode ser eficaz: identificação de necessidades de melhorias, análise de dados variados como os de produto e mercado, avaliação de resultados antes e depois de modificações no processo, categorização de dados relevantes e seleção de produtos ou serviços para aprimorar sua qualidade. Essas aplicações ampliam a utilidade do Diagrama de Pareto, direcionando a atenção para áreas cruciais que demandam melhorias.

2.3.4 Brainstorming

O *brainstorming* é uma técnica de criatividade em grupo, a qual busca a geração de ideias que, isoladamente ou associadas, estimulam novas ideias e subsídios direcionados à

solução parcial ou total de um problema. O *brainstorming* deve priorizar a quantidade e não a qualidade das ideias e pode ser conduzido de duas maneiras. Uma estrutura, na qual são feitas rodadas e cada participante deve dar uma ideia ou dizer “passo” ao chegar a sua vez, assim quando só restar um participante dando ideias, encerra-se a técnica; e outra forma não estruturada, na qual o grupo se reúne e livremente expõe suas ideias. (Paulus; Kenworthy, 2019).

2.3.5 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe, é uma das sete ferramentas mais tradicionais da qualidade e tem como objetivo representar fatores de influência (causas) sobre um determinado problema (efeito). Após a identificação do problema, apresentação de sua evolução e levantamento de todos os dados já se conhece a causa raiz do problema que deve ser tratado. Com isso, é mais fácil desenhar um plano para sua tratativa. (Costa; Mendes, 2018).

O Diagrama de Ishikawa é estruturado em torno de uma representação gráfica que se assemelha a uma espinha de peixe, na qual a espinha representa o problema central e as espinhas laterais, as categorias principais de causas potenciais. Essas categorias podem variar, mas geralmente incluem "Pessoas", "Processo", "Máquina", "Método", "Meio Ambiente" e "Material" (Paladini, 2012). Por meio dessa representação visual, as equipes podem explorar minuciosamente as possíveis causas subjacentes a um problema, identificando-as e compreendendo suas inter-relações.

O grande benefício do Diagrama de Ishikawa reside na identificação da causa raiz. Em vez de simplesmente tratar os sintomas superficiais, esse método busca a causa principal do problema, permitindo o desenvolvimento de soluções direcionadas e eficazes. Compreender as causas fundamentais de um problema é fundamental para implementar correções duradouras e prevenir reincidências (Silva; Casagrande, 2022).

2.3.6 Método 5W2H

O método 5W2H é uma abordagem estruturada que utiliza um conjunto de sete perguntas fundamentais para orientar a elaboração de planos de ação, bem como para uma melhor compreensão de processos e ações no contexto organizacional (Sobral, 2023). O

método é constituído de sete perguntas, utilizadas para implementar soluções, que pode ser visto por meio da Figura 1 a seguir:

Figura 1 – 5W2H

5W	<i>What</i>	O que?	Que ação será executada?
	<i>Who</i>	Quem?	Quem irá executar/ participar da ação?
	<i>Where</i>	Onde?	Onde será executada a ação?
	<i>When</i>	Quando?	Quando a ação será executada
	<i>Why</i>	Por que?	Por que a ação será executada?
2H	<i>How</i>	Como?	Como será executada a ação?
	<i>How Much</i>	Quanto custa?	Quanto custa para executa a ação?

Fonte: Adaptado de Paladini, 2012.

Essas perguntas têm como objetivo fornecer uma estrutura lógica e clara para a elaboração de um plano de ação, permitindo que todas as variáveis essenciais sejam consideradas e respondidas de maneira organizada e completa (Ventura, 2009; Paladini, 2012).

O método 5W2H é uma ferramenta versátil que pode ser aplicada em diversas fases de solução de problemas e tomada de decisões. Ele ajuda a esclarecer os passos necessários para a execução de um plano, identificar os responsáveis por cada tarefa e assegurar que todas as informações críticas sejam consideradas (Ventura, 2009; Paladini, 2012).

Ao utilizar o método 5W2H, as organizações podem melhorar a gestão, otimizar processos e tomar decisões embasadas em dados e fatos, contribuindo para a eficiência operacional e o sucesso na resolução de problemas e implementação de ações.

2.3.7 Ciclo PDCA

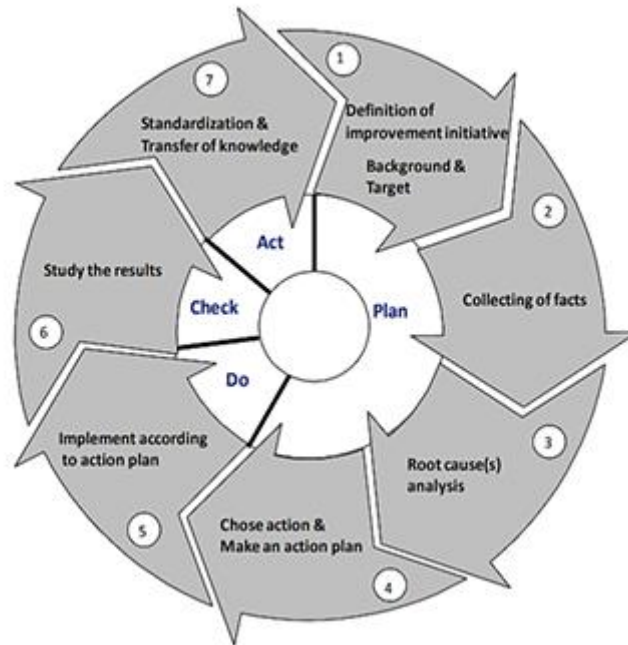
O ciclo PDCA, originado por Walter Shewhart (conhecido como Ciclo Shewhart) e popularizado posteriormente por Edward Deming (sob o nome Deming Wheel), desempenha um papel fundamental na melhoria contínua dos processos organizacionais. À medida que sua eficácia e semelhança com outras abordagens foram reconhecidas, a roda de Deming gradualmente cedeu lugar ao ciclo PDCA (Lima, 2023).

O Ciclo PDCA é uma ferramenta robusta e comprovada para aprimorar a gestão da qualidade e os processos nas organizações. Conforme destacado por Campos (2014), esta metodologia é essencial para a resolução de oportunidades de melhoria, possibilitando a concretização das diretrizes estabelecidas no planejamento estratégico da empresa. O sucesso

do PDCA depende da participação e comprometimento de todos os colaboradores da organização, que desempenham um papel vital na implementação eficaz deste método.

Lodgaard, Gamme e Aasland (2012) detalhou as quatro etapas em sete etapas para melhor entendimento. A figura 2, abaixo, representa o Ciclo PDCA:

Figura 2 – Ciclo PDCA



Fonte: Lodgaard, Gamme e Aasland, 2012.

Como pode ser visto acima, o ciclo PDCA ocorre de maneira ininterrupta, visando a melhoria contínua, pois, usando o que foi aprendido em uma aplicação do ciclo PDCA, pode-se começar outro ciclo, em uma tentativa mais complexa e, assim, sucessivamente. Com isso, o último ponto sobre o ciclo PDCA se torna o mais importante, pois este assumirá um novo começo. (Brito; Brito, 2020).

A primeira fase corresponde ao PLAN (planejamento) em que se definem as metas ideais (itens de controle) do processo analisado, estabelecendo-se os métodos para a sua consecução. A segunda etapa compreende o DO (execução) sendo necessários a educação e o treinamento das pessoas envolvidas, com a execução efetiva das ações planejadas. Paralelamente, as informações geradas no processo são registradas. A terceira etapa é composta do CHECK (verificação) e tem por objetivo comparar a execução (a partir dos dados registrados) com o planejamento. Aqui se pode notar se os resultados propostos inicialmente foram ou não alcançados.

A quarta etapa, ACTION implica em ações corretivas; nesta fase, a partir dos resultados alcançados, tem-se dois caminhos distintos a seguir: se a verificação mostrou que não foi possível atingir os resultados propostos, deve-se partir para o estudo de ações corretivas e a seguir retomar o método PDCA; porém se os resultados propostos foram atingidos, deve-se então padronizar o processo, assegurando assim sua continuidade. (MARIANI; 2005).

O ciclo PDCA tem promovido mudanças e benefícios significativos, aprimoramento da qualidade, pois incorpora vários métodos, cada um voltado para uma finalidade específica, soluciona problemas e melhoria de resultados (Carpinetti, 2012).

O PDCA é um método amplamente aplicado para o controle eficaz e confiável das atividades de uma organização, principalmente aquelas relacionadas às melhorias, possibilitando a padronização nas informações de controle de qualidade e a menor probabilidade de erros nas análises ao tornar as informações mais claras (Gonçalves, 2015).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Uma pesquisa científica é um processo sistemático e objetivo de investigação que busca obter novos conhecimentos, esclarecer dúvidas ou testar hipóteses, utilizando métodos científicos validados. De acordo com Martin (2019), a pesquisa científica é definida como um procedimento metódico, controlado e crítico que visa descobrir novos fatos ou verificar e testar teorias existentes.

Para a elaboração deste estudo, optou-se pela utilização do método qualitativo. Malhotra e Dash (2015) defende que a abordagem qualitativa proporciona uma visão mais aprofundada e compreensiva do problema, permitindo explorar ideias projetadas sobre o resultado da investigação. Quanto aos objetivos, a pesquisa classifica-se como descritiva, sendo utilizada para descrever e analisar os elementos e etapas do processo, identificar os principais indicadores de Qualidade, documentar as práticas adotadas e obter uma visão geral do desempenho do processo em relação aos padrões de qualidade estabelecidos (Creswell, 2010).

Adotou-se o método de estudo de caso único, conforme sugerido por Yin (2014). O estudo de caso único envolve uma investigação empírica que examina um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real. Nesse tipo de estudo, o pesquisador se concentra em examinar profundamente um caso específico para compreender suas características, contextos, processos e fenômenos envolvidos.

Para coletar os dados necessários, foram combinados métodos como observação participante, pesquisa bibliográfica e análise de documentos. A pesquisa bibliográfica consistiu em pesquisas livros e artigos científicos de eventos e periódicos, que pudessem colaborar no construto da pesquisa. No que tange a análise de documentos, os processos da empresa automotiva foram analisados e documentos foram visitados. A observação participante desempenha um papel crucial, permitindo uma imersão no ambiente da empresa e interação direta com os processos de qualidade. Durante essa interação, foi registrado detalhes específicos, desde procedimentos adotados até possíveis áreas de melhoria.

A escolha específica desta empresa do setor automotivo em Goiana - PE está alinhada com os objetivos da pesquisa, visando reduzir não conformidades e retrabalho na linha de montagem. Esta multinacional oferece um ambiente propício para investigar o controle de qualidade industrial e a gestão de processos, dada a relevância de sua estrutura e operações no contexto da indústria automotiva. sua participação foi fundamental para analisar a aplicação de ferramentas corretas e a definição precisa de dados, visando aprimorar processos, reduzir custos e assegurar a conformidade com as normas de qualidade estabelecidas.

A gestão aplicada tem como objetivo conhecer os processos produtivos e implementar melhorias para reduzir não conformidades, aumentar a eficiência de produtividade e reduzir custos. Ela também orienta o processo em sua adequação aos requisitos especificados em normas (SEBRAE, 2021). O controle de qualidade industrial, por sua vez, foca no produto e no cumprimento de requisitos técnicos, assegurando que o consumidor receba um produto de qualidade no final do processo (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, 2023).

4 RESULTADOS

Nesta seção, estão apresentados e discutidos os resultados da pesquisa com base nos objetivos específicos traçados. Foi investigado as principais ferramentas da qualidade aplicadas na linha de montagem automotiva e avaliado o impacto da utilização dessas ferramentas na redução de não conformidades e retrabalho.

4.1 Locus Investigado

A empresa estudada é uma das mais moderna do mundo no segmento automotivo, chegou no Brasil no ano de 2015 e tem capacidade de produzir mais de 1.000 veículos por dia, a planta emprega cerca de 14,7 mil funcionários incluindo parque de fornecedores sendo 85% deles pernambucano, além do Brasil a fábrica abastece outros países da América Latina. Como Chile, Argentina, Colômbia e Uruguai.

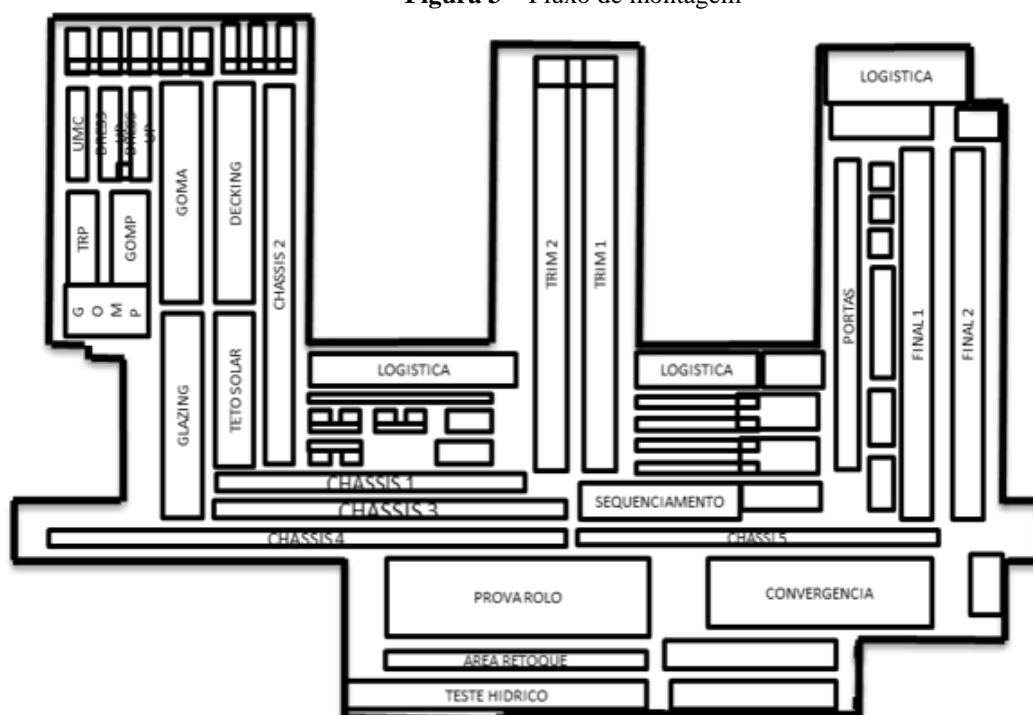
No núcleo da unidade, existem três centros responsáveis pelo controle de qualidade. No primeiro (o de processos), ocorrem simulações de montagem para detecção de erros e treinamento de funcionários. No segundo (de componentes), são feitas inspeções e medições em todas as peças do automóvel. O terceiro (de veículos) procede com o diagnóstico final dos carros totalmente montados, incluindo simulação de situações como chuva ou terreno irregular.

Além disso, todas as etapas da produção possuem postos específicos de controle. Em cada um deles, profissionais chamados "líderes de equipe" enviam relatórios reportando se cada lote produzido segue os padrões de qualidade da empresa, ou não.

4.2 Fluxo de Montagem do Veículo

A linha de montagem de veículos é subdividida em distintos trechos, buscando otimizar a produção, garantir eficiência e facilitar o controle de qualidade. Essa divisão segmentada do processo permite um fluxo contínuo de trabalho, fragmentando as etapas de montagem em partes menores e mais gerenciáveis. Cada segmento é dedicado a uma atividade específica, promovendo a especialização dos colaboradores em suas funções, o que resulta em aumento da produtividade e qualidade do produto final.

A seguir, por meio da Figura 3, é apresentada uma ilustração do *layout* da linha de montagem:

Figura 3 – Fluxo de montagem

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

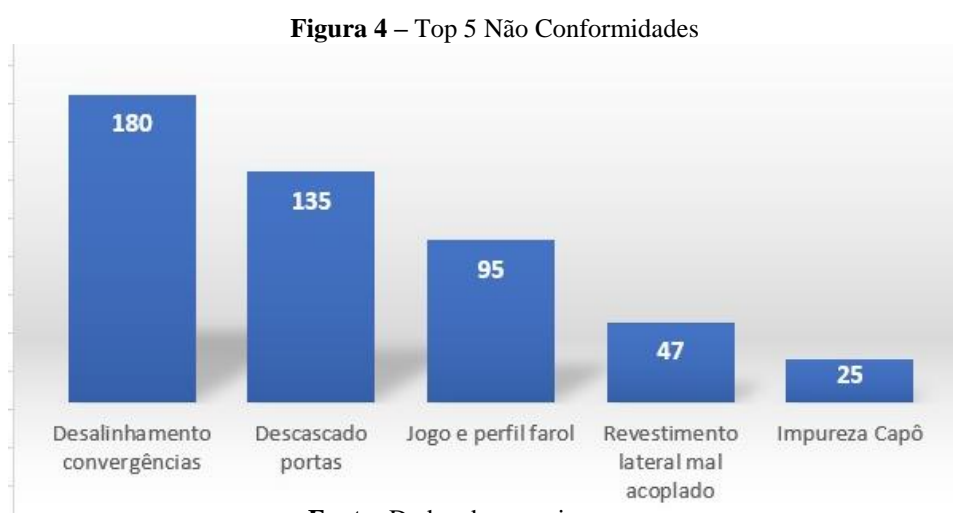
O processo de montagem inicia-se nas áreas na linha da Trim 1/Trim 2, onde são realizadas a montagem dos chicotes elétricos e da plancia. Posteriormente, o veículo é encaminhado para a linha do Chassis 1, responsável pela montagem de todos os tampões de vedação. Paralelamente a essa etapa, em outro setor, ocorre a preparação do motor na linha do Dressup, a junção do motor ao câmbio na linha UMC, a montagem das travessas posterior e anterior na linha do TRP e TRA, assim como a montagem do amortecedor na linha Gomp.

A etapa seguinte ocorre na linha do Decking, onde se efetua o processo de “encarroçamento”, unindo a carroceria ao motor e travessas. Após a conclusão do "encarroçamento", o veículo é encaminhado para a linha do Chassis 2/Chassis 3, onde é realizada a montagem do front end e coluna de direção. Em seguida, os vidros são instalados na linha do Glazing, prosseguindo então para a linha do Chassis 4/Chassis 5, onde ocorre todo o abastecimento de fluidos e a montagem das rodas.

O carro segue então para a etapa da linha da Final 1, onde são realizadas a montagem dos bancos e portas. Após a conclusão de todas as etapas de montagem, o veículo é direcionado para a linha da Final 2 para a realização de testes elétricos. Prosseguindo para a próxima etapa, são executados o controle de alinhamento de rodas e volante na convergência, o controle de velocidade na prova rolo e o teste de infiltração no teste hídrico.

4.3 Detecção de não Conformidade

A identificação de não conformidades é crucial para aprimorar a eficiência e a qualidade nos processos industriais (Lima 2021). Ao identificar e descrever esses desvios em relação aos padrões estabelecidos, é possível compreender profundamente os pontos de falha, possibilitando a implementação de estratégias corretivas eficazes. A seguir, por meio da Figura 4, é apresentado o ranqueamento das 05 (cinco) não conformidades mais comuns da linha de montagem automotiva na indústria estudada:



Fonte: Dados da pesquisa

Durante o período de análise entre maio e outubro de 2023, um total de 180 mil automóveis foi produzido nesta linha de montagem. Entre esses veículos, 2.892 apresentaram não conformidades, evidenciando áreas de atenção crucial para o aprimoramento contínuo do processo. As cinco principais não conformidades identificadas foram: desalinhamento de convergências (180 média mensal), descascado de portas (135 média mensal), jogo e perfil do farol (95 média mensal), revestimento lateral mal acoplado (47 média mensal) e impureza no capô (25 média mensal). Esses resultados destacam áreas específicas que demandam foco e ação para elevar os padrões de qualidade e minimizar falhas na produção.

Ao analisar cada não conformidade, tornou-se evidente que muitas delas podem ser atribuídas a processos inadequados de montagem ou a lacunas na supervisão durante etapas específicas do processo produtivo. O desalinhamento de convergências, por exemplo, pode resultar de falhas na precisão durante a montagem final, enquanto o descascado de portas pode estar relacionado a questões na aplicação de revestimentos ou à qualidade dos materiais utilizados.

Esses números destacam a importância de implementar medidas corretivas e preventivas para mitigar esses problemas, garantindo maior qualidade e confiabilidade nos veículos produzidos pela empresa. As Figuras abaixo buscam ilustrar cada uma das não conformidades mais recorrentes, proporcionando um entendimento claro dos desafios enfrentados no controle de qualidade dessa indústria automotiva.

Esses números destacam a importância de implementar medidas corretivas e preventivas para mitigar esses problemas, garantindo maior qualidade e confiabilidade nos veículos produzidos pela empresa. As Figuras abaixo buscam ilustrar cada uma das não conformidades mais recorrentes, proporcionando um entendimento claro dos desafios enfrentados no controle de qualidade dessa indústria automotiva.

Figura 5 – Desalinhamento de Convergências



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Essa situação, identificada como o principal desafio na qualidade, surge durante a etapa crítica de ajuste das rodas, resultando no desalinhamento do veículo. Isso ocorre devido a questões específicas no processo de regulagem da convergência, afetando significativamente a qualidade final do veículo.

A seguir, conforme ilustrado na Figura 6, observa-se o caso de Descascado de Portas.

Figura 6 – Descascado de Portas

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

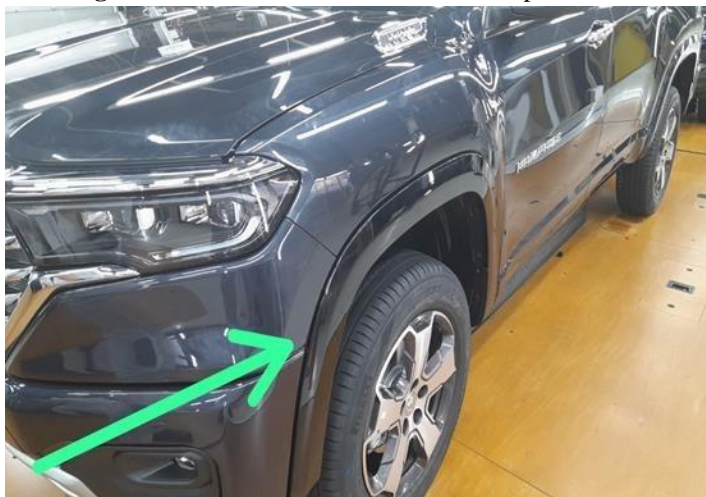
Ocorrendo durante os processos de montagem, o 'Descascado na Porta' revela múltiplas potenciais causas devido à proximidade com outros ciclos de montagem, sendo uma área de maior contato para os operadores. A próxima figura, Figura 7, ilustra a questão relacionada ao jogo e perfil do farol identificada durante a análise.

Figura 7 – Jogo e perfil do farol

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

O revestimento lateral mal acoplado, evidencia um espaçamento maior do que o previsto na área verificada, ocorrido durante a montagem. Esse problema foi identificado durante o ciclo de verificação de qualidade utilizando um *espessímetro*, conforme ilustrado na imagem. A seguir, conforme ilustrado na Figura 8, observa-se o caso de Revestimento Lateral Mal Acoplado.

Figura 8 – Revestimento Lateral Mal Acoplado



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

O revestimento lateral anterior esquerdo apresenta acoplamento irregular, um item de frequência elevada no processo de controle. Sua ocorrência é resultado da montagem irregular da peça e foi identificado durante o ciclo de verificação da qualidade.

Por fim, é apresentada a não conformidade referente a impureza do capô, por meio da Figura 9.

Figura 9 – Impureza no Capô



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Esse tipo de impureza tem sua ocorrência durante o processo de pintura do veículo, devido à necessidade de um controle criterioso devido à dificuldade de detecção. É um item comumente associado a não conformidades devido à sua complexidade de verificação.

A diversidade de desafios no processo de montagem fica clara ao analisar cada ocorrência. Cada incidência identificada não só aponta para oportunidades de melhoria, mas também destaca a necessidade de um controle minucioso em variados estágios da produção. O reconhecimento dessas não conformidades não apenas evidencia áreas específicas a serem aprimoradas, mas também enfatiza a importância de uma abordagem criteriosa e abrangente no controle de qualidade.

4.4 Ferramentas da Qualidade Aplicadas ao Processo da Linha de Montagem

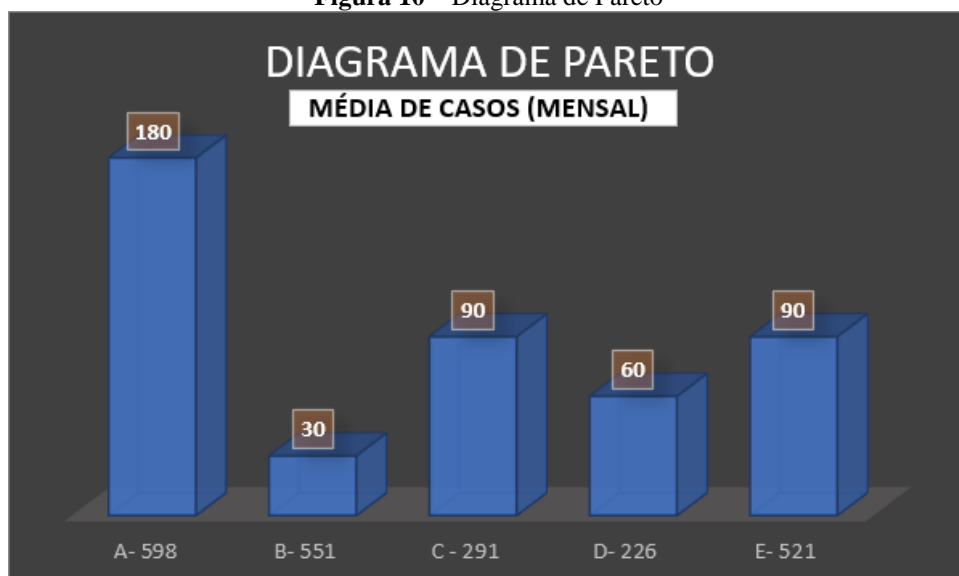
Atualmente, o principal desafio enfrentado pela empresa reside no elevado índice de desalinhamento nas convergências durante a regulagem das rodas, resultando em não conformidades e retrabalho.

Por meio da aplicação de ferramentas da qualidade como o Diagrama de Pareto, brainstorming, ciclo PDCA, diagrama Ishikawa, 5 porquês e 5W2H, foi possível identificar as não conformidades mais frequentes. Essa abordagem permitiu a consolidação organizada das informações, classificação dos dados, cálculo da frequência das não conformidades, identificação das causas fundamentais e definição de ações corretivas.

4.4.1 Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto reúne os dados obtidos por meio da análise realizada no período da pesquisa, com o objetivo de identificar qual modelo apresentou o maior índice de avarias, a fim de encontrar quais os melhores métodos para diminuir esse fator e que reflete negativamente no total de perdas gerados no mês.

Figura 10 – Diagrama de Pareto



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

A Figura 10 evidencia os modelos mais propensos a avarias durante as fases de entrada, movimentação e saída no processo. Conforme mostra o gráfico o modelo 598 (código do veículo) é o mais afetado durante o período de análise. Esses dados resultaram de um brainstorming, análises diretas e acompanhamento analítico durante o período entre os líderes de cada setor e suas respectivas equipes.

4.4.2 Análise e Otimização dos Principais Elementos do Processo

Para especificar a causa raiz que esse problema traz, utilizou-se a ferramenta Diagrama de Ishikawa, onde foram reunidas todas as informações necessárias para a criação de estratégias permitindo identificar fatores contribuintes de maneira estrutural.

Figura 11 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

A análise mostra que o principal ponto estava na esteira de locomoção, pois não garante o embarque correto, permitindo que o veículo saia do trilho durante percurso, ocasionando todo o retrabalho dos manutentores e danos ao veículo que será necessário realizar substituição das peças danificadas posteriormente.

4.4.3 Planejamento Detalhado do Processo

A fim de garantir uma compreensão abrangente e clara da atividade utilizamos a ferramenta 5W2H que revelou-se uma abordagem prática e abrangente para a implementação de melhorias de qualidade. Seu uso permitiu uma implementação mais eficiente e eficaz das ações corretivas, proporcionando benefícios tangíveis para a empresa, tanto em termos de qualidade quanto de eficiência operacional.

Figura 12 – 5W2H

WHAT? (QUE)	Desalinhamento do veículo, causando risco a segurança dos manutentores, dano ao veículo e tempo para reparação da falha.
WHEN? (QUANDO)	<i>Durante a realização do teste da convergência.</i>
WHERE? (ONDE)	<i>Convergência 1,2,3 e 4.</i>
WHO? (QUEM)	<i>Independente da convergência</i>
WHICH? (QUAL)	<i>Todo modelo, principalmente 598</i>
HOW? (COMO, QUANTOS)	<i>Em média 15 vezes no dia</i>
RESUMO DO FENÔMENO	<i>Desalinhamento dos veículos, causando risco a segurança dos manutentores, dano ao veículo e tempo para reparação da falha.</i>

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Com a aplicabilidade da ferramenta 5W2H a análise mostra a definição do problema, o local onde ocorre, em que momento ocorre, quem está envolvido no problema, qual a frequência e o resumo total dos fatos.

4.4.4 Identificação da Causa Raiz

A aplicação dos 5 Porquês ajuda a identificar causas raízes dos problemas e a implementar soluções mais eficazes para evitar a recorrência dos mesmos.

A abordagem oferece uma maneira estruturada de investigar problemas de qualidade, indo além dos sintomas superficiais para identificar as causas subjacentes. A aplicação desta técnica destacou a importância de examinar não apenas os problemas imediatos, mas também os processos e sistemas que os sustentam.

Figura 13 – 5 PORQUÊS

ESCLAREÇA O PROBLEMA:							
CAUSA INICIAL (NOK DO 4M)	1º POR QUE	2º POR QUE	3º POR QUE	4º POR QUE	5º POR QUE	CONTRAMEDIDA	
Desalinhamento esteira convergência	Esteira não garante alinhamento de 100% dos veículos	Rolos guia e facho das esteiras não garantem	Falta de restabelecimento das condições de base e aprimoramento da estrutura			Solicitamos restabelecimento das condições de base e implantação das cantoneiras para casos de possíveis falhas.	

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Através da aplicação da técnica dos '5 Porquês', foi possível desvendar a causa subjacentes ao problema de desalinhamento na esteira da convergência. A análise detalhada permitiu uma compreensão mais profunda das camadas de causas, levando à identificação da causa raiz e a proposta que contramedida do problema.

4.4.5 Plano de Ação

O plano de ação foi cuidadosamente elaborado, identificando tarefas específicas, atribuindo responsabilidades claras e estabelecendo prazos realistas. A abordagem sistemática permitiu uma melhor compreensão das etapas necessárias para enfrentar os desafios identificados, e definiu um caminho para a melhoria dos processos.

Figura 14 – Plano de Ação

Implantação de cantoneiras nas laterais da esteira das convergências

DEFINA OS OBJETIVOS





A proposta de solução é a implantação de cantoneiras nas laterais da esteira convergência, conforme imagem demarcada ao lado. Com isso caso a falha do desalinhamento aconteça, as cantoneiras irão garantir que o veículo permaneça no trilho, evitando retrabalho, possível dano ao veículo e eliminar possíveis riscos a segurança dos manutentores.

Implantação das cantoneiras



As cantoneiras que serão implantadas nas laterais das esteiras, serão as mesmas que já constam na entrada da convergência. Por conta de sua composição angular serão imprescindíveis para garantir que os veículos permaneçam nos trilhos.

Ordem de serviço: 3782

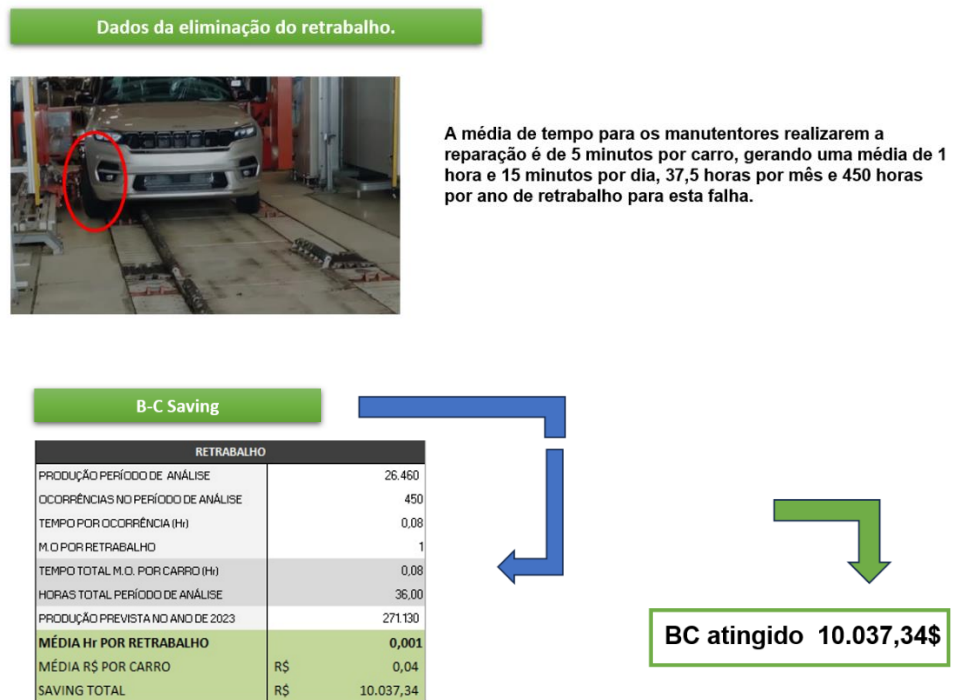
Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Como proposta de solução foi implantado cantoneiras de composição angular nas laterais da esteira da convergência, impedindo o desalinhamento do veículo e o mantendo fixo na esteira.

4.4.6 Benefícios da Implementação das Ferramentas de Qualidade na Linha de Montagem

Segue abaixo figuras que ilustram dos benefícios atingidos com a eliminação do problema:

Figura 15 – Benefícios alcançados



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

5 DISCUSSÕES

Nesta seção, estão apresentados e discutidos os resultados da pesquisa com base nos objetivos específicos traçados. Foi investigada as principais ferramentas da qualidade aplicadas na linha de montagem automotiva e avaliado o impacto da utilização dessas ferramentas na redução de não conformidades e retrabalho. Além disso, buscou-se identificar os benefícios decorrentes da implementação de técnicas de qualidade na linha de montagem de uma indústria automotiva.

As ferramentas de qualidade e técnicas utilizadas impactaram significativamente no processo produtivo, contribuindo para uma produção mais eficiente, eliminação de retrabalho dos *manutentores*, eliminação de riscos já que será evitado o acesso a áreas técnicas, eliminação de danos ao veículo, dessaturação do colaborador da manutenção assim atribuindo

o tempo reduzido para realização de novas atividades, garantia de produto com mais Qualidade. A soma de todos esses fatores contribuiu para a redução das não conformidades e aprimorando a qualidade do produto.

Com a eliminação do desalinhamento do veículo durante a realização da regulagem das rodas na convergência, foi atingido a redução de custo de R\$ **10.037,34** anualmente, eliminação do tempo de reparação do colaborador da manutenção, redução de refugo das peças que eram danificadas, dessa forma otimizando o processo e garantindo a qualidade. Além dos benefícios citados, a eliminação de não conformidades de qualidade pode nos trazer diversos outros benefícios, tais como: Redução de custo, maior satisfação do cliente, melhoria na eficiência operacional e aumento da produtividade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho buscamos explorar as diversas ferramentas de qualidade para otimizar processos, promover a melhoria contínua e assegurar a excelência no resultado. Desde o estabelecimento dos princípios da Gestão da Qualidade até a análise aprofundada de métodos. Inicialmente, foi explorado a evolução dessas ferramentas e sua aplicação no contexto geral, analisamos os benefícios, como a automação de processos, a melhoria da eficiência operacional e o aprimoramento da experiência do cliente.

Portanto, a resposta à pergunta problema revela que as ferramentas de qualidade têm o objetivo identificar problemas e oportunidades de melhoria, mas também sua capacidade de oferecer uma abordagem estruturada para tomada de decisões embasadas em dados. Observou-se que a implementação eficaz dessas ferramentas não só aprimora a qualidade dos produtos mais também fortalece a relação com os clientes.

Durante a pesquisa, realizamos uma revisão geral nas principais não conformidade e retrabalho durante o processo automotivo. Os dados coletados revelaram uma tendência significativa em direção à aceitação e adoção dessas soluções, com uma melhoria notável na resolução do problema e um aumento na qualidade total do produto.

As ferramentas de qualidade têm um impacto tangível nos processos produtivos, proporcionando melhorias significativas em vários aspectos como: eficiência operacional, produtividade e satisfação do cliente, nesse caso foi atingido redução de não conformidades, redução de custo, eliminação de retrabalho e otimização do processo

produtivo.

Com base nos resultados obtidos, é possível concluir que a qualidade é um fator essencial para o sucesso das empresas do setor automotivo. As empresas que se preocuparem com a qualidade de seus produtos e processos serão capazes de atender às expectativas dos consumidores, melhorar sua competitividade e aumentar seus lucros.

A coleta de dados foi dificultada devido à divergência de informação e falta de comunicação entre os três turnos, e as restrições éticas ou legais que limitaram certos tipos de coletas e a realização de determinados procedimentos e a complexibilidade do sistema de Qualidade, pois a análise se tornou desafiadora devido a variedade de fatores inter-relacionados que influenciam a Qualidade afetando assim a abrangência do estudo. Por fim, como proposta para estudos futuro, sugere-se que a pesquisa seja aplicada a setores específicos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. C. *et al.* BPMN e ferramentas da qualidade para melhoria de processos: um estudo de caso. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 14, n. 4, p. 156-175, 2019. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/gepros/article/view/2308/pdf>. Acesso em: 11 maio 2023.

ANDREOLI, T. P.; BASTOS, L.T. **Gestão da qualidade**: melhoria contínua e busca pela excelência. Curitiba: InterSaberes, 2017.

ANFAVEA. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira**. ANFAVEA. 2020. Disponível em: https://anfaveacombr-my.sharepoint.com/personal/arquivos_anfavea_com_br/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fquivos%5Fanfavea%5Fcom%5Fbr%2FDocuments%2FANFAVEA%2FCOMUNICA%2F87%2F3O%2FIMPrensa%2FPublica%2FA7%2FB5es%2FAnu%2FA1rio%2FTodos%20os%20Anu%2FA1rios%2FAnu%2FA1rio%20Estat%2FADstic%202020%2Fpdf&parent=%2Fpersonal%2Fquivos%5Fanfavea%5Fcom%5Fbr%2FDocuments%2FANFAVEA%2FCOMUNICA%2F87%2F3O%2FIMPrensa%2FPublica%2FA7%2FB5es%2FAnu%2FA1rio%2FTodos%20os%20Anu%2FA1rios&ga=1. Acesso em: 10 abr. 2023.

AYRES, M. A. C. Folha de verificação: aplicabilidade desta ferramenta no serviço de higienização hospitalar. **Humanidades e Inovação**, v. 6., n. 13, 2019. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadesinovacao/article/view/1178/1138>. Acesso em 20 out. 23.

BRITO, F. R.; BRITO, M. L. A. Impacto do ciclo PDCA no processo de atendimento aos clientes em empresa de aviamentos. **E-Acadêmica**, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 1-6, 2020. Disponível em: <https://eacademica.org/eacademica/article/view/10>. Acesso em: 30 out. 2023.

CAETANO, G. L *et al.* **Ferramentas da qualidade**: aplicabilidade em pequenos

CAMPOS, V. F. **TQC: Controle da Qualidade Total**. 9. ed. Belo Horizonte: Falconi, 2014.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade**: técnicas e conceitos. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

COSTA, A. F. B.; EPPRECHT, E. K; CARPINETTI, L. C. R. **Controle estatístico de qualidade**. 2. ed., São Paulo: Atlas, 2005.

COSTA, T. B. S.; MENDES, M. A. Análise da causa raiz: utilização do diagrama de Ishikawa e método dos 5 Porquês para identificação das causas da baixa produtividade em uma cacauicultura. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 10., 2018, Sergipe. **Anais eletrônicos** [...]. Sergipe: Universidade Federal de Sergipe, 2018. p. 1-11. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10450/2/AnaliseCausaRaiz.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2023.

COSTA, T. **O mundo da qualidade**: um compêndio para padronização e normalização pelo mundo. 2. ed. [S. l.]: Grupo da Qualidade, 2012.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2010.

CROSBY, P. **Quality is free: the art of making quality certain**. [S. l.]: McGraw-Hill, 1978.

DANIEL, E. A.; MURBACK, F. G. R. Levantamento bibliográfico do uso das ferramentas da qualidade. **Gestão e Conhecimento**, v. 8, n. 2014, p. 1-43, 2014. Disponível em: https://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/Artigo16_2014.pdf. Acesso em: 20 set. 23.

FERREIRA, A. V. R. A.; OLIVEIRA, B. R. **Melhoria dos indicadores internos da qualidade em uma indústria automotiva**. 2017. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Curso de Engenharia de Produção Mecânica) – Departamento de Engenharia, Universidade de Taubaté, São Paulo, 2017. Disponível em: <http://repositorio.unitau.br/jspui/bitstream/20.500.11874/5143/1/Anna%20Victoria%20Ribeiro%20de%20Abreu%20Ferreira%20-%20Brenda%20Renata%20Oliveira.pdf>. Acesso em: 23 out. 23.

GONÇALVES, E. **Manutenção Industrial do Estratégico ao Operacional**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2015.

GRYNA, F. M.; CHUA, R. C. H.; DEFEO, J. A. **Método Juran: análisis y planeación de la calidad**. 5. ed. México: McGraw-Hill, 2007. Disponível em: istemasdecalidad6to.weebly.com/uploads/4/6/5/8/46581171/metodo-juran-analisis-y-planeacion-de-la-calidad-juran-5ta.pdf. Acesso em: 15 ago. 23.

LIMA, E P. **Implementação de ferramentas da qualidade em uma linha de peças automotivas**. 2023. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Curso de Engenharia de Produção) – Centro de Tecnologias e Geociências, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023. Disponível em: <http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/50383>. Acesso em 23 out. 23.

LIMA, L. V. **Proposta para padronização e implementação de melhorias no processo de controle de qualidade de recebimento em uma fábrica localizada no Polo Industrial de Manaus**. 2021. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Curso de Engenharia de Produção) – Escola Superior de Tecnologia, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2021. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/bitstream/riuea/3742/1/Proposta%20para%20padroniza%C3%A7%C3%A3o%20e%20implementa%C3%A7%C3%A3o%20de%20melhorias%20no%20processo%20de%20controle%20de%20qualidade%20de%20recebimento%20em%20uma%20f%C3%A1brica%20localizada%20no%20Polo%20Industrial%20De%20Manaus.pdf>. Acesso em 23 out. 23.

LOBO, R. N. **Gestão da qualidade**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2019.

LODGAARD, E.; GAMME, I.; AASLAND, K. E. Success factors for PDCA as continuous improvement method in product development. *In: Advances in Production Management Systems*. 2012. **Anais eletrônicos [...]**. 2012. Disponível em: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-642-40352-1_81.pdf. Acesso em: 10 abr. 2023.

- MAICZUK, J; ANDRADE JÚNIOR, P. P. Aplicação de ferramentas de melhoria de qualidade e produtividade nos processos produtivos: um estudo de caso. **Qualit@s**, v. 14, n. 1, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277021522_Aplicacao_de_ferramentas_de_melhoria_de_qualidade_e_produtividade_nos_processos_produtivos_um_estudo_de_caso. Acesso em: 15 ago. 23.
- MALHOTRA, N. K.; DASH, S. **Marketing Research**. 6. ed. [S. l.]: Pearson, 2015.
- MARIANI, C. A. Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso. **INMR - Innovation & Management Review**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 110-126, 2005. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rai/article/view/79051>. Acesso em: 30 set. 2023.
- OLIVEIRA, O. J. **Gestão da qualidade: tópicos avançados**. São Paulo: Cengage Learning, 2020.
- PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- PAULA, A. P. S.; GAMBI, L. N. Aplicação de ferramentas da qualidade: estudo de caso em um laticínio. **Revista FSA**, v. 20, n. 1, p. 309-335, 2023. Disponível em: <http://www4.unifsa.com.br/revista/index.php/fsa/article/view/2673>. Acesso em: 23 out. 23.
- PAULUS, P. B.; KENWORTHY, J. B. [S. l.]: Oxford University Press, 2019.
- RAMOS, A.W. **CEP para processos contínuos e em bateladas**. São Paulo: Blucher, 2000.
- SALES, M. **Diagrama de Pareto**. 2013. Disponível em: https://www.academia.edu/23719178/Diagrama_de_Pareto?auto=download. Acesso em: 18 nov. 2023.
- SANTOS, F. V. O. **Ferramentas da qualidade para prevenções de falhas aplicadas à indústria automotiva**. 2015. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Curso de Engenharia de Produção) – Universidade São Francisco, Campinas, 2015. Disponível em: <https://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2713.pdf>. Acesso em 20 out. 23.
- SANTOS, R. P.; MOURA, J. G. Desempenho da indústria automobilística no brasil: uma avaliação para o período de 2013 a 2017. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 10., 2021, Rio Grande do Sul. **Anais eletrônicos** [...]. Rio Grande do Sul: Universidade de Santa Cruz do Sul, 2021. p. 1-16. Disponível em: <https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/sidr/article/view/21221>. Acesso em: 10 abr. 2023.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Controle de qualidade industrial: o controle de qualidade e as normas ISO 9000 são indispensáveis para a garantia de produtos e serviços**. SEBRAE, 2023. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/control-de-qualidade-industrial,72f8f40f276c6810VgnVCM1000001b00320aRCRD>. Acesso em: 10 set. 2023.

SILVA, A. K. **Controle do índice de retrabalho**: estudo de caso em uma empresa do ramo automotivo. 2019. 16 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia de Produção) – FEPESMIG, Minas Gerais, 2019. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/1197>. Acesso em: 11 maio 2023.

SILVA, I. M.; CASAGRANDE, D. J. A utilização das ferramentas da qualidade diagrama de Ishikawa e FMEA: análise de modos e efeitos de falhas nas empresas. **Revista Interface Tecnológica**, v. 19, n. 2, p. 961-973, 2022. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1503/866>. Acesso em: 10 abr. 2023.

SOARES, I.; PINTO, A. **Sistemas de Gestão da Qualidade**: Guia para a sua implementação. 2. ed. Lisboa: Sílabo, 2018.

SOBRAL, W. G. C. **Gestão da manutenção**: aplicação da FMEA e 5W2H para proposição de melhorias e redução do tempo de paradas no processo em uma indústria do setor automotivo. 2023. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Curso de Engenharia de Produção) – Núcleo de Tecnologia, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/jspui/bitstream/123456789/52633/4/TCC%20William%20Gabriel%20Correia%20de%20Sobral.pdf>. Acesso em 20 out. 23.

SOUSA, R. S.; LOOS, M. J. Aplicação do Ciclo PDCA e Ferramentas da Qualidade na redução de Custos e Perdas em uma Distribuidora de Hortifruti. **Journal of Perspectives in Management**, v. 4, p. 68-83, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/jpm/article/view/245375/36771>. Acesso em: 20 set. 23.

VIEIRA, S. **Estatística para a qualidade**: como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999.

YIN, R. K. **Estudo de Caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2014.