



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

**MARCELO MEDEIROS DA SILVA**

**RASTREABILIDADE DE ANOMALIAS NA MONTAGEM DE  
VEÍCULOS DE PASSEIO: ESTUDO DE CASO**

**JOÃO PESSOA/ PB  
2023**

**MARCELO MEDEIROS DA SILVA**

**RASTREABILIDADE DE ANOMALIAS NA MONTAGEM DE  
VEÍCULOS DE PASSEIO: ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção Mecânica.

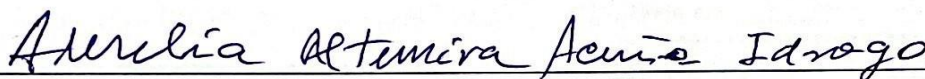
Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dra. Aurelia Altemira Acuña Idrogo

**JOÃO PESSOA/ PB  
2023**

MARCELO MEDEIROS DA SILVA

**RASTREABILIDADE DE ANOMALIAS NA MONTAGEM DE  
VEÍCULOS DE PASSEIO: ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção Mecânica avaliado com o conceito Oito virgula três (8,3) em 07/11/2023 sob apreciação da banca examinadora a seguir:



**Profª Dra. Aurelia Altemira Acuña Idrogo**  
Universidade Federal da Paraíba  
Orientadora



**Profª Dra. Luzia Góis Camboim**  
Universidade Federal da Paraíba  
Examinadora

Documento assinado digitalmente



LUCAS GUEDES DE OLIVEIRA

Data: 13/11/2023 10:13:37-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Profª Dr. Lucas Guedes de Oliveira**  
Universidade Federal da Paraíba  
Examinador

JOÃO PESSOA/ PB

2023

“A vitória sempre é possível para  
a pessoa que se recusa a parar de lutar.”

Napoleon Hill

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem Ele nada seria possível.

À Professora Dra. Aurelia Altemira Acuña Idrogo. Obrigado por sua orientação, dedicação, paciência, conhecimento e sabedoria compartilhada comigo.

À minha mãe, Maria do Socorro Medeiros, base sólida da minha vida, meu porto seguro. Sua força e amor incondicional foram essenciais para cada passo que dei. Obrigado por ser meu exemplo de perseverança e dedicação.

À minha tia e madrinha, Catarina de Fátima Medeiros de Andrade Barros, que com seu apoio e incentivo constante, foi uma fonte de inspiração e conforto nos momentos mais difíceis desta jornada. Sua fé inabalável em meu potencial foi um dos maiores estímulos para eu não desistir.

À minha tia Antônia Medeiros de Andrade Xavier, cuja sabedoria e conselhos sábios foram como brilho guiando meu caminho. Sua presença amorosa e seu apoio discreto, mas fundamental, foram pilares para a conquista desse importante capítulo da minha vida.

À todos vocês, minha eterna gratidão e amor. O sucesso deste trabalho também pertence a cada uma de vocês, que se desenvolveu de maneira significativa para a realização deste sonho.

SILVA, Marcelo Medeiros da. **Rastreabilidade de anomalias na montagem de veículos de passeio**: um estudo de caso. 2023. 79f. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Produção Mecânica) - UFPB/CT/DEP. João Pessoa - PB.

## RESUMO

A indústria automobilística moderna enfrenta o desafio de garantir ao cliente a qualidade dos veículos produzidos, enquanto mantém um ritmo eficiente de produção. Este trabalho aborda o processo de rastreabilidade e recuperação de anomalias em componentes elétricos no processo de montagem de veículos de passeio. O objetivo é possibilitar antecipadamente a detecção de anomalias mediante a verificação de cada componente elétrico no processo de montagem, possibilitando sua imediata recuperação e/ou substituição, contribuindo assim na melhoria da qualidade dos veículos produzidos. Nesse processo a rastreabilidade desempenha um papel crucial ao longo da cadeia produtiva, permitindo o monitoramento e acompanhamento de cada componente na trajetória do processo de montagem, de cada peça em cada veículo, inclusive na sua distribuição até a chegada ao cliente final. Foi utilizada a metodologia da “pesquisa-ação”, pois, no cerne da questão busca averiguar as interações entre o pesquisador e os sujeitos envolvidos nos fatos e visa transformar a realidade por meio da colaboração entre ambos no processo em estudo. No caso da indústria automobilística a ocorrência de não conformidades na linha de montagem se faz presente rotineiramente, fato que deve ser reduzido a sua mínima expressão, evitando que automóveis com alguma falha cheguem aos clientes. No ambiente da pesquisa a detecção de falhas nos componentes elétricos são utilizados: a) Módulo de Controle do Corpo (BCM); b) Módulo de Controle do Motor (ECM) e, c) Central de rádio e Central de ureia, realizando-se teste dos veículos usando o equipamento de diagnose automotivo (DSA). Desta feita, trata-se de transferir o equipamento de diagnose automotivo (DSA) para a linha de produção designada como chassis 4, onde é feito o abastecimento dos fluidos (ureia, conexão da bateria), posteriormente o veículo é ligado para verificar o correto funcionamento dos componentes elétricos. Quando há presença de falha no componente elétrico a equipe de produção poderá tomar medidas corretivas (consertando o componente ou substituindo-o por outro) permitindo que as ações de produção mais eficientes. Esta pesquisa acarretou ganhos significativos tanto para o pesquisador quanto para a empresa. Para o pesquisador, proporcionou uma oportunidade valiosa de aprimorar suas habilidades e conhecimentos, especialmente no campo da diagnose automotiva e gestão da qualidade na produção de veículos. Também, propiciou a ocasião de desenvolver a capacidade de identificar e solucionar precocemente falhas nos componentes elétricos, isso constitui uma competência valorizada que poderá impulsionar a carreira do pesquisador no setor automotivo. Por sua vez, a empresa colhe benefícios substanciais, com a implementação bem-sucedida deste novo procedimento. Isso se traduz em uma produção mais eficiente, resultando em economia de tempo e recursos. Esse novo procedimento consiste em: a) Realocação do Equipamento de Diagnose Automotiva (DSA); b) Verificação dos Componentes Elétricos na nova localização (chassis 4); c) Identificação de Anomalias em Tempo Real; d) Tomada de Medidas Corretivas Eficientes; e) Economia de Tempo e Recursos (as correções serão feitas antes de o veículo progredir no processo de montagem). Essa melhoria na qualidade fortalece a reputação da empresa, contribui para a satisfação do cliente e, conseqüentemente, pode impulsionar maior participação no mercado.

**Palavras-Chave:** Rastreabilidade; Anomalias; Processo de Montagem; Qualidade; Indústria 4.0; Monitoramento; Componentes elétricos; veículos de passeio.

SILVA, Marcelo Medeiros da. **Traceability of anomalies in the assembly of passenger vehicles: a case study.** 2023. 79f. Course Completion Work (Bachelor's Degree in Mechanical Production Engineering) – UFPB/CT/DEP. João Pessoa - PB.

## **ABSTRACT**

The modern automotive industry faces the challenge of ensuring vehicle quality while maintaining an efficient production pace. This work addresses the traceability and anomaly recovery process in electrical components during the assembly of passenger vehicles. The objective is to enable early detection of anomalies by verifying each electrical component in the assembly process, allowing for immediate recovery and/or replacement, thus contributing to the improvement of the quality of the vehicles produced. Traceability plays a crucial role in the production chain, allowing for the monitoring and tracking of each component throughout the assembly process, from each part in each vehicle to its distribution to the final customer. The research-action methodology was used as it seeks to investigate the interactions between the researcher and the subjects involved in the events and aims to transform reality through collaboration between both in the study process. In the case of the automotive industry, non-conformities in the assembly line are a routine occurrence, which must be reduced to a minimum, preventing cars with any faults from reaching customers. In the research environment, the detection of faults in electrical components is carried out using: a) Body Control Module (BCM); b) Engine Control Module (ECM); and c) Radio and Urea Control Unit, with vehicle testing conducted using automotive diagnostic equipment (DSA). Therefore, the proposal is to transfer the automotive diagnostic equipment (DSA) to the production line designated as chassis 4, where fluid filling (urea, battery connection) is performed, and then the vehicle is started to verify the correct functioning of the electrical components. When there is a fault in the electrical component, the production team can take corrective actions (repairing the component or replacing it with another one), allowing for more efficient production actions. This research has brought significant gains both to the researcher and the company. For the researcher, it provided a valuable opportunity to enhance skills and knowledge, especially in the field of automotive diagnostics and quality management in vehicle production. It also provided the opportunity to develop the ability to identify and address electrical component faults early, which is a valued competence that can boost the researcher's career in the automotive sector. In turn, the company reaps substantial benefits from the successful implementation of this new procedure. This translates into more efficient production, resulting in time and resource savings. This new procedure consists of: a) Relocation of the Automotive Diagnostic Equipment (DSA); b) Verification of Electrical Components in the new location (chassis 4); c) Real-time Anomaly Identification; d) Efficient Corrective Measures; e) Time and Resource Savings (corrections will be made before the vehicle progresses in the assembly process). This quality improvement strengthens the company's reputation, contributes to customer satisfaction, and, consequently, may boost greater market share.

**Keywords:** Traceability; Anomalies; Assembly Process, Quality, Industry 4.0, Monitoring, Electrical Components; Passenger Vehicles.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 01 - Trabalho Exercido em Cada função.....                     | 22  |
| Figura 02 - Ciclo PDCA .....                                          | 25  |
| Figura 03 - 5W2H.....                                                 | 29  |
| Figura 04 - Espinha de Peixe (6M).....                                | 30  |
| Figura 05 - Exemplificação do Gráfico de Pareto .....                 | 32  |
| Figura 06 - Processo de Rastreamento .....                            | 35  |
| Figura 07 - Ligação de rastreamento. ....                             | 36  |
| Figura 08 - Ilustração da pré e pós rastreabilidade r.....            | 37  |
| Figura 09 - Processo de Engenharia de Requisitos.....                 | 39  |
| Figura 10 - Sistema convencional. ....                                | 40  |
| Figura 11 - Sistema proposto.....                                     | 40  |
| Figura 12 - Elementos de um sistema de rastreamento de veículos. .... | 43  |
| Figura 13 - Imagem Ilustrativa do fluxo do veículo na montagem. ....  | 48  |
| Figura 14 - Percurso da carroceria na linha de teto solar. ....       | 49  |
| Figura 15 - Percurso da carroceria na linha de chassis 1.....         | 550 |
| Figura 16 - Percurso da carroceria na linha de chassis 2.....         | 561 |
| Figura 17 - Percurso da carroceria na linha de chassis 3.....         | 52  |
| Figura 18 - Percurso da carroceria na linha Glazing. ....             | 53  |
| Figura 19 - Percurso da carroceria na linha de chassis 4.....         | 53  |
| Figura 20 - Percurso da carroceria na linha de chassis 5.....         | 54  |
| Figura 21 - Percurso das portas na linha de portas .....              | 55  |
| Figura 22 - Percurso da carroceria na linha final 1.....              | 56  |
| Figura 23 - Percurso da carroceria na linha final 2.....              | 57  |
| Figura 24 - Local de posicionamento no veículo de passeio .....       | 58  |



## **LISTAS DE QUADROS**

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 01 - Conceitos que compõem o rastreamento.....                       | 35 |
| Quadro 02 - Sistemas utilizados no rastreamento de veículo de passeios..... | 44 |

## **LISTA DE TABELAS**

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 01 - Setores de aplicação da Metodologia 5G. ....                            | 59 |
| Tabela 02 - Produção dos modelos de veículos no período janeiro a maio de 2022..... | 59 |
| Tabela 03 - Numero de anomalias por modelo de veículo de passeio.....               | 59 |
| Tabela 04 - Estratificação do top 4 de anomalias.....                               | 61 |
| Tabela 05 – Número das principais anomalias por modelo.....                         | 61 |

## LISTAS DE GRÁFICOS

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 01 – Recuperação mensal de anomalias em veículos de passeios..... | 60 |
| Gráfico 02 – Impacto das anomalias sobre a produção.....                  | 60 |
| Gráfico 03 – Gráfico de Pareto das 4 principais anomalias.....            | 62 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|                   |   |                                                    |
|-------------------|---|----------------------------------------------------|
| <b>IATF 16949</b> | - | International Automotive Task Force                |
| <b>ISO 45001</b>  | - | Norma de Saúde Ocupacional e Segurança no Trabalho |
| <b>ISO 9001</b>   | - | Norma de Sistema de Gestão da Qualidade            |
| <b>ABNT</b>       | - | Associação Brasileira de Normas Técnicas           |
| <b>PCDA</b>       | - | Plan, Do, Check, Act                               |
| <b>5W2H</b>       | - | Who? What? Where? When? Why? How? How Much?        |
| <b>GPD</b>        | - | Gerenciamento pelas diretrizes                     |
| <b>DM</b>         | - | Data Matrix                                        |
| <b>MES</b>        | - | Manufacturing Execution System                     |
| <b>DAS</b>        | - | Sistema de Diagnose automotivo                     |
| <b>RDA</b>        | - | Ranhuras, deformações, amassado                    |
| <b>FTQ</b>        | - | Fator                                              |
| <b>BCM</b>        | - | Body Controle Modulo                               |
| <b>ECM</b>        | - | Módulo de Controle do Motor                        |

## SUMÁRIO

|          |                                                                                                                                        |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>                                                                                                                 | <b>13</b> |
| <b>2</b> | <b>OBJETIVOS.....</b>                                                                                                                  | <b>14</b> |
| 2.1      | OBETIVO GERAL.....                                                                                                                     | 14        |
| 2.2      | OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                                                                                                             | 14        |
| 2.3      | JUSTIFICATIVA.....                                                                                                                     | 14        |
| <b>3</b> | <b>PERCURSO METODOLÓGICO.....</b>                                                                                                      | <b>15</b> |
| 3.1      | MÉTODO DE PESQUISA.....                                                                                                                | 16        |
| <b>4</b> | <b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>                                                                                                      | <b>19</b> |
| 4.1      | GERENCIAMENTO PELAS DIRETRIZES.....                                                                                                    | 19        |
| 4.2      | GESTÃO DA ROTINA DO DIA A DIA.....                                                                                                     | 21        |
| 4.3      | GESTÃO POR PROCESSOS.....                                                                                                              | 23        |
| 4.4      | FERRAMENTAS E TÉCNICAS DE GESTÃO DA QUALIDADE.....                                                                                     | 24        |
| 4.4.1    | Metodologia PCDA.....                                                                                                                  | 24        |
| 4.4.2    | Gembras.....                                                                                                                           | 26        |
| 4.4.3    | 5W2H.....                                                                                                                              | 28        |
| 4.4.4    | Diagrama de causa e efeito.....                                                                                                        | 30        |
| 4.4.5    | Gráfico de Pareto.....                                                                                                                 | 31        |
| 4.4.6    | Brainstorming.....                                                                                                                     | 33        |
| <b>5</b> | <b>RASTREAMENTO.....</b>                                                                                                               | <b>33</b> |
| <b>6</b> | <b>ESTUDO DE CASO.....</b>                                                                                                             | <b>46</b> |
| 6.1      | ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....                                                                                                | 46        |
| 6.1.1    | O PROCESSO DE MONTAGEM DE AUTOMÓVEIS DE PASSEIO NA<br>EMPRESA ESTUDADA.....                                                            | 47        |
| 6.2      | IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE ANOMALIAS NO PROCESSO<br>DE MONTAGEM DE VEÍCULOS.....                                                 | 47        |
| 6.3      | ANOMALIAS DE MAIOR RECORRÊNCIA OBSERVADAS QUE ATENDE<br>AO OBJETIVO 3.....                                                             | 61        |
| 6.4      | O SISTEMA ATUAL DE IDENTIFICAÇÃO DE ANOMALIAS.....                                                                                     | 63        |
| 6.5      | PROPOSTA DE UM SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO DE ANOMALIAS<br>MELHORADO NA MONTAGEM DE COMPONENTES ELÉTRICOS DOS<br>VEÍCULOS DE PASSEIO..... | 65        |
| <b>7</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                                                                                                       | <b>72</b> |
|          | <b>REFERENCIAS.....</b>                                                                                                                | <b>74</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria automobilística teve seu primeiro carro destinado a passageiros produzido em 1896. O carro em questão, tratava-se de um quadriciclo com uma pequena máquina de autopropulsão. Pesquisas continuadas pelo empreendedor Henry Ford e após o lançamento de diversos modelos surgiu em 1908 o modelo Ford T, que alcançou uma potência de 17 cavalos, uma velocidade de 75 km/h e era movido a gasolina e álcool.

Com o aprimoramento tecnológico a expansão pelos vários continentes, a primeira fábrica de automóveis que chegou no Brasil em 1919 foi da Ford, hoje o país possui 31 fabricantes (produtores de veículo de passeios, máquinas agrícolas e rodoviários), 590 fabricantes de peças para montadoras e para reposição automotiva e 5.592 concessionárias.

No Nordeste a fábrica da FORD instalada em 2001 e fechada 2021 funcionava em Camaçari/BA e em 2015 a fábrica da Stellantis (Jeep) foi instalada em Goiânia/PE e até 2023 chegou a produzir um milhão de veículo de passeios.

A pujança da indústria automobilística ancorada no mercado e na tecnologia cria suas próprias normas em nível global, a principal é a International Automotive Task Force (IATF 16949) nos anos 90 e a última versão foi de 2016 que possibilitou sua integração com outros sistemas de gestão e enfatiza: seguir processos de qualidade, aumentar a confiança nos contratos e garantir a credibilidade e expansão dos negócios.

Por sua vez a norma ABNT NBR ISO 9001: 2015 é a versão brasileira da norma internacional ISO 9001:2015 que estabelece requisitos para o Sistema de Gestão da Qualidade de uma organização, não significando, necessariamente, conformidade de produto às suas respectivas certificações.

Essas normas e a ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 (estabelece requisitos que impulsionam excelência em laboratórios de ensaio e calibração), constituem o alicerce das empresas classe mundial, que diuturnamente objetivam a melhoria contínua de seus produtos e processos

A implementação das normas que implica a incorporação dos diversos controles na produção de veículo de passeios, a velocidade no processamento de dados, a existência de sistemas apropriados ainda não consegue eliminar a ocorrência de falhas no processo produtivo. Nesse ambiente surge o uso de rastreabilidade no intuito de evitar que chegue ao cliente,

anomalias nos veículos, que podem causar perigo a sua segurança e influenciar na confiabilidade do mesmo.

Nesse contexto, o foco de este trabalho é a recuperação de anomalias captadas pela técnica da rastreabilidade realizada durante o processo de montagem de componentes elétricos em veículo de passeios em uma fábrica localizada na região nordeste.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Este trabalho tem como objetivo sistematizar a recuperação de anomalias no processo de montagem de componentes elétricos em veículos de passeio a partir da técnica da rastreabilidade.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Descrever o processo de montagem de automóveis de passeio na empresa estudada;
- Mapear as anomalias identificadas por tipo;
- Mapear as anomalias identificadas por veículo de passeio;
- Identificar a área onde se verifica a maior incidência de anomalias.
- Descrever o sistema atual de identificação das anomalias no sistema elétrico;
- Propor melhorias no processo de rastreabilidade dessas anomalias na montagem de componentes elétricos dos veículos de passeio

Para atender os objetivos delineados se tomará como referências conceituais a abordagem apresentada pelas normas do sistema de gestão da qualidade, a Internacional Automotive Task Force bem como conhecimentos práticos obtidos junto á indústria automotiva.

### **2.3 JUSTIFICATIVA**

A indústria automobilística desempenha um papel crucial na economia global, marcada por avanços tecnológicos e um motor para a industrialização em várias regiões. Originada no século XIX, esta indústria mantém um crescimento constante em inovação, sendo coordenada

por grandes corporações multinacionais e gerando uma receita substancial. No Brasil, desde 1955, o setor automobilístico iniciou um processo de consolidação, atraindo diversas montadoras ao país na década de 1990.

Questões relacionadas à detecção precoce de anomalias em componentes elétricos continuam a ser desafios persistentes em uma montadora de veículos de passeio, apesar da implementação de práticas de controle de qualidade e rastreabilidade. Dentro de um ambiente altamente competitivo, qualquer anomalia ou falha na montagem de veículos pode ter repercussões significativas junto aos clientes e ao prestígio da empresa, tornando o aprimoramento da rastreabilidade e a recuperação de anomalias uma necessidade urgente.

Ao aprimorar a rastreabilidade e a recuperação de anomalias na montagem de veículos, busca-se elevar o padrão de qualidade e eficiência operacional, tornando os processos de fabricação mais robustos. A aplicação prática dos resultados desta pesquisa pode resultar em benefícios tangíveis, como a redução de custos operacionais relacionados à diminuição de anomalias elétricas e a minimização do retrabalho, o que contribuirá para manter a confiança da empresa no mercado automobilístico.

Um exemplo concreto dos benefícios é a detecção precoce de anomalias em componentes críticos, como sensores de segurança, que impactam diretamente a segurança e funcionalidade dos veículos. Além disso, a pesquisa busca explorar métodos avançados de recuperação, como a integração de sistemas de automação para correção imediata ou o uso de análise de dados em tempo real para identificar a causa raiz das anomalias, acelerando assim o processo de correção.

Caso seja obtido o apoio do alto escalão da empresa na implementação da proposta decorrente desta pesquisa, poderá representar uma contribuição significativa para a solução de desafios ainda não completamente resolvidos na organização. Isso é de grande interesse, pois a formação acadêmica e experiência profissional destacam a importância crítica desse tema. Como líder de processo na fábrica, o envolvimento direto na otimização de procedimentos de montagem e na detecção de anomalias reforça a relevância da técnica de rastreabilidade com uma visão estratégica, beneficiando a todos no curto e médio prazo.

### **3 PERCURSO METODOLÓGICO**

O estudo de caso é uma metodologia de pesquisa que analisa uma especificidade em seu contexto real, considerando as variáveis que o influenciam. Seu desenvolvimento tem origens



diversas, abrangendo desde a sociologia até a psicologia, sendo utilizado em diversas áreas do conhecimento para examinar questões complexas.

O estudo de caso permite investigar e interpretar características relacionadas a indivíduos, grupos sociais, políticas, instituições e organizações, permitindo análises profundas e significativas sobre o objeto de estudo (Silva, Oliveira, Silva, 2021). Além disso, os estudos de caso são adequados para responder a perguntas do tipo "Como?" e "Por quê?", necessitando de explicação contextualizada quando o delineamento entre as especificidades e o contexto são desafios para se investigar (Antônio. Fornazin, Araújo, Santos, 2019).

Surgiu no final do século XIX, na França, sendo a primeira referência feita pelo sociólogo Durkheim em 1897, na obra “Suicídio”, onde usou essa metodologia para analisar as causas do suicídio em diferentes grupos sociais. Mais tarde, na década de 1930, ganhou destaque na psicologia com o trabalho de Freud, permitindo a análise de casos individuais e a compreensão dos aspectos subjetivos da experiência humana (Stake, 2005).

O estudo de caso possui relevância por suas peculiaridades. Ele se adapta às situações onde as abordagens quantitativas confidenciais são insuficientes. Sua capacidade de fornecer informações fornecidas e contextualizadas sobre especificações complexas possibilita uma compreensão mais abrangente da realidade investigada (Yin, 2015).

A natureza da investigação do estudo de caso dá tanto com abordagens qualitativas quanto quantitativas, evidenciando que essa metodologia é versátil e se adapta às necessidades da pesquisa (Meirinhos, Osório, 2010). Ademais, Ribeiro, Brandão e Costa (2016) reforçam que uma metodologia de estudo de caso pode ser complexa de entendimento, mas é versátil e adaptável a diferentes áreas do conhecimento, sendo essencial para a compreensão multifacetada de questões complexas em contextos da vida real.

Existem diversos métodos de pesquisa, mas o pesquisador fase a seus objetivos deve escolher o mais apropriado. Em se tratando do estudo de detecção de anomalias na montagem de veículo de passeios tornam-se relevantes a pesquisa ação, a observação e o estudo de caso, que proporcionam direcionamentos adequados ao trabalho científico que hora se desenvolve.

Neste trabalho foi selecionado a pesquisa ação como o método porque envolve o autor que possui familiaridade com o processo, procura direta pela solução de problema no dia a dia e possui contato direto com as pessoas que realizam as operações de montagem do sistema elétrico.

### 3.1 MÉTODO DE PESQUISA AÇÃO

A metodologia da “pesquisa-ação” é uma abordagem amplamente utilizada em diversas áreas do conhecimento, como a educação, a saúde e as ciências sociais, que busca investigar e transformar a realidade por meio de uma colaboração entre pesquisadores e sujeitos envolvidos no contexto estudado.

Segundo Thiollent (2011 p. 17), a “pesquisa-ação” é "um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de forma cooperativa ou participativa".

Dessa forma, a “pesquisa-ação” se diferencia de outras abordagens de pesquisa por sua preocupação em gerar transformações práticas e socialmente relevantes. Como afirma Kemmis e McTaggart (1988 p. 12), a “pesquisa-ação” é uma "forma de investigação coletiva envolvendo ações planejadas, a observação e a reflexão sistemática sobre essas ações, visando uma transformação do contexto ou da situação estudada".

Thiollent (1986) enfatiza que pela “pesquisa-ação” é possível estudar dinamicamente os problemas, decisões, ações, negociações, conflitos e tomadas de consciência que ocorrem entre os agentes durante o processo de transformação da situação. Por exemplo, no campo industrial, é o caso quando se trata de transformar uma forma de organização do trabalho individualmente segmentada e roteirizada numa forma de organização com grupos dispendo de autonomia e flexibilidade na execução do trabalho.

Jean McNiff (2013) afirma que a “pesquisa-ação” é uma abordagem colaborativa que envolve a reflexão crítica sobre a prática, ação transformadora e melhoria contínua, buscando empoderar os participantes e promover mudanças sociais.

Assim, Kurt Lewin (1946) cita que a “pesquisa-ação” é um processo dinâmico e participativo, baseado na investigação científica e no engajamento prático, com o objetivo de gerar conhecimento aplicado e promover mudanças efetivas na realidade.

Já Helen Simons (2008) afirma que a “pesquisa-ação” é um método de investigação participativa que visa envolver os participantes no processo de pesquisa, permitindo que sejam agentes ativos na produção de conhecimento e na transformação da realidade.

A “pesquisa-ação” é uma abordagem colaborativa que envolve a reflexão crítica sobre a prática e a ação transformadora resultante dessa reflexão. Ela pode ser usada para melhorar a eficácia da organização e para desenvolver habilidades de liderança” (Elia e Sampaio, 2001, p. 241).

Este estudo utilizará a abordagem metodológica da “pesquisa-ação” para os seguintes fins:

- **Melhoria do processo de rastreabilidade:** A “pesquisa-ação” permite que a montadora identifique e compreenda melhor os desafios e obstáculos relacionados à rastreabilidade de suas operações. Isso pode levar a melhorias significativas no processo de rastreabilidade, ajudando a montadora a monitorar e rastrear efetivamente seus produtos e componentes ao longo de toda a cadeia de produção.
- **Engajamento dos funcionários:** A “pesquisa-ação” envolve a participação ativa dos funcionários da montadora no processo de pesquisa e implementação de melhorias. Isso promove o engajamento dos colaboradores, aumenta o senso de pertencimento e empoderamento, além de incentivar a geração de ideias e soluções inovadoras para aprimorar a rastreabilidade das operações.
- **Identificação de lacunas e problemas:** Por meio da “pesquisa-ação”, a montadora pode identificar lacunas e problemas existentes em seu sistema de rastreabilidade. Isso pode envolver a identificação de falhas de comunicação, falta de documentação adequada, deficiências na coleta de dados ou quaisquer outras questões que possam afetar a eficiência da rastreabilidade. Ao abordar essas questões, posso reduzir erros e melhorar a precisão do rastreamento das operações.
- **Capacitação dos colaboradores:** A “pesquisa-ação” oferece uma oportunidade de capacitar os colaboradores da montadora por meio de treinamentos e workshops. Isso permite que eles adquiram habilidades e conhecimentos necessários para realizar a rastreabilidade de forma eficiente e eficaz. Ao capacitar os funcionários, a montadora aumenta a competência e a confiança da equipe, promovendo um ambiente de trabalho mais produtivo e seguro.
- **Implementação de mudanças sustentáveis:** A “pesquisa-ação” não apenas identifica áreas de melhoria, mas também facilita a implementação de mudanças sustentáveis. As melhorias resultantes da “pesquisa-ação” são baseadas em evidências e envolvem um processo iterativo de planejamento, ação, observação e reflexão. Isso garante que as mudanças sejam implementadas de forma cuidadosa e gradual, aumentando a probabilidade de sucesso e sustentabilidade a longo prazo.

Em suma, a abordagem metodológica da “pesquisa-ação” revela-se como uma ferramenta crucial para atingir os objetivos propostos neste estudo. Através dela, a montadora não apenas busca melhorar a rastreabilidade de suas operações, mas também promove o engajamento ativo dos colaboradores, identifica lacunas e problemas no sistema de rastreabilidade, capacita sua equipe e implementa mudanças sustentáveis. A “pesquisa-ação” é

sim um caminho para promover uma cultura de melhoria contínua e inovação dentro da organização.

#### **4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

O objetivo da revisão bibliográfica é se municiar de informações advindas de publicações científicas que alicerçaram a pesquisa proposta, assim foram coletados diversos enfoques, metodologias e ferramentas que no conjunto ampliaram os conhecimentos direcionando e possibilitando o amplo entendimento sobre rastreabilidade aplicada em uma linha de montagem de veículo de passeios.

Serão apresentadas as metodologias PDCA, gerenciamento pelas diretrizes, gestão da rotina do dia a dia, gestão por processos, 5 Gembas e as ferramentas abordadas foram 5W2H, diagrama de causa e efeito, gráfico de Pareto, brainstorming e rastreabilidade, todas elas são utilizadas rotineiramente.

##### **4.1 GERENCIAMENTO PELAS DIRETRIZES**

O Gerenciamento pelas Diretrizes, é uma abordagem estratégica que busca alinhar todos os níveis de uma organização com seus objetivos e metas. Envolve o processo de definição de diretrizes ou políticas de alto nível, desdobramento dessas diretrizes em metas e iniciativas específicas em toda a organização e o acompanhamento constante do progresso em direção a esses objetivos, conforme Falconi (2002).

Em Suzaki, K. (1993), o Gerenciamento pelas Diretrizes é uma estratégia de desenvolvimento e implementação de planos de longo prazo em todos os níveis da organização, que conecta a estratégia ao nível operacional.

O Gerenciamento pelas Diretrizes é uma estratégia que garante que a empresa esteja alinhada com seus objetivos estratégicos, identificando prioridades e permitindo que todos os níveis da organização trabalhem de forma coerente na busca desses objetivos. Afirmam David P. Norton e Robert S. Kaplan (1992)

Ainda de acordo com Falconi (2002), um objetivo deste método é construir o planejamento de maneira aplicável a situações do mundo real. Portanto, deve ser realizado passo a passo, com sensibilidade e adaptabilidade mantidas para eventuais mudanças que possam ocorrer ao longo do processo.

Os pilares do gerenciamento pelas diretrizes conforme Falconi (2002), são:

- **1° Pilar** - O conceito de que os resultados são imediatamente impactados pela dedicação e trabalho criativo das pessoas que participam do processo;
- **2° Pilar** - É a inovação, que precisa fazer parte da rotina e é algo que deve ser constantemente incentivada;
- **3° Pilar** - Detalha que para garantir as melhorias previstas sejam de fato realizadas. Afinal, o empenho de tanto trabalho e energia é inútil se a estrutura não possuir o impulso genuíno para evoluir e se aprimorar.

Os Princípios desta estratégia de gerenciamento, segundo Falconi (2002), fornecem dois sistemas de gestão em um esforço para tornar a implementação desta técnica mais prática aplicável em todos os três pilares:

- **1° - Gerenciamento Interfuncional:** Grande parte responsável por imaginar o que o futuro reserva para a empresa. Ele tem uma ligação direta com a alta administração, a implementação das políticas da empresa e a estrutura organizacional das divisões da empresa.
- **2° - Gerenciamento Funcional:** As rotinas da empresa serão mantidas ao mesmo tempo em que estão sujeitas ao foco desta iniciativa na melhoria contínua. Isso tem uma relação direta com a gestão das operações do dia a dia da empresa, bem como o controle de qualidade dessas operações.
- **3° - O Gerenciamento pelas diretrizes:** Entende que é de vital importância o sincronismo de todos os níveis de gestão dentro da organização para que ela desempenhe suas funções de maneira precisa e entregue os resultados esperados, Falconi (2002). A única maneira de alcançar o sucesso genuíno é garantir que a comunicação esteja sempre na mesma direção.

Portanto, o desdobramento da abordagem que satisfaça os objetivos estratégicos operacionais (supervisão e coordenações ligadas à produção), tático (gestão intermediária, departamentos e áreas) e (alta gestão da empresa). Somente fazendo as coisas dessa maneira, a organização poderá garantir que haverá uma quantidade significativa de engajamento em todos os seus objetivos.

Falconi (2002), define o planejamento estratégico consistindo em:

- **Plano anual** - Traz o detalhamento do primeiro ano dos planos de longo e médio prazos, com metas concretas, até o ponto de constituir os planos de ação e o orçamento anual.

- **Plano de médio prazo (3 anos)** - Estabelece metas sobre as estratégias do plano de longo prazo e faz projeções financeiras que suportam as medidas para o atingimento das metas;
- **Plano de longo prazo (5 a 10 anos)** - Define estratégias (meios) para se atingir a visão de futuro (fins) da empresa. Essas estratégias visam trazer mudanças estruturais no negócio (essas estratégias devem contemplar medidas radicais reformuladores da estrutura da organização, que irão propiciar a competitividade nos próximos anos).

Desta forma, as estratégias serão implementadas ao longo dos anos e são a base para o plano de longo prazo. O plano de longo prazo é o documento que ilumina o plano anual, dando-lhe a direção a seguir. Tanto o plano de longo prazo quanto o plano de médio prazo são revistos anualmente e atualizados com novas informações, (FALCONI, 2002).

Em prática, o principal benefício do GPD de forma eficaz é produzir resultados positivos. Falconi (2002) afirma como cada procedimento é realizado de forma aberta e transparente, consegue compreender muito bem o que beneficia a empresa.

Dado que o processo busca constantemente aprimorar-se e mantém uma abordagem altamente eficaz, não se permite margem para retrabalho, assegurando, assim, a otimização dos recursos, independentemente de sua natureza. Devido à crescente velocidade do fluxo de informações, aos avanços tecnológicos e à complexidade do mercado, tem-se observado a redução dos prazos de planejamento.

#### 4.2 GESTÃO DA ROTINA DO DIA A DIA

As empresas que desejam aumentar seus resultados operacionais e maximizar seu desempenho realmente precisam usar procedimentos de gerenciamento rotineiros. Falconi (2004) afirma que isso se deve ao fato de que a desorganização no fluxo de trabalho não só reduz a produtividade nos ambientes corporativos, mas também resulta na queda da qualidade dos produtos e serviços, bem como na redução da eficiência com que as operações são realizadas.

Numa organização, uma pessoa pode ter um cargo e, neste cargo, exercer várias funções; ou ainda, várias pessoas trabalhando em cargos diferentes poderão exercer a mesma função. A organização hierárquica de uma empresa deve mudar constantemente ao longo de sua vida, para se acomodar a fatores internos e externos. No entanto, as funções permanecem estáveis.

De acordo com Falconi (2004), todo trabalho conduzido que não agrega valor e só custo para a empresa é caracterizado como anomalias. Estas são quebras de equipamento, qualquer tipo de manutenção corretiva, defeitos em produto, refugos, retrabalhos, insumos fora de especificação, reclamações de clientes, vazamentos de qualquer natureza, paradas de produção por qualquer motivo, atrasos nas compras, erros em faturas, erros de previsão de vendas etc.

Falconi (2004) enfatiza que o termo "arrumar a casa" significa melhorar o seu "Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia". Isto se refere a uma sequência de ações que visam ordenar as responsabilidades, iniciativas, metas e objetivos do seu dia a dia, sejam eles pessoais, profissionais ou de outra natureza.

**Figura 01** - Trabalho Exercido em Cada função.

| FUNÇÕES ↓    |               | SITUAÇÃO → | NORMAL                                                                                                              | OCORRÊNCIA DE ANOMALIAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------|---------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GERENCIAIS   | DIREÇÃO       |            | * Estabelece METAS que garantem a sobrevivência da empresa a partir do plano estratégico.                           | * Estabelece METAS para corrigir a "Situação Atual".<br>* Compreende o "Relatório da Situação Atual".                                                                                                                                                                                                                                                       |
|              | GERENCIAMENTO |            | * Atinge METAS (PDCA).<br>* Treina função supervisão.                                                               | * Faz, semestralmente, o "Relatório da Situação Atual" para a chefia.<br>* Elimina as anomalias crônicas, atuando nas causas fundamentais (PDCA).<br>* Revê periodicamente as anomalias detectando as anomalias crônicas (Análise de Pareto).<br>* Verifica diariamente as anomalias no local de ocorrência, atuando complementarmente à função supervisão. |
| OPERACIONAIS | SUPERVISÃO    |            | * Verifica se a função operação está cumprindo os procedimentos operacionais padrão.<br>* Treina a função operação. | * Registra as anomalias e relata para a função gerencial.<br>* Conduz Análise das Anomalias, atacando as causas imediatas (p. ex.: o padrão foi cumprido?).                                                                                                                                                                                                 |
|              | OPERAÇÃO      |            | * Cumpre os <u>Procedimentos Operacionais Padrão</u> .                                                              | * Relata as anomalias.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

**Fonte:** Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia - Falconi 8°. (2004, p.21) .

A Figura 01 ilustra que na ausência de desvios de anomalias, todas as atividades executadas pela organização seguem diretamente o plano estratégico elaborado pela função de gestão, contribuindo, assim, para a criação de valor. Quando ocorre um elevado número de anomalias, os indivíduos direcionam seu esforço para corrigi-las, em detrimento da consecução ou gestão de seus objetivos. Visto que as ações da empresa dependem dessas anomalias, elas não acrescentam valor. Nesse contexto, a eliminação das anomalias assume uma importância primordial para a organização

### 4.3 GESTÃO POR PROCESSOS

A gestão por processos tem desempenhado um papel crucial na melhoria da eficiência e eficácia das organizações, permitindo-lhes atender às demandas em constante evolução do mercado (Gonçalves, 2019).

De acordo com Hammer e Stanton (1999), a gestão por processos envolve a identificação, documentação, análise, redesenho e monitoramento contínuo dos processos organizacionais, com o objetivo de melhorar a eficiência, reduzir custos e atender às expectativas dos clientes.

Segundo Miranda et al (2004), um processo é "uma sequência segura e observável de etapas realizadas para alcançar um resultado final desejado", com o foco sempre no cliente.

Hunt (1996), Paim (2002), Salerno (1999), citados por Miranda et al (2004), afirmam que as atividades cooperam umas com as outras, desenvolvendo uma ordem no espaço e no tempo, e tendo entradas e saídas claramente delineadas.

Por sua vez, Paim et al (2009) identificam as principais distinções entre os conceitos Gestão de Processos, Orientação por Processo e Gestão por Processo:

- **Gestão de Processos:**

Envolve "uma coleção articulada de atividades contínuas para desenvolver e promover o funcionamento e o aprendizado sobre os processos". A categorização dessas responsabilidades é baseada no grau em que "elas estão focadas em pensar (criar procedimentos), agir (administrar o dia a dia) e aprender (promover e registrar a aprendizagem)".

- **Orientação por Processo:**

É definida como "um modelo que prioriza a gestão organizacional sobre os procedimentos ou que parte da premissa de que os processos devem auxiliar a coordenação do trabalho." No entanto, "uma mudança na estrutura organizacional não é necessariamente necessária como resultado disso." Busca uma cultura de gestão que dá visibilidade e compreensão dos processos, mede o desempenho dos processos em vez de focar apenas no desempenho dos departamentos funcionais, procura melhorar os processos, integrá-los e reduzir a quantidade de conflito que existe entre os departamentos.



- **Gestão por Processo:**

Considera os processos "como um eixo de gestão de maior relevância do que o eixo funcional". Envolve modificações na estrutura organizacional e outros aspectos do projeto organizacional. Como resultado, os procedimentos são enfatizados, juntamente com a direção estratégica em vez da autoridade, com foco nos clientes e resultados como as principais preocupações.

Paim et al (2009) também reafirma que "a gestão por processos não deve ser uma panaceia, a ser buscada por toda e qualquer empresa", mas que será mais ideal para aquelas empresas que exigem muita conexão com os consumidores e esperam rapidez e agilidade na criação e entrega de produtos.

Logo, com a adoção da gestão por processos em uma organização, é fundamental ter uma visão holística alinhada com as estratégias organizacionais. Isso implica na necessidade de gerenciar ativamente mudanças na cultura da empresa. Um ambiente fluido e não hierárquico é necessário para permitir que a gestão por processos funcione de forma eficaz.

Portanto, o esforço de engajamento, motivação e treinamento de todas as partes envolvidas é vital para reduzir a resistência à mudança e garantir que a implementação seja bem-sucedida.

#### 4.4 FERRAMENTAS E TÉCNICAS DE GESTÃO DA QUALIDADE

Ao seguir as ideias de Deming, Ishikawa (1950) conseguiu reunir as ferramentas estatísticas destinadas a resolução de problemas de gestão nas empresas, as sete ferramentas de controle de qualidade. Estas foram (Histograma, diagrama de dispersão, folha de verificação, PDCA, gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa, gráficos de controle de qualidade). A aplicação delas possui uma ampla variedade de aproveitamentos na gestão da produção. Pois abordam as problemáticas comuns que se sucedem rotineiramente no processo produtivo.

##### 4.4.1 Metodologia PDCA

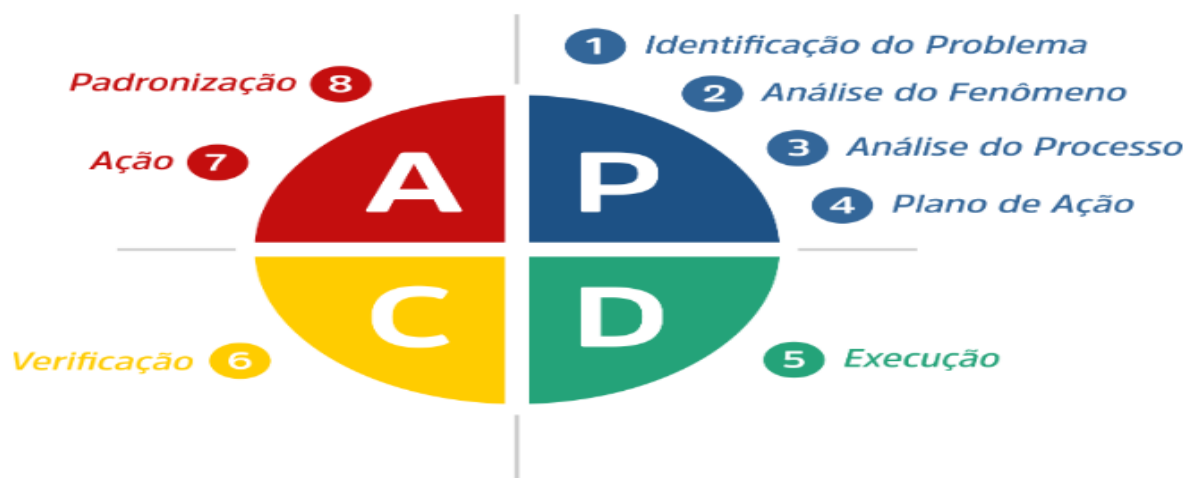
O ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act), também conhecido como ciclo de Deming ou ciclo de Shewhart, é uma metodologia amplamente utilizada na gestão da qualidade e melhoria contínua. Desenvolvido por Walter A. Shewhart e popularizado por William Edwards Deming,

esse ciclo desempenha um papel vital na promoção do aprimoramento contínuo de processos e produtos em organizações.

O ciclo PDCA é um processo cíclico composto por quatro etapas interligadas. Em primeiro lugar, na fase "Planejar," a organização define seus objetivos, identifica áreas que necessitam de melhoria, coleta dados e elabora um plano de ação detalhado para atingir as metas estabelecidas.

Em seguida, a etapa "Executar" envolve a implementação prática do plano concebido durante o planejamento. Na fase "Verificar," a organização coleta dados e avalia o progresso para determinar se as ações implementadas estão produzindo os resultados desejados. Finalmente, na etapa "Agir," com base nas conclusões da fase de verificação, a organização toma ações corretivas e aprimora o plano de ação, assegurando que o processo seja constantemente adaptado e melhorado.

**Figura 02** - Ciclo PDCA



**Fonte** Disponível em- <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-o-ciclo-pdca>. Acesso 16-10-2023.

A importância do ciclo PDCA é destacada por sua capacidade de orientar as organizações em direção à excelência e à melhoria contínua. Conforme Deming enfatizou, o PDCA "é um modelo fundamental para aprimorar a qualidade e promover a mudança organizacional." Além disso, o ciclo PDCA oferece uma estrutura eficaz para a resolução de problemas, a tomada de decisões embasadas em dados e a adaptação a ambientes em constante

evolução. A aplicação do PDCA contribui diretamente para a satisfação dos clientes, a eficiência operacional e a competitividade no mercado.

A aplicação do ciclo PDCA é diversificada, abrangendo uma ampla variedade de setores e contextos. Por exemplo, em organizações de saúde, o PDCA é utilizado para reduzir erros médicos e melhorar os serviços de atendimento ao paciente.

Na indústria, o ciclo PDCA é implementado para otimizar processos de produção e aumentar a qualidade dos produtos. Além disso, empresas de serviços utilizam o PDCA para aprimorar a eficiência e a satisfação do cliente. O ciclo PDCA é, portanto, uma ferramenta versátil que contribui para a eficácia e o sucesso organizacional em diversas áreas.

#### 4.4.2 5 GEMBAS

A ferramenta 5G, composta por Gemba, Genbutsu, Genjitsu, Genri e Genjitsu, é uma abordagem essencial na gestão de processos e qualidade, com origens no Sistema Toyota de Produção e na metodologia Lean. Essa ferramenta visa promover a eficiência, identificar problemas, tomar decisões embasadas em fatos e aprimorar continuamente as operações nas organizações.

O conceito do 5G se baseia em cinco princípios interconectados:

- **Gemba (Local de Trabalho):**

Significa ir ao local onde o trabalho real acontece, seja na linha de produção, escritório, ou qualquer ambiente de operação. A ideia é que a compreensão do local de trabalho é fundamental para a melhoria.

- **Genbutsu (Objeto Real):**

Refere-se à necessidade de examinar o objeto real ou o produto para identificar problemas, em vez de depender apenas de descrições ou relatórios.

- **Genjitsu (Fatos Reais):**

Envolve a coleta de dados reais e informações concretas para embasar decisões e ações, em vez de confiar apenas na intuição.

- **Genri (Princípios):**

Significa a compreensão dos princípios e teorias subjacentes às operações, ajudando a fundamentar as ações e a busca por melhorias.

- **Gensoku (Regras):**

Envolve a implementação de regras e padrões claros para garantir a conformidade e a qualidade.

A ferramenta 5G, orienta as organizações a abordar os problemas diretamente no local onde ocorrem, fundamentando suas decisões em dados reais, princípios sólidos e diretrizes bem definidas. Isso resulta em tomadas de decisão mais eficientes e um foco contínuo na melhoria.

Empresas comprometidas com o desempenho exemplar, como Stellantis e Toyota, incorporam os princípios do 5G em sua cultura, promovendo a observação no local de trabalho, a coleta de dados, a análise baseada em evidências e a implementação de diretrizes para garantir a excelência na conformidade.

Organizações comprometidas com a busca de desempenho exemplar, como Stellantis, Toyota possuem em sua cultura os princípios do 5G, promovendo a observação in loco, a coleta de dados, a análise embasada em evidências e o estabelecimento de diretrizes e normas para garantir a excelência na conformidade.

A tabela 01 demonstra os exemplos de setores que aplicam esta ferramenta, a indústria automobilística, alguns hospitais na área de saúde, logística e nos serviços financeiros:

**Tabela 01:** Setores de aplicação da Metodologia 5G

| Setores                          | Aplicação da Metodologia 5G                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Indústria Automobilística</b> | <p><b>Gemba</b> (Local de Trabalho): Os engenheiros e gerentes visitam as linhas de produção para identificar oportunidades de melhoria, redução de desperdício e otimização dos processos.</p> <p><b>Genbutsu</b> (Objeto): Examinam veículos e componentes defeituosos no local para entender as causas de problemas de qualidade.</p> <p><b>Genjutsu</b> (Dados e Informações): Coletam dados em tempo real para monitorar o desempenho da produção, identificar tendências e tomar decisões baseadas em fatos</p> <p><b>Genri</b> (Regras e Políticas): Avaliam as políticas e procedimentos de segurança, qualidade e eficiência para garantir que estejam alinhados com as melhores práticas da indústria.</p> <p><b>Gensoku</b> (Padrões): Estabelecem padrões de produção e qualidade para garantir a uniformidade e a consistência na fabricação de veículos.</p> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Saúde                | <p><b>Gemba</b> (Local de Trabalho): Profissionais da saúde visitam unidades de atendimento para identificar oportunidades de melhoria nos processos de atendimento ao paciente.</p> <p><b>Genbutsu</b> (Objeto): Examinam prontuários médicos e registros para entender as causas de erros médicos ou atrasos no tratamento.</p> <p><b>Genjutsu</b> (Dados e Informações): Coletam dados de pacientes e indicadores de desempenho para monitorar a qualidade do atendimento e identificar áreas de risco.</p> <p><b>Genri</b> (Regras e Políticas): Avaliam as políticas de segurança do paciente e protocolos clínicos para garantir a conformidade com as melhores práticas da área da saúde.</p> <p><b>Gensoku</b> (Padrões): Estabelecem padrões de atendimento e protocolos clínicos para garantir a qualidade e a segurança dos serviços de saúde.</p>                                                                                       |
| Logística            | <p><b>Gemba</b> (Local de Trabalho): Os gerentes visitam armazéns e centros de distribuição para identificar oportunidades de otimização de fluxo de mercadorias e redução de estoques.</p> <p><b>Genbutsu</b> (Objeto): Examinam produtos danificados e problemas de transporte para entender as causas de atrasos e perdas.</p> <p><b>Genjutsu</b> (Dados e Informações): Coletam dados de rastreamento de remessas e indicadores de desempenho para monitorar a eficiência da cadeia de suprimentos.</p> <p><b>Genri</b> (Regras e Políticas): Avaliam as políticas de controle de estoque e procedimentos de embalagem para garantir a conformidade com as melhores práticas logísticas.</p> <p><b>Gensoku</b> (Padrões): Estabelecem padrões de embalagem, expedição e gerenciamento de estoques para garantir a consistência nas operações logísticas.</p>                                                                                    |
| Serviços Financeiros | <p><b>Gemba</b> (Local de Trabalho): Os funcionários visitam agências bancárias ou centrais de atendimento para identificar oportunidades de melhorar os processos de atendimento ao cliente.</p> <p><b>Genbutsu</b> (Objeto): Examinam documentos de transações financeiras e reclamações de clientes para entender as causas de erros ou disputas.</p> <p><b>Genjutsu</b> (Dados e Informações): Coletam dados de transações financeiras e feedback dos clientes para monitorar a qualidade do atendimento e identificar tendências.</p> <p><b>Genri</b> (Regras e Políticas): Avaliam as políticas de segurança financeira, procedimentos de atendimento ao cliente e conformidade regulatória para garantir a aderência às melhores práticas do setor.</p> <p><b>Gensoku</b> (Padrões): Estabelecem padrões de atendimento ao cliente e protocolos de segurança financeira para garantir a uniformidade nos serviços financeiros prestados.</p> |

#### 4.4.3 5W2H

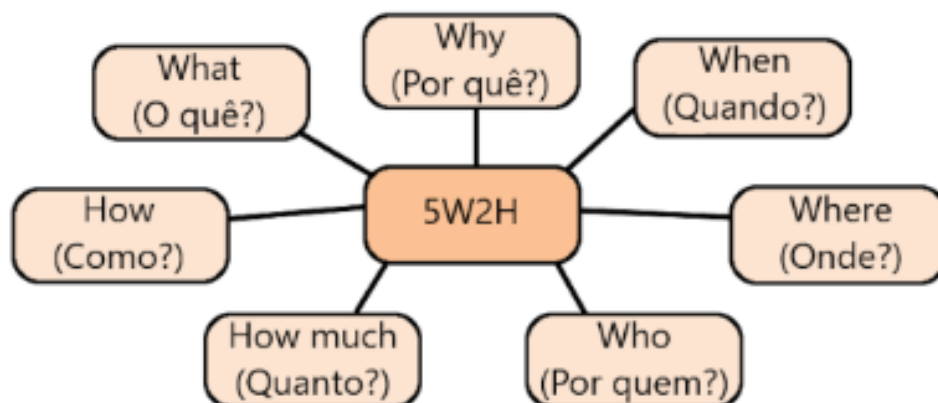
O 5W2H é uma ferramenta de gestão extremamente reconhecida por sua praticidade na abordagem de desafios presentes em processos metodológicos, industriais. Sua eficácia está relacionada à capacidade de fornecer diretrizes claras e estruturadas para a execução de tarefas

em projetos. Neste texto, exploraremos o conceito, a importância e a aplicação prática do 5W2H, destacando seu papel fundamental na organização e na melhoria de processos.

Segundo Lucinda (2016), o 5W2H funciona como um checklist de tarefas a serem realizadas em um projeto. A sigla representa sete perguntas-chave cujas respostas orientam o planejamento e a execução de ações. As perguntas envolvem o (O quê), (Por quê), (Onde), (Quando), (Quem), (Como), e (Quanto). Essas respostas permitem uma compreensão abrangente das tarefas a serem realizadas, bem como a definição de responsabilidades e prazos.

Araújo (2017) ressalta que o 5W2H desempenha um papel fundamental na organização de ideias de forma estruturada e precisa. Isso se traduz em decisões mais eficazes, especialmente para aqueles que desejam implementar planos de ação de melhoria. A ferramenta fornece clareza e coesão no processo de tomada de decisão, resultando em estratégias mais direcionadas e, conseqüentemente, em melhores resultados.

**Figura 03 - 5W2H**



**Fonte:** Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-5w2h>. Acesso em 16/10/2023.

A figura 03 mostra a aplicação do 5W2H num plano de ação aplicado à detecção de anomalias. Primeiramente é necessário responder as perguntas na seguinte sequência:

- O quê? - Para determinar o objetivo da ação.
- Por quê? - Justificar a necessidade da ação.
- Onde? - Especificar o local da ação.
- Quando? - Definir o prazo para a conclusão da ação.
- Quem? - Identificar o responsável pela execução da ação.

- Como? - Detalhar os métodos e processos necessários para realizar a ação.
- Quanto? - Alocar recursos necessários para atingir o objetivo da ação.

O 5W2H é de extrema relevância na gestão de projetos e na resolução de problemas, pois serve como um checklist de tarefas essenciais. Sua capacidade de organizar as atividades diárias o torna uma ferramenta necessária no planejamento, na atribuição de tarefas e na identificação dos elementos que compõem um plano de ação. Além disso, possibilita o registro e a prescrição de dados para a conclusão de tarefas, facilitando o monitoramento e o controle das atividades.

O 5W2H pode ser utilizada por diversos setores e tipos de projetos, desde a implementação de um novo software em uma empresa, até a organização de um evento. Em todos esses casos, a ferramenta ajuda a criar um plano de ação claro e detalhado, garantindo que todos os envolvidos saibam exatamente o que precisa ser feito, por quem, quando, onde, por que, como e por quanto. Isso facilita a comunicação dentro da equipe e contribui para o alinhamento das expectativas, resultando em uma execução mais eficiente e eficaz das atividades

#### **4.4.4 Diagrama de causa e efeito**

O Diagrama de Causa e Efeito, amplamente conhecido como Espinha de Peixe ou Diagrama de Ishikawa, é uma ferramenta de análise de problemas desenvolvida por Kaoru Ishikawa em 1943. Esta ferramenta é utilizada para explorar diversas variações que são apresentadas para um cenário problemático, permitindo uma compreensão mais profunda dos fatores causais.

O Diagrama de Ishikawa, (Figura 4), visa identificar as causas dos problemas que possam estar atreladas a algumas das variáveis (6M): Método, Mão de obra, Máquina, Matéria-prima, Meio ambiente e Medição. O objetivo é analisar as principais causas que estão originando ou contribuindo o problema identificado, possibilitando uma análise abrangente do cenário. Isso ajuda a priorizar e concentrar esforços nas causas mais relevantes, facilitando a definição de ações preventivas e/ou corretivas sobre a causa do problema. (Almeida *et al.*, 2019).

**Figura 04 - Espinha de Peixe (6M)**

**Fonte:** Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/diagrama-de-ishikawa>. Acesso em: 16/10/2023

O valor do Diagrama de Ishikawa reside em sua capacidade de oferecer uma abordagem estruturada e visual para a análise de problemas. Isso melhora a comunicação e a colaboração entre equipes, permitindo uma compreensão compartilhada dos fatores causais. Além disso, ao identificar a(s) causa(s) raiz(es), a ferramenta permite encontrar e implementar medidas não apenas para solucionar o problema imediatamente, mas também para prevenir recorrências. Isso resulta em um aumento da eficiência operacional e da qualidade dos produtos ou serviços.

Para aplicar o Diagrama de Ishikawa, a equipe deve iniciar pela identificação do problema-chave. Em seguida, as seis categorias (6M) são exploradas para identificar as possíveis causas relacionadas ao problema. A análise pode ser feita em grupo, permitindo que múltiplas perspectivas sejam consideradas. A ferramenta auxilia na priorização das causas mais relevantes, permitindo que a equipe concentre seus esforços na implementação de ações preventivas e/ou corretivas bem direcionadas.

#### 4.4.5 Gráfico de Pareto

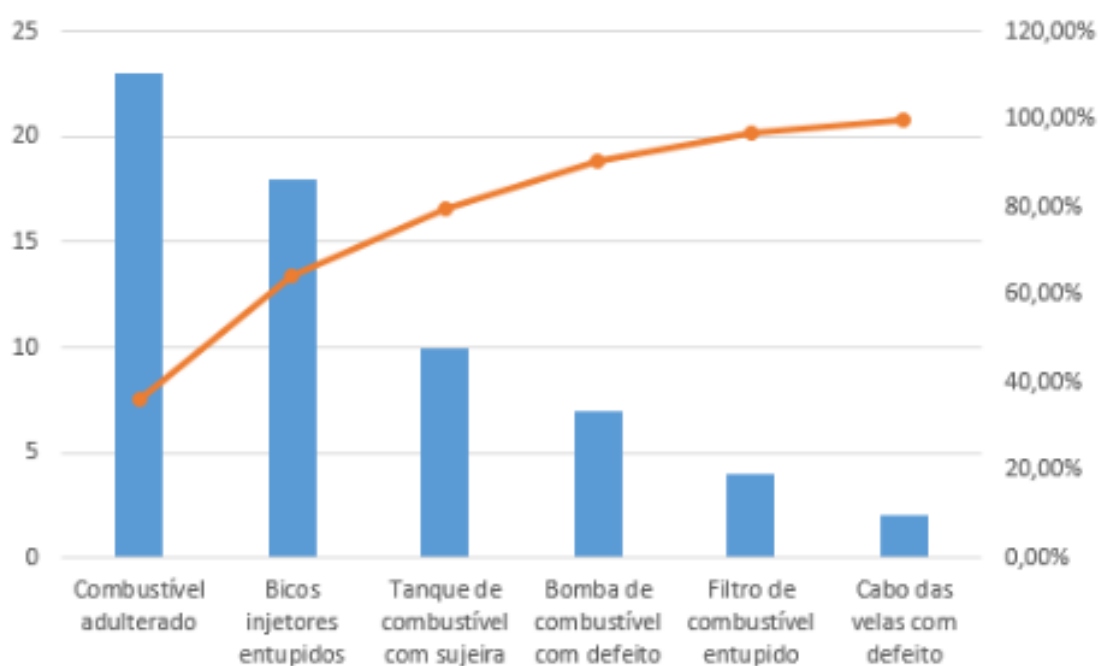
O Gráfico de Pareto é uma ferramenta que se origina do princípio de Pareto, criada por Wilfredo Pareto, e cuja adaptação para a gestão da qualidade, por Joseph Juran em 1950, tornou-se amplamente reconhecida e como a proporcionalidade 80/20 que estabelece que apenas 20% das causas são responsáveis por 80% dos problemas, enfatizando a concentração de impacto em um conjunto limitado de fatores, como apontado por Almeida et al. (2019).



A importância do Gráfico de Pareto reside na sua capacidade de identificar e priorizar os problemas ou causas mais relevantes, direcionando os esforços para áreas críticas. Essa ferramenta auxilia as organizações na alocação eficiente de recursos e na definição de ações corretivas direcionadas, maximizando o impacto na melhoria da qualidade e no alcance de metas (Correa, Oliveira, 2017).

Ele é amplamente aplicado na produção, logística, manufatura e outras, onde a priorização de fatores críticos é essencial para elevar o desempenho organizacional, inclusive a compreensão das causas mais impactantes permite tomar medidas assertivas para melhorar processos e resultados (Almeida *et al.*, 2019).

**Figura 05** - Exemplificação do Gráfico de Pareto



**Fonte:** Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/diagrama-de-Pareto>. Acesso em: 16/10/2023.

Na Figura 05 se observa uma distribuição desigual na contribuição das causas para os problemas ou desafios em questão. Ela fornece uma visão clara de quais fatores são os mais impactantes e, conseqüentemente, merecem atenção prioritária. Através dessa ferramenta, torna-se possível direcionar os recursos e os esforços para solucionar as principais causas dos problemas visando à melhoria da qualidade dos casos de combustíveis adulterados e dos bicos injetores entupidos que são os mais impactantes.

#### **4.4.6 Brainstorming**

É reconhecido como uma das ferramentas de gestão bastante eficazes para desempenhar um papel fundamental no processo criativo, centrando-se no brainstorming e gerando uma ampla gama de soluções ou recomendações, abrangendo desde as mais inovadoras até as mais inusitadas. Durante essa fase, os participantes contribuem livremente com seus pensamentos e sugestões sobre como abordar a resolução do problema em questão.

O procedimento de expansão e organização das partes fica muito mais fácil com a ajuda desta ferramenta. À medida que as ideias são geradas e exploradas em seu potencial, é possível organizar e considerar a mais ampla variedade de cursos de ação possíveis, o que, por sua vez, contribui para a descoberta da solução mais viável.

As ferramentas mencionadas, como o Gerenciamento pelas Diretrizes, a Gestão da Rotina do Dia a Dia, a Gestão por Processos, o PDCA, 5W2H, Diagrama de Causa e Efeito (6M), Gráfico de Pareto e Brainstorming, desempenham papéis vitais nas práticas de gestão e solução de problemas nas organizações.

Elas oferecem abordagens estruturadas para promover a eficiência, melhorar a qualidade e estimular a criatividade. O Gerenciamento pelas Diretrizes orienta o alinhamento estratégico, enquanto a Gestão da Rotina mantém a consistência e a disciplina operacional. A Gestão por Processos é fundamental para a otimização e a inovação.

O PDCA é um método amplamente reconhecido para melhorar continuamente os processos. 5W2H ajuda na elaboração de planos claros e executáveis. O Diagrama de Causa e Efeito (6M) é uma poderosa ferramenta para identificar as raízes dos problemas. O Gráfico de Pareto prioriza os esforços com base nas causas mais significativas. O Brainstorming promove a geração de ideias.

Ao combinarmos essas ferramentas de forma estratégica, as organizações podem melhorar seu desempenho, enfrentar desafios e inovar, sustentando um ambiente de trabalho mais eficiente e eficaz.

## **5 RASTREABILIDADE**

De acordo com a ABNT NBR ISO 9000 (2015), rastreabilidade é a “aptidão para seguir a história, aplicação ou localização de um objeto”. E compreende:

- Origem dos materiais e partes;
- Histórico de processamento;
- Distribuição e localização do produto ou serviço após a entrega.

A rastreabilidade é o processo de manutenção de registros essenciais para identificar e relatar dados relativos a cada componente individual, bem como ao lote de fabricação. Isso é feito para garantir que os dados sejam precisos.

De acordo com a ISO 9001 (ABNT, 2008), a identificação do produto deve ser realizada (assim que oportuno) pela organização, empregando-se os meios adequados ao longo da realização do produto, sendo a mesma responsável por identificar a situação do produto no que tange aos requisitos de controle e monitoramento com mediação ao longo do processo.

A rastreabilidade pode ser definida como a capacidade para fazer a descrição e dar início ao seguimento da vida de um requerimento em sentido bilateral, ou seja, agir conforme um dado requisito durante todo o ciclo de vida que parte da origem à implantação e uso, assim como uma rede semântica no qual os nós são análogos aos objetos – diga-se objetos: artefatos, *stakeholders* e fontes – e, de modo semelhante, as arestas são como as ligações de rastreabilidade de tipos diversos de força (Silva, 2016).

Para este autor a rastreabilidade pode ser entendida como a capacidade de estabelecer conexões entre informações registradas em artefatos, juntamente com a habilidade de examinar essas conexões. Isso depende da habilidade de criar vínculos entre dados contidos nos artefatos que, de outra forma, permaneceriam desconexos.

É fundamental compreender os principais conceitos que possibilitam a rastreabilidade. Estes conceitos incluem a Ligação de Rastreio (Trace Link), a Entidade de Rastreio (Trace Artifacts) e a Relação de Rastreio (Trace Relationship). Cada tipo é descrito de forma a destacar suas características específicas, conforme detalhado no Quadro 01.

**Quadro 01** – Conceitos que compõem o rastreamento

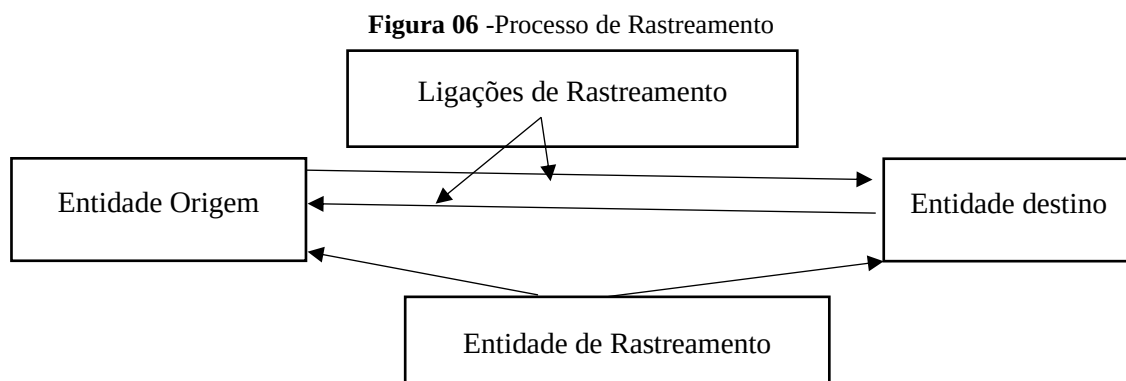
|                                 |                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ligação de Rastreamento</b>  | São associações semânticas simples compostas por duas entidades de rastreamento: uma fonte e um destino e possuem atributos como tipos de artefato e descrição que soma em seu valor semântico.                         |
| <b>Entidade de Rastreamento</b> | Unidade de base de dados de rastreamento, podendo ser agrupada em tipos caracterizados com suas entidades e sintaxe ou/e semântica semelhante ou igual, como no caso dos <i>stakeholders</i> .                          |
| <b>Relação de Rastreamento</b>  | São todas as ligações de rastreamento criadas mediante dois conjuntos específicos de artefatos de rastreamento, sendo registrada uma matriz de rastreabilidade que liga as entidades fonte de a suas entidades destino. |

**Fonte:** Adaptado de Da Silva, 2016, p.23.

A ligação de rastreamento mostra como diferentes elementos estão interconectados e rastreados individualmente, enquanto a entidade de rastreamento destaca a centralização da informação em uma entidade principal. Por sua vez, a relação de rastreamento demonstra como os artefatos estão vinculados uns aos outros, permitindo uma visão abrangente da rastreabilidade em um sistema ou processo.

Neste capítulo, a rastreabilidade é discutida examinando suas definições, aplicações e vantagens de sua implementação na indústria automobilística. Além disso, são investigados temas fundamentais para contextualizar o conhecimento necessário para a compreensão.

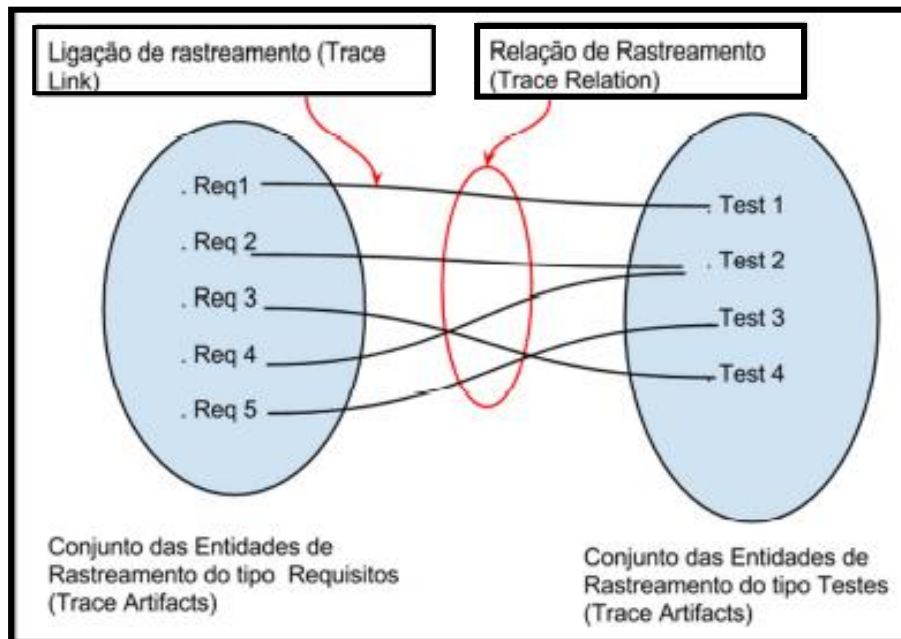
Os três tipos de rastreamento, incluindo ligação de rastreamento e entidade de rastreamento, e relação de rastreamento, desempenham papéis fundamentais na criação de conexões entre entidades fonte e entidades de destino, garantindo uma visão abrangente das relações entre os dados. A figura 06 ilustra de forma clara como essas ligações são estabelecidas, promovendo a rastreabilidade eficaz. (Silva, 2016):



**Fonte:** Silva (2016, p.24)

A figura 06 constitui uma representação de uma entidade de origem estabelecendo relações com uma entidade destino, por meio de ligações de rastreamento, tais como código de barras e QR-code. Essas ligações identificam de forma precisa a relação entre os dados de origem e de destino, com a entidade de rastreamento (Unidade de base de dados de rastreamento), permitindo uma rastreabilidade eficiente em todo o processo.

**Figura 07 - Ligação de rastreamento**



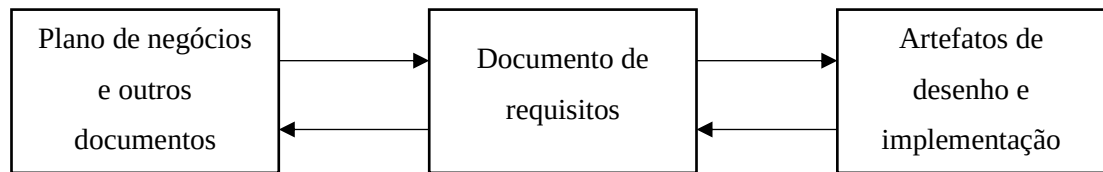
**Fonte:** Silva (2016, p. 24)

A figura 07, destaca a interconexão eficaz entre as entidades de rastreamento de requisitos e testes por meio de ligações de rastreamento (trace link) e relações de rastreamento (trace relation). Essa representação demonstra como os requisitos são vinculados diretamente aos testes, facilitando a compreensão das relações e garantindo uma rastreabilidade precisa ao longo do ciclo de desenvolvimento.

A rastreabilidade de requisitos pode ser conceituada como a capacidade de seguir e descrever o percurso de um requisito, tanto para frente quanto para trás. A pré-rastreabilidade documenta o contexto a partir de quais os requisitos se originam, enquanto a pós-rastreabilidade estabelece as conexões entre os requisitos e o projeto do sistema, bem como a sua implementação (Sayao, Prado, Leite, 2006).

A Figura 08 ilustra (abaixo) como essas conexões viabilizam o acompanhamento da "vida" de um requisito, em ambas as especificações.

**Figura 08** - Ilustração da pré e pós



**Fonte** - Sayão, Prado Leite (2006).

A figura 08 ilustra a pré e pós-rastreabilidade, evidenciando a conexão entre o plano de negócios e outros elementos, como documentos de requisitos e artefatos de desenho e implementação. Com base na abordagem de Sayão e Prado Leite (2006), essa representação destaca como a rastreabilidade permite estabelecer vínculos significativos entre as fases do processo, contribuindo para a compreensão e o aprimoramento do desenvolvimento de sistemas.

A técnica de rastreabilidade é utilizada com o intuito de prover a relação entre requisitos, arquitetura e implementação final do sistema, auxiliando a compreensão dos relacionamentos entre requisitos do *software* ou artefatos de requisitos, arquitetura e implementação, o que permite aos projetistas mostrarem que o projeto se adequa aos requisitos, apoiando também a detecção precoce dos requisitos que não foram atendidos pelo *software* (Sayão, Prado, Leite, 2006).

De acordo com Sayão, Prado, Leite (2006, p.7),

Na modelo cascata, a falta de previsão para lidar com alterações nos requisitos durante o desenvolvimento é um problema crítico, uma vez que o processo é sequencial e a chegada de novos requisitos pode exigir a retomada de fases anteriores do projeto.

Dependendo de sua semântica, a rastreabilidade pode ser usada para (a) assistir o processo de verificação dos requisitos para um sistema, (b) estabelecer o impacto de mudanças na especificação de requisitos através de seus artefatos ou da documentação (Ex. projeto, teste e implementação de artefatos), (c) compreender a evolução de um artefato, e (d) compreender os aspectos do projeto e o suporte de Rationales (Genvigir, Vijaykumar, 2008, p. 182).

Desta forma é possível destacar os benefícios da rastreabilidade:

- **Garantia de Conformidade:**

A rastreabilidade auxilia na verificação dos requisitos para um sistema (a), garantindo que o produto ou sistema desenvolvido atenda às especificações iniciais. Isso contribui para a conformidade com as necessidades do cliente e a qualidade do produto.

- **Gestão de Mudanças Eficiente:**

Ela desempenha um papel fundamental em estabelecer o impacto de mudanças na concepção de requisitos (b). Isso significa que quando ocorrem alterações nos requisitos, a rastreabilidade permite avaliar como essas mudanças afetam outros projetos, como projeto, teste e implementação. Isso é crucial para uma gestão de mudanças eficiente, pois ajuda a avaliar os riscos e o esforço necessário para implementar as alterações.

- **Compreensão da Evolução de Artefatos:**

A rastreabilidade permite compreender a evolução de um artefato (c). Isso é importante para acompanhar o progresso de um projeto, garantindo que a documentação seja mantida atualizada e que todas as partes envolvidas tenham acesso às informações precisas em todos os momentos.

- **Apoio à Tomada de Decisões:**

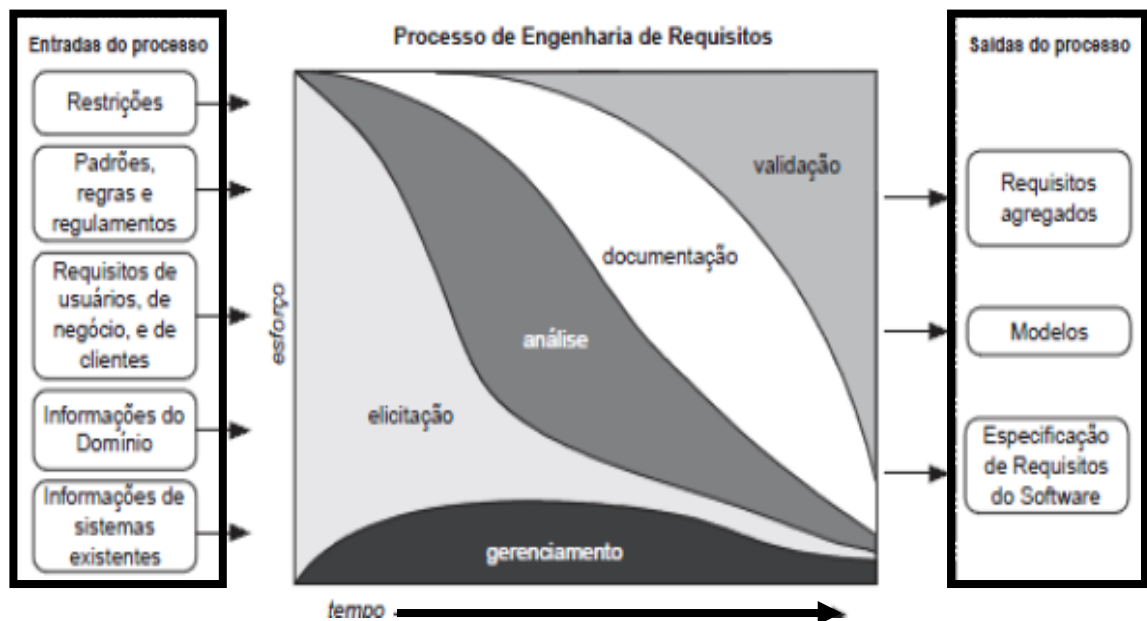
Além disso, a rastreabilidade contribui para a compreensão dos aspectos do projeto e o suporte de Rationales (d). Isso significa que os motivos por trás das decisões tomadas durante o projeto são documentados e rastreados. Isso é útil para auditorias, prestação de contas e para garantir que as decisões sejam baseadas em dados sólidos.

- **Redução de Erros e Conflitos:**

A rastreabilidade ajuda a evitar erros e conflitos, uma vez que todas as etapas do desenvolvimento do sistema estão claramente documentadas e relacionadas. Isso leva a uma maior eficiência e qualidade no processo.

- **Facilitação da Comunicação:** Ela promove uma comunicação eficaz entre as partes interessadas, pois todos têm acesso à trilha de rastreabilidade, o que facilita a compreensão das relações entre requisitos, artefatos e a evolução do projeto.

**Figura 09** - Processo de Engenharia de Requisitos



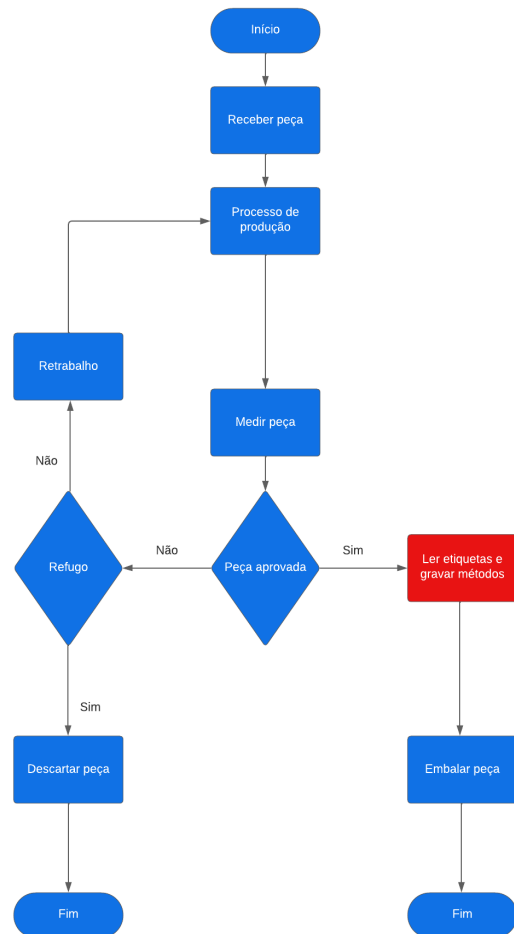
**Fonte:** Genvigir (2009).

A figura 9 representa o processo de engenharia de requisitos. Ela ilustra as etapas fundamentais desse processo, desde a identificação e documentação de requisitos até a validação e verificação, fornecendo uma visão abrangente do ciclo de vida dos requisitos em projetos de engenharia. Isso facilita a compreensão e a aplicação de boas práticas nessa importante área da engenharia de software. Genvigir (2009).

Na indústria automotiva busca constantemente inovações de cunho tecnológico com o intuito de reduzir custos e garantir a qualidade das peças e, em tal cenário, os sistemas de rastreabilidade são aplicados para assegurar, controlar, identificar e fazer o monitoramento da produção para que se proporcione vantagens competitivas a quem os utiliza (Bento, Paulillo, 2010).

Quanto aos modelos de rastreabilidades, Bento e Paulillo (2010) fazem uma comparação entre a eficiência do sistema de rastreabilidade no modelo convencional com etiquetas de código de barras e um modelo baseado na aplicação da tecnologia DM - Data Matrix, (que é a marcação rápida e definitiva nas peças, com impressão em espaço reduzido e com uma quantidade razoavelmente grande de informações).



**Figura 10** - Sistema convencional**Figura 11** - Sistema proposto

**Fonte:** Fluxogramas inspirados em Bento e Paulillo (2010, p. 5)

As Figuras 10 e 11 apresentam uma comparação entre o esquema do sistema convencional (a) e o sistema proposto (b) por Bento e Paulillo (2010). Nessa análise, é evidente que a adoção do sistema baseado na tecnologia DM (Data Matrix), que traz diversas melhorias em relação ao sistema tradicional. Uma dessas melhorias é a substituição da etiqueta impressa pelo código gravado diretamente na peça, o que não apenas agiliza o processo, mas também incorpora informações detalhadas sobre as características da peça medida.

De acordo com Dall'Oglio, Silva e Silva Pinto (2010, p.2)

A rastreabilidade pode ser horizontal ou vertical. A rastreabilidade vertical envolve relacionar artistas dependentes dentro de um modelo, enquanto a rastreabilidade horizontal refere-se à capacidade de relacionar artistas entre diferentes modelos. Isso inclui requisitos, esboços de análise, design, código-fonte, casos de teste.

Isto significa que a rastreabilidade permite acompanhar e entender a conexão entre diversos artefatos, como requisitos, análise, design, código-fonte e casos de teste. Esse entendimento é crucial para o gerenciamento de mudanças, a análise de impacto e a manutenção eficaz do software.

Portanto, rastreabilidade é uma logística ou conjunto de procedimentos cuja origem da avaliação é permitida, contribuindo para a segurança e aumento da confiança dos clientes, haja vista que fica comprovada a capacidade de controle dos produtos, processos e matérias primas, tomando-se ações mais ágeis, melhor direcionamento e menores custos, sendo a rastreabilidade exigida dos fornecedores em determinados segmentos de mercado (Wisnieski, 2017).

Na cadeia de alimentos, durante décadas (aproximadamente 30 anos) as indústrias utilizam o conceito de produto rastreado como sendo “da origem ao consumidor” ou “habilidade para seguir a história, as aplicações ou a localização de produtos desde sua origem até o consumidor final” (ISO 9000: 2000, cláusula 3.5.4), incorporando-se de modo operacional no âmbito interno, constatando-se em empresas automobilísticas e que trabalham com equipamentos eletrônicos os quais possuem produtos etiquetados que recebem um número de série e rastreados, o que permite aos diversos elos desta cadeia a possibilidade de identificação individual (Galvão, 2011; Santos, 2011).

Ademais, de acordo com Dos Santos (2011), rastreabilidade é disposição de recuperação do histórico ou até mesmo identificar a origem de qualquer coisa, como no caso de animais de acordo com sua origem; ou, em etapas de produção, quando há necessidade de se identificar se os produtos tiveram sua origem descoberta de forma adequada, sendo a identificação responsável por possibilitar a visualização da situação em que se encontram os produtos relacionados às atividades de medição e monitoramento aplicáveis.

De acordo com Galvão (2011, p.23),

A rastreabilidade, essencial na indústria de alimentos, requer documentação detalhada de produtos e envolvimento de todos os participantes. Ela auxilia na localização de produtos, especialmente na manipulação, reduzindo riscos de contaminação. Embora não seja um sistema de controle de qualidade, melhora processos, atende às necessidades dos consumidores e minimiza impactos em produtos com falhas.

Rastreabilidade, portanto, pode ser também definido como a habilidade de seguir a pista deixada pelo produto mediante a cadeia de produção e distribuição, implicando na identificação detalhada e cuidadosa do fluxo do produto, na coleta de processamento e armazenamento

sistemáticos do que for registrado, pontos críticos e informações nos processos de distribuição e produção (Santos, 2011).

A rastreabilidade dos produtos tem sido alvo de muitas ansiedades dos consumidores, principalmente dos governantes:

De acordo com Santos (2011, p.44), “governantes europeus condenam a identificação para atender às demandas dos consumidores e administrar medidas de mercado. Empresas comerciais buscam identificação para diferenciação, rastreabilidade e marca de produtos”.

Enunciada pela norma ISO 8402, modificada enquanto tentava transferir todo o seu conteúdo, em matéria de qualidade para a ISO 9000, mas o termo evoluiu para o conceito de que a capacidade de rastrear os antecedentes e localizar um produto mediante todas as identificações registradas, estabelecendo a previsão sobre a produção, ainda que não se exija necessariamente um conhecimento exaustivo das operações no ciclo de produção até a venda do produto (Galvão, 2011).

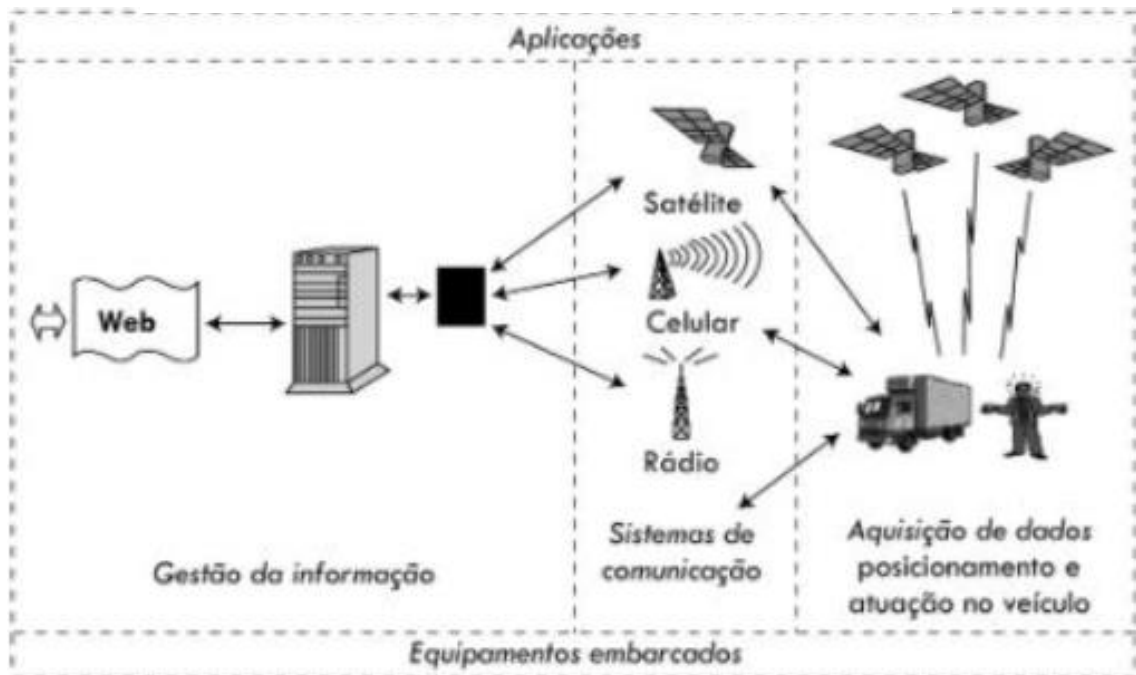
De acordo com Galvão (2011, p.22), “na Europa, os governantes buscam identificação para atender às demandas dos consumidores e administrar medidas de mercado. Empresas comerciais sempre têm identificação para diferenciação, rastreabilidade e marca de produtos”.

De modo conceitual, a rastreabilidade pode ser explicada através das cadeias produtivas envolvidas no sistema suíno, sendo capaz de em cada etapa garantir a inocuidade e segurança alimentar, garantindo um produto de qualidade ao cliente (Galvão, 2011):

O setor industrial comporta variados níveis divergentes de automação existentes simultaneamente que dependem essencialmente do tamanho de uma empresa, apesar de que o elemento-chave sempre foi a rastreabilidade de um produto ou ativo, incluindo não somente o rastreamento do produto presente em estoque, mas também o gerenciamento do seu status durante a produção (Souza, 2021).

No rastreamento de veículo de passeios, conforme Souza (2021), o rastreamento de veículo de passeios é composto de quatro principais elementos, tais como o sistema de aquisição que corresponde ao posicionamento e estado do veículo de passeio, sistema de comunicação, equipamentos embarcados e pelo sistema de gestão de informação, informado pela figura 12:

**Figura 12-** Elementos de um sistema de rastreamento de veículos



**Fonte:** Souza (2021).

Vale salientar que a rastreabilidade de veículo de passeios é bastante complexo em se tratando de ambientes abertos/ao ar livre, pois a tecnologia deve superar as seguintes dificuldades elencadas por Souza (2011, p. 20): “a falta de pontos de energia, a falta de rede de internet com fio e, às vezes, rede sem fio, além do ambiente que é exposto às adversidades climáticas”, sendo a tecnologia de computação em nuvem um grande fornecedor de oportunidades por aproveitar sua alta capacidade computacional sem que haja sobrecarga e grandes despesas com a manutenção ou sem pagar por seu uso quando este for ocioso (Souza, 2021).

Segundo Souza (2021, p.20), “uma limitação da tecnologia é a necessidade de uma conexão confiável, escassa em estacionamentos ao ar livre. A computação na nuvem oferece uma solução, transferência, processamento e armazenamento para áreas que o necessitam”.

No rastreamento são utilizados diversos sistemas (Quadro 2), e estes divergem quanto ao tipo de tecnologia, abrangência, precisão e custo de implementação, sendo os sistemas mais comuns baseados em postos de sinalização (*signpost*) em sua triangulação das frequências de rádio na telefonia móvel e em satélites (Souza, 2021).

**Quadro 02** – Sistemas utilizados no rastreamento de veículo de passeio.

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><u>Signpost</u></b>                       | Os postos de sinalização constituem um sistema capaz de detectar a proximidade de veículos em relação a um ponto específico. A confirmação da presença do carro é realizada por meio de ondas de rádio, luz ou sinais sonoros, que transmitem informações entre o dispositivo embarcado no veículo e a estação de controle. Ele é composto por três componentes principais: o transponder, instalado no veículo; a unidade de leitura; e o centro de processamento de dados. Geralmente, esses sistemas empregam etiquetas ativas ou passivas (Souza, 2021, p. 21). |
| <b>Triangulação das frequências de rádio</b> | O sistema que utiliza da triangulação das frequências de rádio está baseado em uma infraestrutura terrestre que é composto por uma rede de antenas (de uso exclusivo). Esse é um sistema de radiocomunicação digital bidirecional que opera em frequência exclusiva. Utilizando algoritmos computacionais juntamente com as coordenadas geográficas da área, a central de controle é capaz de determinar a posição do veículo de passeio com uma determinada precisão (Souza, 2021, p. 20).                                                                         |
| <b>Rede de telefonia móvel</b>               | O segundo tipo de localização por telefonia móvel é o <i>Time of Arrival</i> . Esse método se assemelha ao <i>Timing Advance</i> pois, também, calcula o tempo de propagação do sinal entre o módulo de rastreamento e a antena (Souza, 2021, p. 22).                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Satélites</b>                             | A comunicação via satélite permite a comunicação entre o veículo de passeio e sua base de operação com uma abrangência em todo o globo terrestre. O sistema é bidirecional, portanto, permite a transmissão de mensagens do veículo de passeio para a base de operação e, também, o caminho inverso dessa comunicação. Esse meio tem como vantagem não necessitar de instalações de infraestruturas terrestres (Souza, 2021, p. 23).                                                                                                                                |

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2023), inspirado em Souza (2021, p. 20-23).

Aplicação da rastreabilidade no agronegócio se deve a que os agentes precisam de uma visão em conjunto e uma ação articulada das cadeias produtivas em vista da nova realidade que os instiga, visão esta que funciona mediante alianças mercadológicas estratégicas nitidamente preocupadas com a qualidade do produto em todas as fases de cada processo, sendo seu objetivo final a segurança e satisfação do consumidor (Galvão, 2011).

De acordo com Galvão (2011, p.26):

A rastreabilidade é um sistema que conecta fluxos físicos e de informação, essencial para garantir a segurança dos produtos. Os participantes da cadeia devem criar nichos de mercado de seguros, com apoio do governo em termos de incentivos, treinamento e segurança alimentar.

No âmbito conceitual, a rastreabilidade possui um processo para a criação de sistemas de informação articulados entre as origens de materiais, processos e distribuição de uma forma complexa, principalmente por conta da quantidade de produtos alimentícios que existem na

feira global, não podendo, então, ser alcançada sem a integralidade vertical do conhecimento, querendo a participação de todas as partes que estejam envolvidas na indústria (Galvão, 2011).

Ramesh *et al* (1992), enfatiza a necessidade de envolvimento e responsabilização por parte de todos os componentes que estão participando do processo de construção de um sistema para garantir que o mesmo seja abrangente e confiável. Esses componentes incluem hardware, software, pessoas, manuais, regras e processos; por isso, é imprescindível que a rastreabilidade seja realizada levando em consideração as características únicas de cada negócio.

Para Maciel (2011), a rastreabilidade pode ser alcançada pelo emprego de técnicas de fixação, conexão e fornecimento de informações em papel; o sistema de informação de código de barras; ou mesmo através da utilização de tecnologias de informação como a identificação por radiofrequência.

A eficácia dos instrumentos utilizados para confirmar a qualidade e procedência dos itens dá ao cliente a confiança de que está tomando a decisão mais adequada (Moe, 1998).

Alfaro e Rabade (2009), conforme cita Pinto (2016), identificaram alguns motivos onde justificam a aplicação da rastreabilidade:

É uma ferramenta para garantir a segurança do produto. Por exemplo, em uma situação onde é necessário realizar um recall urgente devido a algum problema de fabricação. Conhecer a localização dos produtos agiliza o processo, retirando as peças defeituosas da linha de consumo ou, antes mesmo de chegar ao cliente final, da linha de produção.

Funciona como mecanismo de rastreio. A possibilidade de investigar as características mecânicas adquiridas durante a produção pode ser uma das ferramentas que asseguram o cumprimento de aspectos legais para comprovar o atendimento aos requisitos exigidos por órgãos competentes.

Através desse sistema, também é possível rastrear e documentar todos os requisitos solicitados pelos consumidores e assegurar a garantia de que o produto esteja atendendo às condições solicitadas em contratos comerciais, por exemplo.

O uso de sistemas eficientes melhora os processos operacionais, tornando os dados mais seguros e atualizados, o que auxilia também em um processo de tomadas de decisão e na definição de responsabilidades mais eficientes.

Dessa maneira, a rastreabilidade pode se tornar uma fonte de vantagem competitiva, pois pode possibilitar a análise dos dados coletados durante a fabricação do produto; também pode otimizar operações como sistemas de armazenamento, distribuição e logística; e pode otimizar o uso de matérias-primas para cada tipo de produto.

## 6 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso é uma metodologia de pesquisa que analisa uma especificidade em seu contexto real, considerando as variáveis que o influenciam. Seu desenvolvimento tem origens diversas, abrangendo desde a sociologia até a psicologia, sendo utilizado em diversas áreas do conhecimento para examinar questões complexas.

O estudo de caso permite investigar e interpretar características relacionadas a indivíduos, grupos sociais, políticas, instituições e organizações, permitindo análises profundas e significativas sobre o objeto de estudo (Silva, Oliveira, Silva, 2021). Além disso, os estudos de caso são adequados para responder a perguntas do tipo "Como?" e "Por quê?", necessitando de explicação contextualizada quando o delineamento entre as especificidades e o contexto são desafios para se investigar (Antônio. Fornazin, Araújo, Santos, 2019).

Surgiu no final do século XIX, na França, sendo a primeira referência feita pelo sociólogo Durkheim em 1897, na obra “Suicídio”, onde usou essa metodologia para analisar as causas do suicídio em diferentes grupos sociais. Mais tarde, na década de 1930, ganhou destaque na psicologia com o trabalho de Freud, permitindo a análise de casos individuais e a compreensão dos aspectos subjetivos da experiência humana (Stake, 2005).

O estudo de caso possui relevância por suas peculiaridades. Ele se adapta às situações onde as abordagens quantitativas confidenciais são insuficientes. Sua capacidade de fornecer informações fornecidas e contextualizadas sobre especificações complexas possibilita uma compreensão mais abrangente da realidade investigada (Yin, 2015).

### 6.1 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A natureza da investigação do estudo de caso dá tanto com abordagens qualitativas quanto quantitativas, evidenciando que essa metodologia é versátil e se adapta às necessidades da pesquisa (Meirinhos; Osório, 2010). Ademais, Ribeiro, Brandão e Costa (2016) reforçam que uma metodologia de estudo de caso pode ser complexa de entendimento, mas é versátil e adaptável a diferentes áreas do conhecimento, sendo essencial para a compreensão multifacetada de questões complexas em contextos da vida real

### 6.1.1 O PROCESSO DE MONTAGEM DE AUTOMÓVEIS DE PASSEIO NA EMPRESA ESTUDADA.

O processo de criação de um veículo começa no departamento de design. Para garantir a eficiência na produção, a fábrica utiliza o Manufacturing Execution System (MES). Esse software otimiza a produção, integra diversos equipamentos e aplicativos, proporcionando controle total da produção. A identificação dos automóveis na área de montagem é realizada por monitores de identificação veicular. Cada veículo tem uma sequência identificada, e monitores são interessados em cada estação da linha de montagem, estabelecendo o modelo, versão e núcleos do veículo. Esse sistema facilita a identificação da peça específica a ser montada pelo operador.

Este estudo foca nas quatro principais anomalias identificadas na linha da final 2, onde elas são provenientes da linha dos chassis 4, área de anomalias com maior incidência. O objetivo é antecipar sua verificação, melhorar o tempo de recuperação até a linha final, evitando retrabalhos posteriores e aumentando a confiabilidade e disponibilidade do veículo para o cliente. Para isso, serão usadas ferramentas de qualidade na oficina de montagem, local onde todos os componentes do veículo são acoplados.

Após a criação do veículo pelo departamento de design, as operações são desmembradas, seguindo a sequência de oficinas de:

- **Prensas:** Nesta etapa inicial, chapas de metal são cortadas, moldadas e estampadas para formar as diversas peças que compõem a carroceria e outras peças do veículo.
- **Funilaria:** As peças estampadas são então montadas para formar a estrutura do veículo. Este processo inclui soldagem, fixação de peças, alinhamento e tratamento anticorrosivo.
- **Pintura:** A carroceria passa por um processo de limpeza e preparação antes de ser pintada. Após a aplicação da tinta, uma camada de verniz é adicionada para proteção e brilho.

Com a carroceria saindo da oficina da pintura, ela percorre por uma esteira posicionada no teto, direcionada até a oficina da montagem, onde a mesma está pronta para receber a instalação dos seus componentes internos e externos.



Figura 10 - Fluxo na montagem de veículos de passeio fabricados pela empresa estudada



Fonte - Autoral (2020).

|                      |                      |                    |
|----------------------|----------------------|--------------------|
| <b>LEGENDA:</b>      |                      |                    |
| <b>TETO SOLAR: 1</b> | <b>CHASSIS 2: 6</b>  | <b>PORTAS: 11</b>  |
| <b>TRIM 1: 2</b>     | <b>CHASSIS 3: 7</b>  | <b>FINAL 1: 12</b> |
| <b>TRIM 2: 3</b>     | <b>GLAZING: 8</b>    | <b>FINAL 2: 13</b> |
| <b>CHASSIS 1: 4</b>  | <b>CHASSIS 4: 9</b>  |                    |
| <b>DACKING: 5</b>    | <b>CHASSIS 5: 10</b> |                    |

A figura 13 descreve do fluxo de processo do veículo ao entrar na oficina da montagem. Durante a sua entrada nesta oficina o mesmo realiza um trajeto passando por 13 linhas consecutivas até a sua conclusão, tendo o seu início pela linha 1 (TETO SOLAR), como é descrito abaixo.

**1ª linha - TETO SOLAR**

Ao sair da oficina da pintura, a carroceria por meio de um suporte de sustentação sobre uma esteira chega nesta linha da oficina da montagem (Figura 14.1), onde os operadores posicionados em batentes laterais direito e esquerdo com altura de 500mm em relação ao solo tem o início da montagem de alguns componentes da parte superior do veículo de passeio como (Antena de rádio, barras de teto e esguichos do capô).

Finalizando a montagem destes componentes ao fim da linha a carroceria sobe em um outro elevador e é redirecionada até a linha do setor da Trim 1.

Figura 11 - Percurso da carroceria na linha de teto solar.



Fonte -Ilustrativo da montagem (2023).

**LEGENDA:**

- T1, T2, T3, T4, BACKUP** – Estações de trabalho ou recuperação.
- PEDANA H400** – Área de apoio para operações com altura de 400mm.
- "H 500 S&GO TRÂNSITO** – Altura de 500mm da carroceria em relação ao chão.

**2ª linha - TRIM 1**

Em seguida a carroceria chega nesta linha posicionada em um elevador onde durante este percurso do setor da trim 1 tem sua altura em relação ao chão modificada de 0 a 500 mm, ajudando ergonomicamente os operadores durante a montagem dos componentes.

Nesta etapa inicia a montagem de siglas dos modelos e versões, remoção das quatro portas laterais posicionando-as no elevador em conjunto e direcionando para a linha de portas. Aplicação de rebites, presilhas, tampões, revestimento de caçamba, aplicação do chicote elétrico posterior e anterior, Revestimento térmico de proteção do vão motor. No fim desta linha, a carroceria entra em um elevador e ele realiza um giro e é direcionada para o início da trim2.

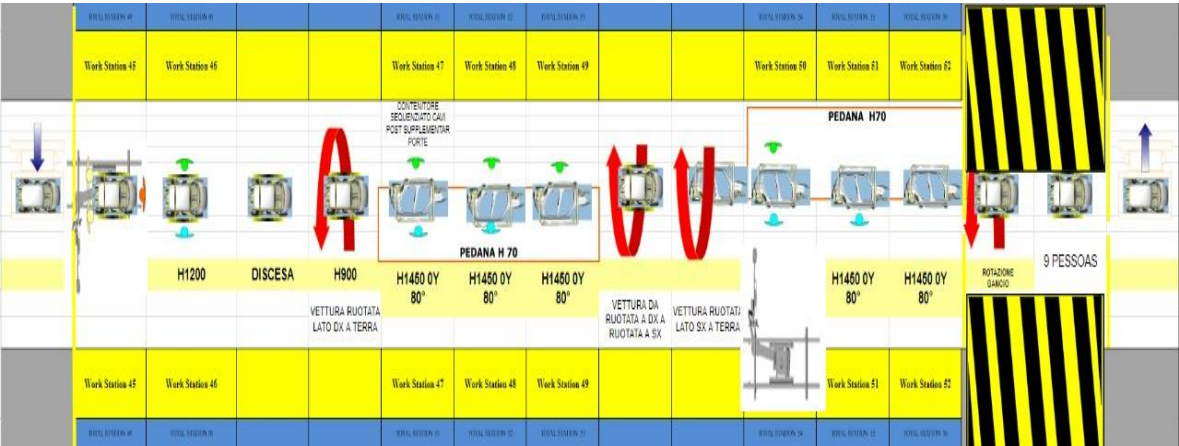
**3ª linha - TRIM 2**

Com a entrada da carroceria neste setor final da trim, é realizada a montagem das proteções de para sol, layout dos chicotes posteriores e anteriores. Montagem do painel central na parte interna da carroceria, montagem de revestimentos internos laterais, montagem dos cintos de segurança laterais, montagem das fivelas dos cintos de segurança. Conexões elétricas dos chicotes no painel central anteriormente posicionado. Saindo deste setor. A carroceria é redirecionada pelo elevador para o acoplamento no gancho de sustentação chegando nos chassis.

4ª linha - CHASSIS 1

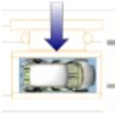
Nesta linha, a carroceria está acoplada por um gancho, onde durante o trajeto tem sua altura de 1200 mm em relação ao chão mantida e em seguida realiza um ajuste de altura para 1700 mm e ângulo de 55° ajudando ergonomicamente os operadores durante as montagens dos componentes. Iniciando assim a aplicação dos tampões e buchas insonorizastes sob a carroceria, layouts dos chicotes elétricos no vão de roda posterior direito e esquerdo, montagem do protetor de step e batentes dos amortecedores.

Figura 15 - Percurso da carroceria na linha de chassis 1



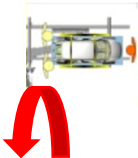
Fonte: Ilustrativo da montagem (2023)

**LEGENDA:**



**Descida da carroceria na linha chassis 1.**

**DISCESA – Descida**



**Braço de manipulador para fixação.**

**Rotação da carroceria**

**WORK STATION:** Número da estação de trabalho

5ª linha - DECKING

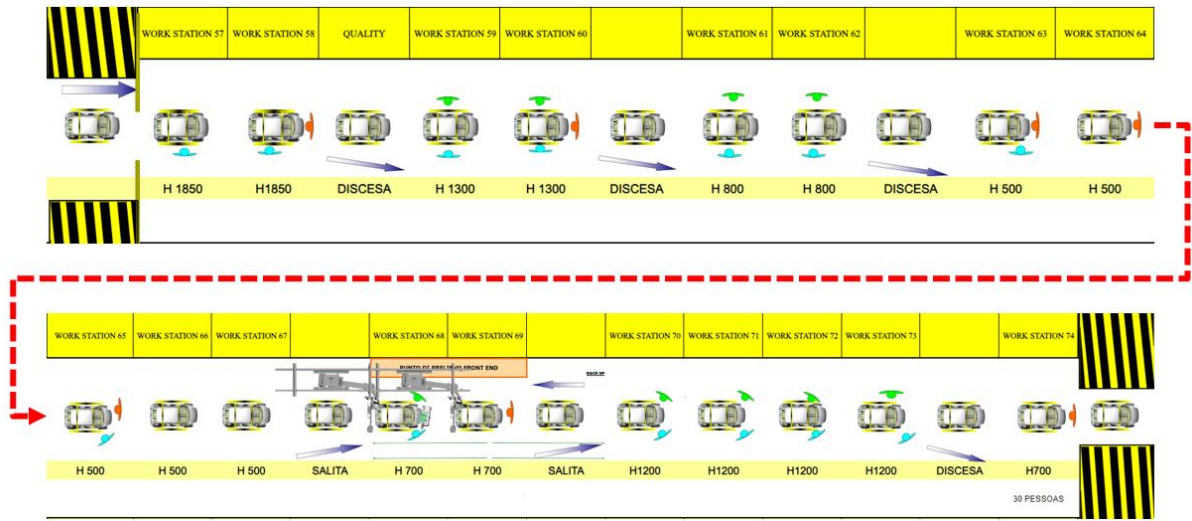
Local onde é realizado o encarroçamento (operação de fixação que une a parte superior da carroceria com o conjunto suspensão, reservatório de combustível, tubulação de combustível, grupo roda e motor).

6ª linha - CHASSIS 2

Logo após o encarroçamento da carroceria, o veículo de passeio chega nesta linha com altura de 1800 mm em relação ao chão, e sendo ajustada automaticamente durante o percurso da linha facilitando as operações dos operadores.

Logo se tem início na montagem do sensor de etanol, aplicação de tampões de dreno na parte inferior da carroceria, montagem do tapete de proteção interno, Montagem do câmbio, protetor da bateria, tubo de ar-condicionado, reservatório do limpador de para-brisa.

Figura 126 - Percurso da carroceria na linha de chassis 2



Fonte: Ilustrativo da montagem (2023).

LEGENDA:

**H 1850:** Altura em milímetros da carroceria.

**WORK STATION:** Estação de trabalho:

**SALITA:** Subida de altura da carroceria.

**QUALITY:** verificação de qualidade.

**DICESA:** Descida de altura da carroceria.



Braço Manipulador para fixação.

7ª linha - CHASSIS 3

Nesta linha a carroceria chega e realiza um giro 80° e fica a uma altura de 1700 mm em relação ao chão. Com operadores realizando operações sob a carroceria como fixações da tubulação de escapamento, montagem do revestimento da tubulação de freio e de combustível. E na parte interna do habitáculo de montagem de alça de segurança na parte interna do habitáculo da carroceria.

Figura 17 - Percurso da carroceria na linha de chassis 3



Fonte - Ilustrativo da montagem (2023).

LEGENDA:

**H 1700 0Y 55°:** Altura de 1700 mm e 55° de rotação. **DICESA:** Descida de altura da carroceria.

**WORK STATION:** Estação de trabalho.

**SALITA:** Subida de altura da carroceria.

 Rotação da carroceria.

8ª linha: GLAZING

Logo adiante o carro entra na linha do envidraçamento. Onde são montados os para-brisas anteriores e posteriores, posicionamento da bateria no suporte anteriormente montado, aplicação dos revestimentos internos e externos direitos e esquerdos e fixação de parafusos de fixação da tubulação de combustível.

**Figura18** - Percurso da carroceria na linha Glazing.



**Fonte** - Ilustrativo da montagem (2023).

**LEGENDA:**

**WORK STATION, BACKUP** – Estações de trabalho ou recuperação.

**Pedana H200** – Área de apoio para operações com altura de 200mm.

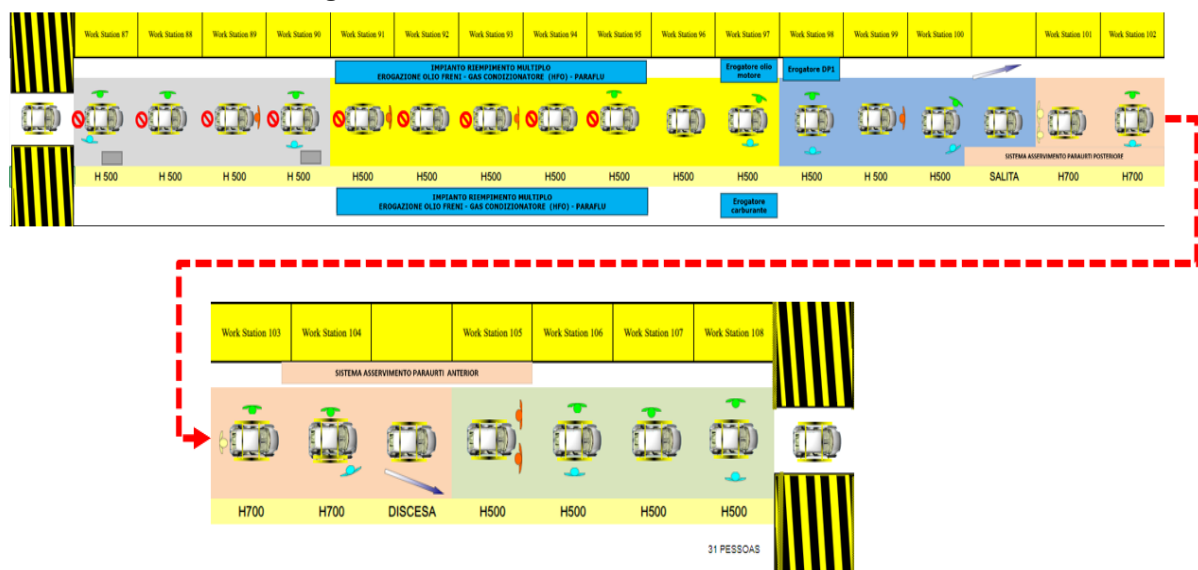
**"H 500 S&GO TRÂNSITO** – Altura de 500mm da carroceria em relação ao chão.

- Área de robôs manipuladores do para-brisa e bateria.

**9ª linha: CHASSIS 4**

Ao entrar nesta linha, tem o início da montagem dos bancos internos posteriores, revestimentos laterais internos, complementação de fixação de parafusos do motor e da bateria, abastecimento do reservatório de ureia, de combustível sendo em modelos a motor diesel ou flex. Abastecimento do fluido de freio, de arrefecimento e hidráulico, montagem do console do túnel central. Montagem do para-choque posterior e anterior, e posteriormente a inicialização do veículo e de suas centrais de comando.

**Figura 19** - Percurso da carroceria na linha de chassis 4.



**Fonte** - Ilustrativo da montagem (2023).



**LEGENDA:**

**WORK STATION, BACKUP** – Estações de trabalho ou recuperação..

**"H 500** – Altura de 500mm da carroceria em relação ao chão.

- Área de robôs manipuladores de fixação

**DICESA:** Descida de altura da carroceria.

**SALITA:** Subida de altura da carroceria.

**IMPIANTO RIEMPIMENTO MULTIPLO**  
**EROGAZIONE OLIO FRENI - GAS CONDIZIONATORE (HFO) - PARAFLU**

Área de abastecimento dos Fluidos (gasolina, diese, benzina, liquido refrigerante, fluido de freio, água para reservatório limpador de para-brisa, óleo do motor).

**Erogatore carburante**

Distribuição de combustível.

**SISTEMA ASSERVIMENTO PARAURTI ANTERIOR**

Área de posicionamento do para choque anterior.

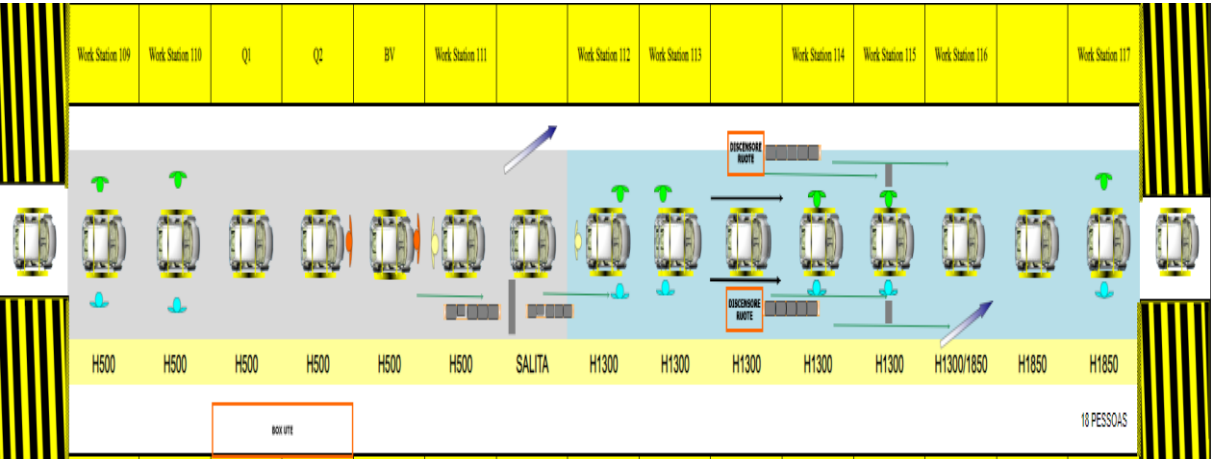
**SISTEMA ASSERVIMENTO PARAURTI POSTERIORE**

Área de posicionamento para choque posterior.

10ª linha - CHASSIS 5

Nesta linha final dos chassis, inicia-se montando os limpadores do para-brisa. Montagem de tampões insonorizastes. Montagem dos revestimentos dos vãos de roda posteriores, anteriores direitos e esquerdo, montagem e fixação das quatro rodas e posicionamento do pneu substituto (estepe).

Figura 20 - Percurso da carroceria na linha de chassis 5.



Fonte - Ilustrativo da montagem (2023).

**LEGENDA:**  
  
**H 500:** Altura em milímetros da carroceria.  
**WORK STATION:** Estação de trabalho:  
**SALITA:** Subida de altura da carroceria.

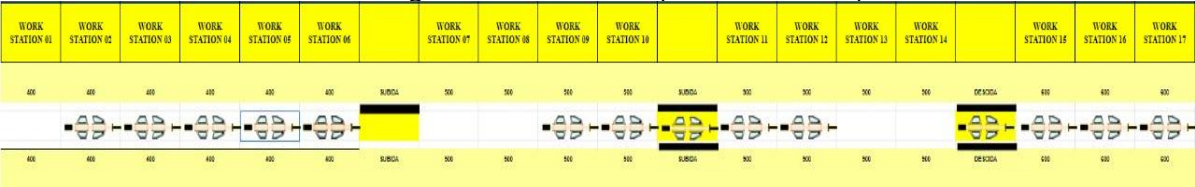
  
- Área de posicionamento dos Pneus

**Q1 Q2:** verificação de qualidade.  
**DICESA:** Descida de altura da carroceria.  
**BV:** Quadro de verificação de qualidade.

11ª linha - PORTAS

Nesta etapa paralela às linhas da montagem do veículo de passeio. É montado todos os componentes da porta como vidros, presilhas, frisos de portas, maçanetas das portas, revestimentos dos painéis das portas.

Figura 21 - Percurso das portas na linha de portas



Fonte - ilustrativo da montagem (2023).

**LEGENDA:**  
  
**H 400:** Altura em milímetros da carroceria.  
**DICESA:** Descida de altura da carroceria.

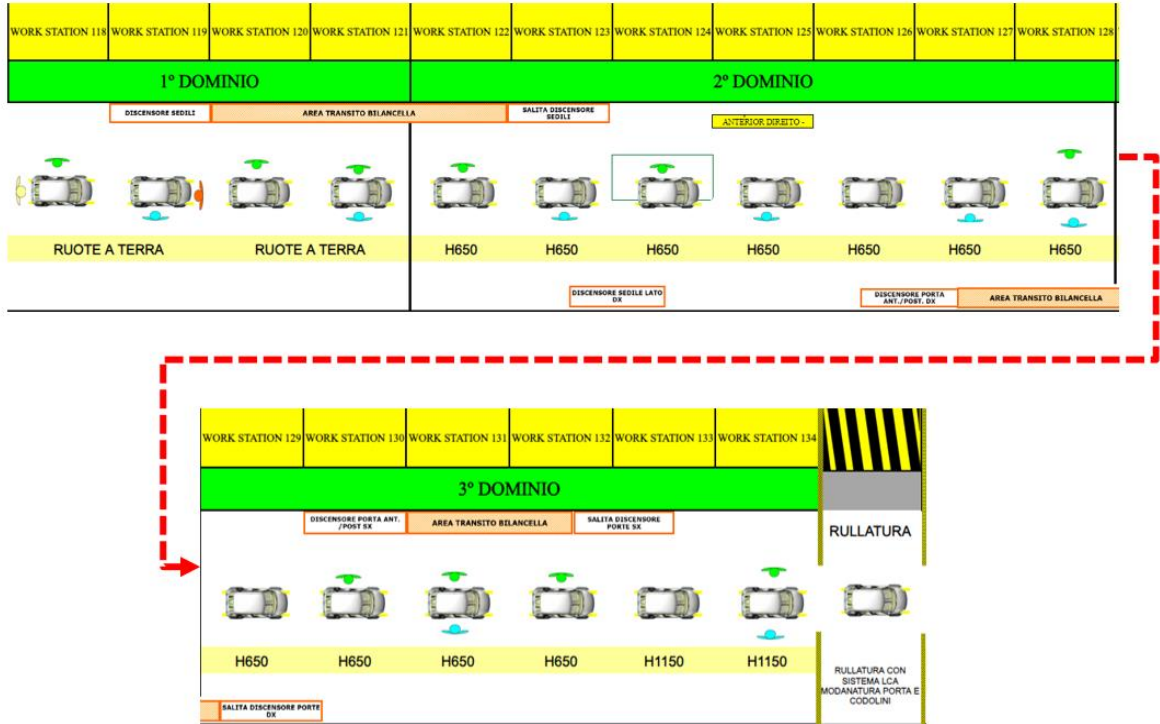
**WORK STATION:** Estação de trabalho:  
**SALITA:** Subida de altura da carroceria.

12ª linha - LINHA FINAL 1

São instaladas as quatro portas laterais, devido ao seu tamanho mais amplo e estrutura. Em seguida, são montados os bancos dianteiros, tanto do lado direito quanto do esquerdo. O volante, de tamanho intermediário, é então acoplado. Proceda-se com a aplicação dos tampões insonorizastes e das buchas internas, componentes menores, mas fundamentais para conforto e desempenho. Por fim, são aplicados os frisos das portas, detalhes finais que melhoram a estética do veículo.



Figura 22 - Percurso da carroceria na linha final 1.



Fonte - Ilustrativo da montagem (2023).

**LEGENDA:**

**H 650:** Altura em milímetros da carroceria.      **WORK STATION:** Estação de trabalho.

**DOMINIO:** Área de responsabilidade dos Team Leaders. **RUOTE A TERRA:** As rodas estão no chão.

**AREA TRANSITO BILANCELLA** - Bilancella é o manipulador de sustentação das portas.

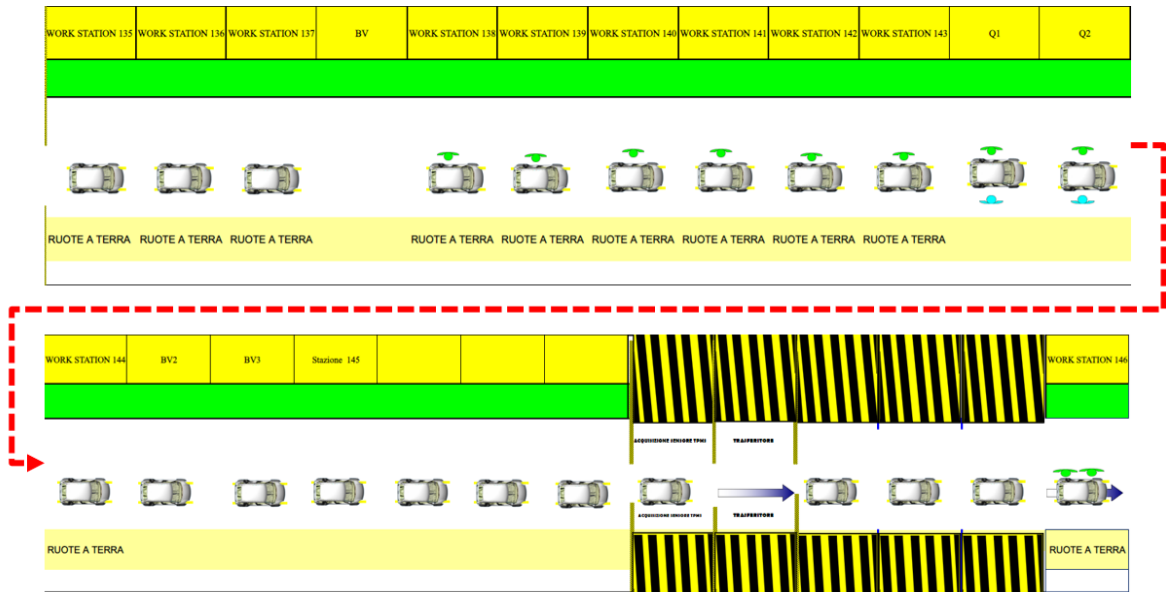
**DISCENSORE SEDELLI** - Área de posicionamento e fixação dos bancos.

**RULLATURA**

**Área de posicionamento dos frisos de portas.**

Na última etapa de montagem ocorre a verificação do funcionamento das portas, do capô, da tampa traseira, faróis e lanternas traseiras, e se eles estão com alguma interferência da carroceria do veículo. Também é efetuado o diagnóstico dos componentes elétricos utilizando sistema diagnose automotiva (DSA).

Figura 23 - Percurso da carroceria na linha final 2.



Fonte - Ilustrativo da montagem (2023).

**LEGENDA:**

**WORK STATION:** Estação de trabalho.

**Q1 Q2:** verificação de qualidade.

**RUOTE A TERRA:** As rodas estão no chão.

**BV:** Quadro de verificação de qualidade.

Para este estudo de caso foi atribuído como terceiro objetivo específico a necessidade de descrever relacionada ao sistema atual de Identificação de anomalias no sistema elétrico. Atualmente na empresa, a identificação das anomalias é feita de forma visual, com o veículo em funcionamento.

Já as elétricas são identificadas a partir de uma análise de identificação durante a entrada do veículo de passeio na linha da Final 2, onde é posicionado e conectado ao computador de bordo do carro um equipamento de sistema de diagnose automotiva (DSA). Avaliando se todos os componentes elétricos e sensores estão funcionando corretamente.

Para executar esta operação, o operador utiliza o equipamento DSA, posicionando-o na parte posterior do painel, à frente do volante. Em seguida, conecta o conector do DSA na parte inferior do painel, conforme ilustrado na figura 24. Durante o processo, também é realizada uma inspeção para identificar possíveis ranhuras, deformações e amassados (RDA) na carroceria. A presença destes danos indica uma avaria, mostrando que o item não está conforme o padrão desejado.

**Figura 24** - Local de posicionamento no veículo de passeio.



**Fonte** - Foto Autoral. (2022)

Este estudo foca nas quatro principais anomalias identificadas na linha da final 2, onde elas são provenientes da linha dos chassis 4, área de anomalias com maior incidência. O objetivo é antecipar sua verificação, melhorar o tempo de recuperação até a linha final, evitando retrabalhos posteriores e aumentando a confiabilidade e disponibilidade do veículo para o cliente. Para isso, serão usadas ferramentas de qualidade na oficina de montagem, local onde todos os componentes do veículo são acoplados.

## 6.2. IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE ANOMALIAS NO PROCESSO DE MONTAGEM DOS VEÍCULOS

Iniciando pela coleta de dados as Tabelas 02 e 03 mostram o lançamento do desempenho da produção dos quatros modelos e as suas anomalias identificadas durante os meses de janeiro a maio de 2022 no processo de montagem destes veículos.

**Tabela 02** - Produção dos modelos de veículos no período janeiro a maio de 2022.

| MODELO       | JANEIRO      | FEVEREIRO    | MARÇO        | ABRIL        | MAIO         | TOTAL        |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| MODELO 1     | 3234         | 5460         | 5495         | 6175         | 5979         | 26343        |
| MODELO 2     | 4288         | 6374         | 6864         | 5830         | 6594         | 29950        |
| MODELO 3     | 3322         | 5599         | 5313         | 5234         | 5597         | 25065        |
| MODELO 4     | 1542         | 2568         | 2678         | 2446         | 2284         | 11518        |
| <b>TOTAL</b> | <b>12386</b> | <b>20001</b> | <b>20350</b> | <b>19685</b> | <b>20454</b> | <b>92876</b> |

Fonte - Elaboração própria. (2022)

A Tabela 03, identifica o acompanhamento das anomalias encontradas nos quatros modelos durante o período de janeiro a maio de 2022.

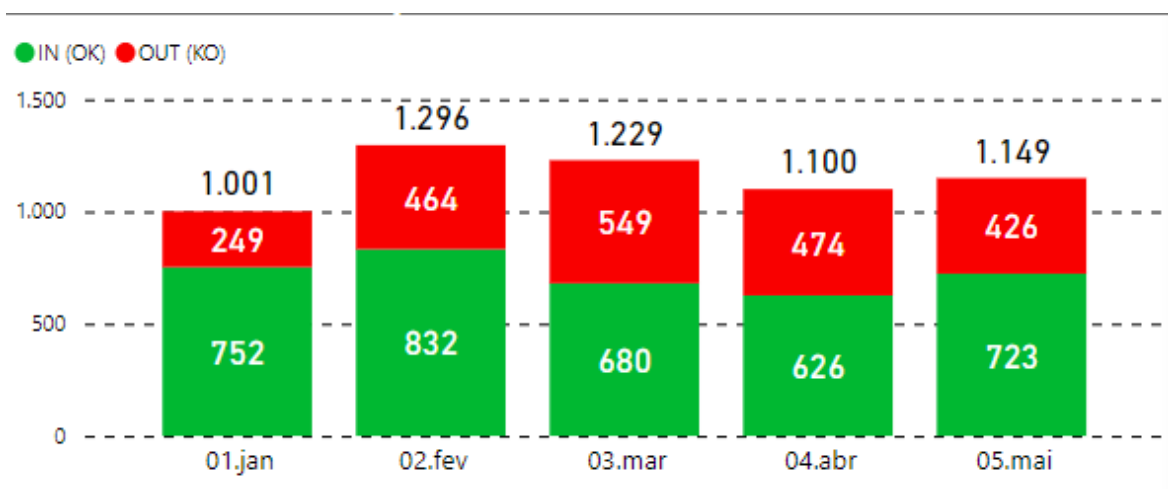
**Tabela 03** - Número de anomalias por modelo de veículo de passeio.

| MODELO       | JANEIRO     | FEVEREIRO   | MARÇO       | ABRIL       | MAIO        | TOTAL       |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| MODELO 1     | 282         | 403         | 325         | 271         | 287         | 1568        |
| MODELO 2     | 237         | 342         | 320         | 238         | 240         | 1377        |
| MODELO 3     | 319         | 339         | 368         | 357         | 384         | 1767        |
| MODELO 4     | 163         | 212         | 216         | 234         | 238         | 1063        |
| <b>TOTAL</b> | <b>1001</b> | <b>1296</b> | <b>1229</b> | <b>1100</b> | <b>1149</b> | <b>5775</b> |

Fonte Elaboração própria. (2022)

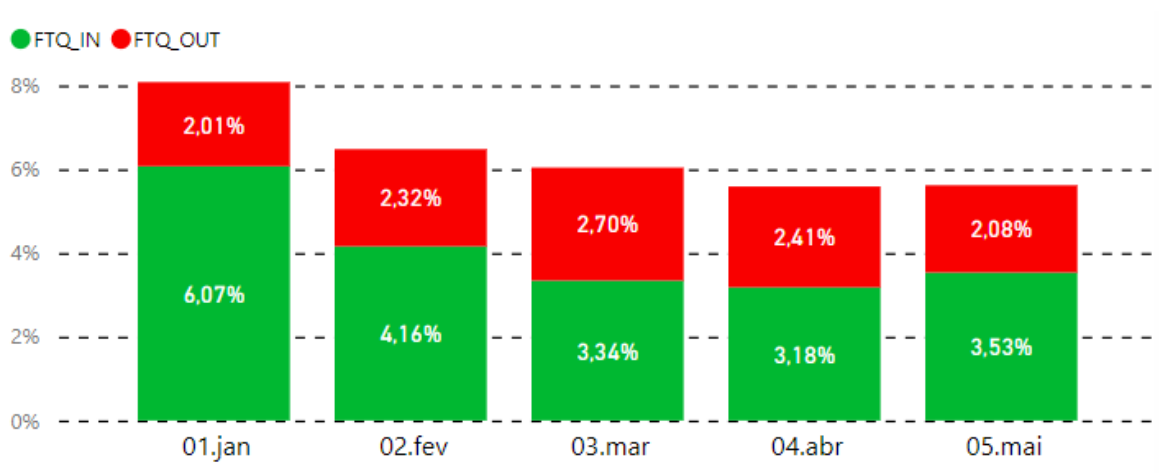
A seguir é possível observar o gráfico 01, que consiste na quantidade das anomalias encontradas no total de veículo de passeios produzidos por mês. A identificação no gráfico in (OK) em cor verde. Referem-se as anomalias encontradas durante a final 2, conseguiram ser recuperadas utilizando o equipamento de diagnose automotivo (DSA) durante o trajeto na linha final 2.

Já em relação a identificação out (KO) em cor vermelha. Referem-se as anomalias encontradas e que durante o trajeto na linha da final 2 não conseguiram ser recuperadas. Desta forma o veículo de passeio saiu da produção com conformidades e foi levado ao pátio para ser recuperado posteriormente.

**Gráfico 01** - Recuperação mensal de anomalias elétricas em veículo de passeio.

Fonte - Elaboração própria. (2022)

O gráfico 02 consiste na relação percentual das anomalias identificadas pela produção dos veículos de passeios por mês. A identificação FTQ (Fator de qualidade), que é um indicador de qualidade mensal, onde o FTQ in em verde é a relação das anomalias identificadas que foram recuperadas com sucesso durante a linha da final 2. Já o FTQ out em vermelho, é o impacto das anomalias identificadas, que durante o trajeto do veículo de passeio pela linha final 2, não foi possível obter êxito na sua recuperação.

**Gráfico 02** - Impacto das anomalias sobre a produção.

Fonte - Elaboração própria. (2022).

### 6.3 ANOMALIAS DE MAIOR RECORRÊNCIA OBSERVADAS QUE ATENDE AO OBJETIVO 3

A tabela 4 faz relação das quatro anomalias mais recorrentes identificadas da identificados nos veículos de passeios que serão analisados.

**Tabela 04** - Estratificação das 4 principais anomalias elétricas.

| DETALHAMENTO - TOP                             |             |
|------------------------------------------------|-------------|
| Comp_anomalia                                  | QTD         |
| CENTRAL BCM - BODY - REFAZER DSA               | 51          |
| CENTRAL ECM - MOTOR - REFAZER DSA              | 46          |
| CENTRAL RADIO - REFAZER DSA                    | 41          |
| FALHA CENTRAL DE UREIA - REFAZER DSA           | 34          |
| CONFORMIDADE PARTNUMBER CENTRAL ORC - FAL...   | 29          |
| CENTRAL ECM - MOTOR - KO                       | 28          |
| FALHA BCM - REFAZER DSA                        | 26          |
| CAMERA DE RE - DESCONECTADO                    | 25          |
| CENTRAL DE UREIA NÃO COMUNICA - EM ANALISE ... | 22          |
| FALHA CENTRAL PAM - REFAZER DSA                | 22          |
| FALHA CENTRAL UREIA - REFAZER DSA              | 20          |
| FALHA RADIO - REFAZER DSA                      | 19          |
| PARA CHOQUE POST KO - DESCONECTADO             | 17          |
| CENTRAL SCRM - UREIA - KO                      | 15          |
| CENTRAL SCRM - UREIA - REFAZER DSA             | 15          |
| CONECTOR PARA CHOQUE POSTERIOR - DESCONEC...   | 15          |
| FALHA CENTRAL ORC - REFAZER DSA                | 15          |
| SENSOR DE PRESSAO DO AR CONDICIONADO - TER...  | 15          |
| CENTRAL PAM - REFAZER DSA                      | 14          |
| <b>TOTAL</b>                                   | <b>5775</b> |

Fonte: Elaboração própria, 2023.

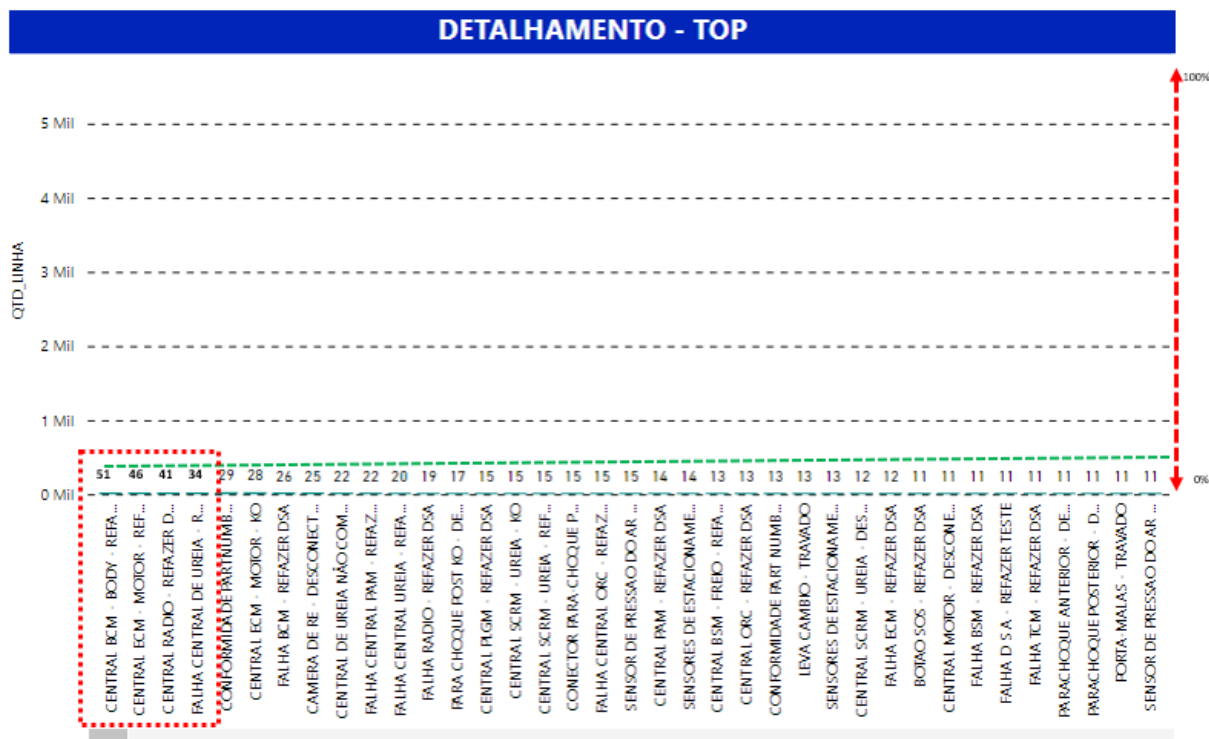
**Tabela 05** – Número das principais anomalias por modelo.

| ANOMALIAS \ MODELO                    | MODELO 1  | MODELO 2  | MODELO 3  | MODELO 4  | TOTAL      |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| CENTRAL BCM BODY - REFAZER DSA.       | 13        | 8         | 27        | 3         | 51         |
| CENTRAL ECM - MOTOR - REFAZER DSA.    | 7         | 21        | 5         | 13        | 46         |
| CENTRAL RADIO - REFAZER DAS.          | 19        | 7         | 0         | 15        | 41         |
| FALHA CENTRAL DE UREIA - REFAZER DSA. | 29        | 1         | 0         | 4         | 34         |
| <b>TOTAL</b>                          | <b>68</b> | <b>37</b> | <b>32</b> | <b>35</b> | <b>172</b> |

Fonte - Elaboração própria. (2022)

A tabela 05 mostra o resumo da quantidade de cada anomalia elétrica detectada individualmente nos quatro modelos de veículos.

Gráfico 03 – Gráfico de Pareto das 4 principais anomalias.



Fonte - Elaboração própria. (2022)

No gráfico 03, mostra um estudo realizado ao longo de 5 meses, focando em 4 modelos específicos de veículos. Durante esse período, a produção totalizou 92.876 carros (Tabela 02), e, destes, foi observada a existência de 5.775 anomalias elétricas (Tabela 03), que atingiram uma taxa média de 6,2% de falhas por veículo.

O gráfico de Pareto da imagem detalha as quatro anomalias mais frequentes, devido à sua recorrência que são:

- **Central BCM (Body Controle Modulo):**

Esta unidade é responsável pelo controle de diversas funções do veículo, desde o acionamento de vidros elétricos até sistemas de segurança. Foram identificados 51 casos de falhas nessa central.

- **ECM Central (Módulo de Controle do Motor):**

O ECM é o cérebro do motor, carregado de regular e gerenciamento de funções como injeção de combustível, ignição e controle da emissão de poluentes. As 46 falhas

observadas nesta central são críticas, já que podem afetar o desempenho, a eficiência e até mesmo a segurança do veículo.

- **Central de rádio:**

Apesar de ser uma parte mais associada ao conforto do que à funcionalidade crítica do carro, 41 falhas foram bloqueadas nesse sistema, podendo interferir no entretenimento e na experiência de condução do motorista e dos passageiros.

- **Falha da central de ureia:**

A ureia é utilizada em veículos diesel para reduzir emissões de poluentes. As 34 falhas detectadas podem comprometer o sistema de controle de emissões do veículo, impactando o meio ambiente e, possivelmente, levando a alterações regulatórias.

A análise também revelou ações corretivas: das 5.775 falhas identificadas, 3.616 foram corrigidas, o que representa 62,6%. Por outro lado, 2.160 falhas, ou seja, 37,4% do total, não encontraram solução até o momento de o veículo sair da linha final 2, afetando 0,34% da produção total.

#### 6.4 O SISTEMA ATUAL DE IDENTIFICAÇÃO DAS ANOMALIAS

O monitoramento das operações de produção, especificamente a identificação e correção de anomalias, é vital para a garantia de qualidade na produção de veículos de passeio.

No período de janeiro a maio de 2022, foram identificadas 5775 anomalias, sendo as quatro maiores recorrentes Central BCM, Central ECM, Central de rádio e falha na Central de ureia, totalizando 172 anomalias.

Os dados analisados revelaram que, durante os meses de estudo o volume de produção de veículos de passeio apresentou tendência ascendente (tabela 02) e particularmente com esse aumento, também ocorreu um crescimento no número de anomalias identificadas (tabela 03).

Além disso, as anomalias que não foram corrigidas em tempo hábil resultaram em um decréscimo do indicador FTQ (Fator de Qualidade) (Gráfico 02).

Com base no Gráfico 03, as quatro principais anomalias foram identificadas em ordem de prevalência. Estas anomalias foram mais frequentes e representam uma porção significativa das falhas identificadas. A antecipação da identificação dessas falhas pode resultar em uma melhoria substancial na qualidade final do produto.



Atualmente, o sistema de detecção de anomalias no sistema elétrico da linha de montagem de veículos de passeio tem desempenhado um papel vital na garantia de qualidade, mas apresenta algumas inconsistências que precisam ser abordadas para aprimorar o processo de rastreabilidade dessas anomalias.

- **Desafios na Identificação de Anomalias:**

O sistema atual, embora eficaz em identificar anomalias elétricas, muitas vezes identifica essas falhas em estágios avançados do processo de montagem. Isso significa que os operadores têm menos tempo para correções antes que o veículo prossiga para as etapas subsequentes da produção. Como resultado, o custo e o esforço necessários para corrigir as anomalias aumentam significativamente.

- **Tempo de Resposta Limitado:**

O sistema atual enfrenta desafios no que diz respeito à rapidez na identificação e correção das anomalias. A demora na detecção e nas ações corretivas pode levar a atrasos na produção e impactar negativamente o indicador FTQ (Fator de Qualidade), como demonstrado no Gráfico 02. Isso afeta diretamente a eficiência operacional e a satisfação do cliente.

- **Repetição de Anomalias Recorrentes:**

Embora as quatro principais anomalias tenham sido identificadas, o sistema atual nem sempre é capaz de prevenir a recorrência dessas falhas. Isso sugere que a abordagem atual pode estar faltando em termos de ações corretivas preventivas. A repetição de anomalias semelhantes não apenas impacta a qualidade final do produto, mas também resulta em custos adicionais de retrabalho.

Para abordar essas inconsistências e cumprir os objetivos específicos 5 e 6 do trabalho, é fundamental propor melhorias no processo de rastreabilidade e identificação de anomalias elétricas na montagem de componentes dos veículos de passeio. Essas melhorias podem incluir a otimização do sistema de monitoramento, a implementação de tecnologias avançadas de detecção precoce, a capacitação contínua da equipe e a aplicação de ferramentas de qualidade rigorosas para identificar causas raízes e implementar ações corretivas eficazes. Ao fazer isso, a organização poderá aprimorar sua capacidade de identificar e solucionar anomalias de forma mais eficiente e, assim, melhorar a qualidade final do produto, reduzir custos operacionais e aumentar a satisfação do cliente.

## 6.5 PROPOSTA DE UM SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO DE ANOMALIAS

### MELHORADO NA MONTAGEM DE COMPONENTES ELÉTRICOS DOS VEÍCULOS DE PASSEIO

A busca pela excelência na qualidade na montagem de veículos de passeio é um imperativo para garantir a satisfação dos clientes e manter a competitividade no mercado automobilístico. Nesse contexto, a presente proposta visa estabelecer um processo estruturado e eficaz para a identificação antecipada de anomalias no sistema elétrico dos veículos durante a linha de montagem. Os dados e informações apresentados anteriormente destacam a necessidade de tal abordagem.

A proposta central deste projeto envolve o reposicionamento estratégico do equipamento DSA (Sistema de Diagnóstico Automotivo) para a linha do Chassis 4 (Figura 19), Essa decisão é fundamentada na identificação desse ponto como uma etapa crítica no processo de montagem, pois é aqui que ocorre o abastecimento dos fluidos do veículo e a subsequente partida do motor.

Essa inicialização do motor aciona os componentes elétricos, como as centrais BCM (Body Controle Modulo), ECM (Módulo de Controle do Motor), sistema de rádio e controle de uréia. Esses componentes elétricos têm sido consistentemente identificados como os mais propensos a apresentar anomalias elétricas na linha de montagem da final 2.

O reposicionamento do DSA para a linha do Chassis 4 permite que a identificação de anomalias ocorra de forma precoce durante o processo de montagem. Isso significa que os operadores terão mais tempo para resolver os problemas das anomalias antes que o veículo saia da última linha de produção. Eles terão tempo suficiente para realizar retrabalhos e montar estratégias de recuperação antes que o veículo conclua seu percurso pela montagem. Essa abordagem estratégica visa aumentar a eficácia na detecção e correção de anomalias, contribuindo significativamente para a melhoria da qualidade na produção de veículos.

O Treinamento e Capacitação da Equipe Para garantir o sucesso do processo, é crucial investir na capacitação da equipe responsável pelo equipamento DSA e pela análise das informações por ele geradas. O treinamento incluirá a interpretação dos dados capturados, a compreensão das principais anomalias elétricas e a capacidade de tomar ações corretivas oportunas. Uma equipe bem treinada é essencial para a eficácia do processo.

Utilização de Ferramentas de Qualidade juntamente com o DSA, serão aplicadas ferramentas de qualidade totalmente reconhecidas, como a Metodologia PDCA (Plan-Do-

Check-Act), 5 Gembas, 5W2H (What, Why, Where, When, Who, How), Diagrama de causa e efeito e gráficos de Pareto.

### **1ª ferramenta - Metodologia PDCA (Plan-Do-Check-Act):**

- **Planejamento (Plano):**

Nesta fase, serão definidos os objetivos e metas específicas do processo de identificação antecipada de anomalias. Serão definidos os critérios para a operação do equipamento DSA na linha do Chassis 4, bem como as responsabilidades da equipe. Serão definidos também os indicadores-chave de desempenho que serão monitorados.

- **Execução (Do):**

Aqui, o processo será implementado conforme o planejado. O DSA será posicionado na linha do Chassis 4, uma equipe será treinada e o monitoramento contínuo será iniciado. As ações corretivas imediatas serão tomadas quando anomalias forem identificadas.

- **Verificação (Check):**

Nesta fase, os dados coletados pela DSA e os resultados das ações corretivas serão analisados em profundidade. Serão realizadas verificações regulares para avaliar se o processo está atendendo aos objetivos propostos. Qualquer desvio será identificado e tratado.

- **Ação (Act):**

Com base na análise dos resultados, serão tomadas ações para melhorar continuamente o processo. Isso pode incluir ajustes nas configurações do DSA, revisão do treinamento da equipe ou aprimoramento das diretrizes de identificação de anomalias. O ciclo PDCA será repetido para garantir a melhoria contínua do processo.

### **2ª ferramenta- Gembas:**

As "5 Gembas" referem-se a cinco áreas específicas na linha de montagem onde as anomalias têm maior probabilidade de ocorrer. Essas áreas críticas são identificadas com base na análise prévia de dados históricos de produção e na observação direta das operações. A ideia é direcionar recursos e atenção para essas áreas-chave, onde a detecção precoce de anomalias é particularmente importante.

A seguir, uma descrição detalhada de como a etapa das "5 Gembas" pode ser inovadora:

- **Identificação das Gembas:**

A equipe de qualidade e produção irá colaborar para identificar as cinco áreas na linha de montagem que são mais suscetíveis a anomalias elétricas. Isso pode ser baseado em dados históricos de falhas, análise de processos, e conhecimento dos operadores que trabalham na linha.

- **Designação de Responsáveis:**

Para cada Gemba identificado, um responsável será nomeado. Esse responsável será responsável por supervisionar a operação do equipamento DSA naquela área, bem como pela análise dos dados coletados. Eles serão treinados especificamente para identificar anomalias elétricas e tomar medidas corretivas imediatas, se necessário.

- **Posicionamento Estratégico do DAS:**

O equipamento DSA será posicionado estrategicamente em cada Gemba identificado. Ele será configurado para monitorar continuamente o sistema elétrico dos veículos enquanto eles passam por essa área específica da linha de montagem. O DSA capturará dados em tempo real e alertará o responsável por qualquer anomalia detectada.

- **Monitoramento Contínuo:**

Os responsáveis pelas Gembas realizarão um monitoramento contínuo das operações na sua área designada. Eles estarão atentos a quaisquer sinais de anomalias elétricas, como variações de tensão, falhas de conexão ou outros problemas elétricos. O DSA fornecerá informações em tempo real para auxiliar nessa vigilância.

- **Ação Imediata:**

Se uma anomalia for identificada, o responsável tomará medidas imediatas para corrigir o problema. Isso pode incluir a paralisação temporária da linha de montagem para investigação e correção, ou o acionamento de equipes de manutenção especializadas. Uma ação rápida é fundamental para evitar que uma anomalia se propague nas etapas seguintes da produção.

- **Registro e Documentação:**

Todas as anomalias identificadas e as ações corretivas tomadas serão registradas e documentadas minuciosamente. Isso permitirá uma análise posterior das tendências e causas raízes das anomalias, contribuindo para a melhoria contínua do processo.

Essa abordagem dos "5 Gembas" visa atualizar a identificação antecipada de anomalias elétricas, concentrando esforços e recursos nas áreas da linha de montagem onde os problemas

são mais prováveis. Essa estratégia deve contribuir para melhorar a qualidade final dos veículos, reduzir custos operacionais.

### **3ª ferramenta - 5W2H (o quê, por que, onde, quando, quem, como):**

Essa ferramenta será usada para elaborar um plano detalhado de execução do processo. Cada aspecto do processo será cuidadosamente considerado:

- **O que (O que):**

O "**What**" se refere à definição clara do que será realizado no processo de identificação antecipada de anomalias. Isso inclui a operação do equipamento DSA, a análise de dados, a implementação de ações corretivas e a documentação de anomalias.

- **Por que (por que):**

O "**Porquê**" aborda as razões para a implementação desse processo. As principais razões incluem melhorar a qualidade dos veículos, reduzir o retrabalho, economizar recursos e fortalecer a confiança da empresa no mercado automobilístico.

- **Onde (Onde):**

O "**Where**" especifica os locais exatos onde o processo será implementado. Isso inclui o reposicionamento do equipamento DSA na linha do Chassis 4 e a designação de áreas críticas (Gembas) na linha de montagem.

- **Quando (Quando):**

O "**Quando**" estabelece cronogramas e prazos para todas as etapas do processo. Isso inclui os dados de início da implementação, a frequência de treinamento da equipe, os cronogramas de monitoramento e a periodicidade das avaliações de resultados.

- **Quem (Quem):**

O "**Quem**" define como responsabilidades das pessoas envolvidas no processo. Isso inclui a equipe responsável pela operação da DSA, os responsáveis pelas Gembas, os técnicos de manutenção, os supervisores de produção e qualquer outra pessoa relacionada ao processo.

- **Como (Como):**

O "**Como**" descreve detalhadamente como cada etapa do processo será realizada. Isso envolve procedimentos operacionais padrão para o uso do DSA, protocolos de ação em caso de anomalias identificadas e a maneira como as ferramentas de qualidade, como o Diagrama de Causa e Efeito e os gráficos de Pareto, serão aplicados.

- **Quanto (Quanto Custa):**

Embora o “**How Much**” não seja uma pergunta tradicional do “5W2H”, ele é importante para avaliar os custos associados à implementação do processo. Isso inclui custos de treinamento, aquisição e manutenção do equipamento DSA, despesas com recursos humanos, e quaisquer outros custos relacionados ao processo.

A aplicação detalhada do método "5W2H" garante que todas as dimensões do processo sejam consideradas, desde a definição das ações até a avaliação de custos e benefícios. Essa abordagem sistemática auxilia na execução eficaz do processo de identificação antecipada de anomalias elétricas, contribuindo para a melhoria da qualidade final dos veículos e o sucesso geral da empresa

**4ª ferramenta - Diagrama de Causa e Efeito** é uma importante ferramenta que envolve as seguintes etapas:

- **Identificação do Problema:**

Primeiramente, a equipe responsável deverá identificar a anomalia elétrica específica que foi detectada pelo equipamento DSA na linha de montagem. Isso pode incluir problemas como falhas de conexão, variações de tensão, mau funcionamento de componentes elétricos, entre outros.

- **Identificação das Causas:**

As categorias de causas podem variar, mas geralmente incluem fatores como Mão de Obra, Método, Máquina, Material, Meio Ambiente e Medição (os "6 Ms"). Dentro de cada categoria, a equipe começa a listar todas as possíveis causas que podem ter contribuído para o problema elétrico. Por exemplo, em "Máquina", podem ser listados problemas com o equipamento DSA, desgaste de ferramentas, ou até mesmo falta de manutenção adequada.

- **Análise das Causas:**

Após listar todas as possíveis causas, a equipe começa a analisar cada uma delas em detalhes. Isso pode incluir a realização de entrevistas com operadores, revisão de registros de manutenção, medição de variáveis relevantes, entre outros métodos. O objetivo é entender profundamente como cada causa potencial pode afetar o problema elétrico.

- **Identificação das Causas Principais:**

Durante a análise, a equipe identificou as causas que têm maior probabilidade de terem causado o problema elétrico. Essas causas principais são aquelas que parecem mais relevantes e impactantes.

- **Desenvolvimento de Ações Corretivas:**

Com base nas causas principais identificadas, a equipe desenvolve ações corretivas específicas para abordar essas causas. Isso pode incluir ajustes no processo de produção, manutenção preventiva, treinamento adicional da equipe ou revisão de procedimentos operacionais padrão.

- **Implementação das Ações Corretivas:**

As ações corretivas são inovadoras na linha de montagem. Isso pode envolver a reconfiguração do equipamento DSA, a revisão dos protocolos de operação, a manutenção preventiva do equipamento ou qualquer outra ação necessária para eliminar ou mitigar as causas principais identificadas.

- **Monitoramento e Avaliação:**

Após a implementação das ações corretivas, o processo de monitoramento é continuado para verificar se as anomalias elétricas foram resolvidas. Os dados são coletados para avaliar o sucesso das ações e identificar quaisquer problemas residuais.

- **Melhoria Contínua:**

Com base nos resultados do monitoramento e na análise dos dados, ajustes adicionais podem ser feitos no processo para garantir a melhoria contínua da qualidade. O Diagrama de Causa e Efeito é uma ferramenta dinâmica que pode ser revisitada sempre que novos problemas ou anomalias surjam.

### **5ª ferramenta: Gráfico de Pareto:**

Durante um estudo realizado ao longo de 5 meses, focando quatro modelos específicos de veículos, foram produzidos um total de 92.876 carros (conforme Tabela 02). Nesse período, foi observado a ocorrência de 5.775 anomalias elétricas (conforme Tabela 03), resultando em uma taxa média de 6,2% de falhas por veículo. O Gráfico 03 apresenta detalhes relevantes desse estudo, com destaque para as quatro anomalias mais frequentes devido à sua recorrência:

- **Anomalia 1:** BCM Central (Módulo de Controle Corporal)
  - Ocorrência: 51 casos de falhas identificadas.

- Descrição: Responsável pelo controle de diversas funções do veículo, desde o acionamento de vidros elétricos até sistemas de segurança.
  - Impacto: Falhas nessa central podem afetar o funcionamento seguro e confiável dos veículos.
- **Anomalia 2: ECM Central (Módulo de Controle do Motor)**
  - Ocorrência: 46 falhas observadas.
  - Descrição: Considerado o "cérebro" do motor, regula funções críticas como injeção de combustível, combustível e controle de emissões.
  - Impacto: Falhas nesse componente podem comprometer o desempenho, a eficiência e a segurança dos veículos.
- **Anomalia 3: Central de Rádio**
  - Ocorrência: 41 falhas identificadas.
  - Descrição: Responsável pelo sistema de entretenimento e comunicação dos veículos.
  - Impacto: Falhas nesse sistema afetam o conforto e a experiência de condução de passageiros e passageiros.
- **Anomalia 4: Falha da Central de Ureia**
  - Ocorrência: 34 falhas detectadas.
  - Descrição: Relacionado ao sistema de controle de emissões, importante para reduzir emissões em veículos a diesel.
  - Impacto: Falhas nesse sistema podem afetar o meio ambiente e levar a possíveis alterações regulatórias.

Além disso, a análise revelou ações corretivas: das 5.775 falhas identificadas, 3.616 foram corrigidas, representando 62,6% de resolução. No entanto, 2.160 falhas, ou seja, 37,4% do total, foram encontradas sem solução até o veículo sair da linha final 2, impactando 0,34% da produção total.

**Monitoramento Contínuo:** um sistema de monitoramento contínuo será estabelecido para monitorar de perto o desempenho do processo. Isso incluirá a coleta e análise de dados em tempo real, permitindo que a equipe esteja ciente de qualquer desvio ou problema imediatamente. Relatórios periódicos serão gerados para avaliar a eficácia do processo e identificar áreas que podem exigir melhorias.



**Avaliação de Resultados:** após a correção do processo, uma avaliação periódica dos resultados será enviada. Esta avaliação abrangerá diversos aspectos, como a melhoria no indicador FTQ, a redução de retrabalho nas etapas subsequentes da produção, o tempo economizado e a melhoria geral na qualidade final dos veículos. Essa análise será fundamental para determinar o sucesso da proposta e para a identificação de eventuais ajustes necessários.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação estratégica do reposicionamento do equipamento DSA, o investimento na capacitação da equipe e a implementação das ferramentas de qualidade mencionadas ao longo deste estudo têm como objetivo primordial assegurar que a organização esteja plenamente alinhada com seus objetivos estratégicos em busca da qualidade e da excelência operacional. Essa iniciativa representa um avanço significativo na busca contínua pela excelência na qualidade da montagem de veículos de passeio e na promoção da satisfação do cliente.

Além disso, é crucial destacar a relevância das normas ISO 9001 e IATF 16949 neste contexto. Essas normas desempenham um papel crucial ao fornecer diretrizes e padrões rigorosos que fortalecem o compromisso da empresa com a qualidade em todos os aspectos de suas operações. A aderência a esses padrões não apenas demonstra o comprometimento da organização com a excelência, mas também a posiciona de maneira competitiva e estratégica no dinâmico mercado automobilístico global.

Do ponto de vista econômico, a implementação bem-sucedida dessas melhorias na linha de montagem não apenas contribuirá para a satisfação do cliente, mas também terá impactos tangíveis nos resultados financeiros da empresa. A redução da taxa de falhas por veículo, como evidenciada ao longo deste estudo, implica em uma diminuição significativa do retrabalho necessário nas etapas subsequentes da produção. Isso não apenas economiza recursos valiosos, como tempo e materiais, mas também aumenta a eficiência operacional e a rentabilidade.

Adicionalmente, a capacidade de detectar e corrigir precocemente anomalias elétricas, como as quatro principais identificadas neste estudo, leva a uma economia substancial em custos de manutenção pós-venda e em potenciais recalls de produtos. Isso resulta em uma maior confiabilidade do veículo no mercado, fortalecendo a reputação da marca e, por conseguinte, aumentando a demanda e a participação de mercado.

Em resumo, a combinação de investimento estratégico, aprimoramento da qualidade e conformidade com padrões rigorosos tem o potencial de gerar impactos econômicos

significativos para a empresa. Além de atender às expectativas dos clientes, a organização se posiciona para enfrentar com sucesso os desafios do setor automobilístico em constante evolução. Essa abordagem não apenas fortalece sua presença global, mas também a torna resiliente diante das flutuações econômicas e das demandas do mercado.

## REFERÊNCIAS

- ANTONIO, Nadja Piedade de; FORNAZIN, Marcelo; ARAÚJO, Renata Mendes de. Metodologia de Pesquisa-Estudo de Caso Interpretativo em Sistemas de Informação. **Sociedade Brasileira de Computação**, 2019. In: Minicursos da ERSI-RJ 2018 - V Escola Regional de Sistemas de Informação do Rio de Janeiro, p.41-67, 2018. Disponível em:
- ALFARO, José A.; RABADE, Luis A. Traceability as a strategic tool to improve inventory management: A case study in the food industry. **International Journal of Production Economics**, v. 118, n. 1, p. 104–110, March 2009.
- ALMEIDA, Lucas da Costa et al. BPMN e ferramentas da qualidade para melhoria de processos: um estudo de caso. **Gepros**. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 14, n. 4, p. 156, 2019.
- ANDRADE, Fabio Felipe de. **O método de melhorias PDCA**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. DOI 10.11606/D.3.2003.tde-04092003-150859. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04092003-150859/pt-br.php>. Acesso em: 05 jun. 2023.
- ARAÚJO, André Luiz Santos de. **Gestão da Qualidade: implantação das ferramentas 5S's e 5W2H como plano de ação no setor de oficina em uma empresa de automóveis na cidade de João Pessoa-PB**. João Pessoa, 2017 Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção Mecânica) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 9000**: Sistemas de gestão de qualidade: fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. 59 p.
- BARCHI, Fernando Felipe. Análise de causa raiz em alternador veicular. 2018. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia da Confiabilidade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/18594>. Acesso em: jun. 2023.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70. 2016.
- BENTO, Alexandre Rodizio; PAULILLO, Gilson. **Rastreabilidade e inovação tecnológica em cadeias produtivas na indústria automobilística**,. In: Congresso ABM, Rio de Janeiro.v. 65, n. 65, p. 1205-1213, 2010. DOI 10.5151/2594-5327-16202. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/337000505\\_RASTREABILIDADE\\_E\\_INOVACAO\\_TECNOLOGICA\\_EM\\_CADEIAS\\_PRODUTIVAS\\_NA\\_INDUSTRIA\\_AUTOMOBILISTICA](https://www.researchgate.net/publication/337000505_RASTREABILIDADE_E_INOVACAO_TECNOLOGICA_EM_CADEIAS_PRODUTIVAS_NA_INDUSTRIA_AUTOMOBILISTICA). Acesso em: 21 jan. 2023.
- BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **A pesquisa participante e a participação da pesquisa**: um olhar entre tempos e espaços a partir da américa latina. São Paulo: Ideias e letras, 2006.

BRANSKI, Regina Meyer; FRANCO, Raul Arellano Caldeira; LIMA JUNIOR, Orlando Fontes. Metodologia de estudo de casos aplicada à logística. In: **XXIV ANPET Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte**. 2010. p. 2023-10.

CARVALHO, Luís Osete Ribeiro. *et al.* **Metodologia científica**: teoria e aplicação na educação a distância. Petrolina, PE, 2019. 83 p.

CAVANELAS, Vandrêa Monteiro de Melo. (org.) **Comércio Exterior**: Novos Paradigmas. Belo Horizonte, Grupo Serpa, 2020, p.257.

CORRÊA, Luiz Nilton. **Metodologia Científica**: para trabalhos acadêmicos e artigos científicos. Florianópolis, SC: Do Autor, 2018. 144 p.

CORREA, Priscilla Ferreira; OLIVEIRA, Luciana Bazante. Aplicação das ferramentas da qualidade na solução de problemas de contaminação em uma fábrica de chocolate. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 2, n. 2, 27 jul. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.25286/rep.v2i2.557>.

COMMITTEE, I. S. *et al.* Ieee std 610.12-1990 **ieee standard glossary of software engineering terminology**. DOI: 10.1109/IEEESTD.1990.101064. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=2238>. 1990.

COELHO, Pedro Miguel Nogueira. **Rumo à Indústria 4.0**. 2016. 62 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)- Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, 2016.

COUTINHO, Thiago. **Diagrama de Ishikawa: veja o que é, como fazer e exemplo!** Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/diagrama-de-ishikawa>>.

CRUZ, Simão Pedro Saimeiro. **Implementação de uma FMEA no caso de uma luminária**. 2009. 73 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) - Universidade de Aveiro, 2009.

CUNHA, Joyce Dias da Costa da; ABREU, Victor Hugo Souza de. Aplicação do Método PDCA para melhoria do Processo Construtivo de uma Empresa de Grande Porte. **Boletim do Gerenciamento**, [S.l.], v. 9, n. 9, p. 11-18, out. 2019. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/240>. Acesso em: 28 abr. 2023.

DALL'OGGIO, Pablo; DA SILVA, João Pablo Silva; DA SILVA PINTO, Sérgio Crespo Coelho. Um Modelo de Rastreabilidade com suporte ao Gerenciamento de Mudanças e Análise de Impacto. 2010. In: Graciela D. S. Hadad, Oscar Dieste, Juan Pablo Carvallo, editors, *Anais do Workshop em Engenharia de Requisitos (WEN 10)*, Cuenca, Ecuador, abr., p. 12-13, 2010.

DIAS, Marcelo Fernandes Pacheco; PEDROZO, Eugenio Avila. Metodologia de estudo de caso com múltiplas unidades de análise e métodos combinados para estudo de configurações. **Revista Ibero-Americana de Estratégia**, v. 14, n. 2, p. 23-39, 2015.

ELIA, A. R.; SAMPAIO, J. J. O. Pesquisa-ação”: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v. 27, n. 1, p.241-262, 2001.

FONSECA, Maria Helena da. **Proposta de ações redutoras de anomalias por meio do plano de ação 5W1H**.2016. 51 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016.

FELIPES, Marcelo. **LOGÍSTICA: TERMOS TÉCNICOS**. edição *ebook kindle*, Brasília-DF, p.210, v.1, 2020. Disponível em: <https://www.amazon.com.br/LOG%C3%8DSTICA-T%C3%89CNICOS-Dr-MARCELO-FELIPES-ebook/dp/B08921S8YJ>. Acesso Em: 20 jan. 2023.

GALVÃO, Juliana Antunes. **Rastreabilidade da cadeia produtiva do pescado**: avaliação de parâmetros ambientais e sua influência na qualidade da matéria-prima destinada à indústria. 2011. 202 p. Tese (Doutorado) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

GENVIGIR, Elias Canhadas; VIJAYKUMAR, Nandamudi Lankalapalli. Uma Proposta de Modelagem para a Generalização de Elos de Rastreabilidade. **Revista de Informática Teórica e Aplicada**, v. 15, n. 2, p. 181-202, 2008.

GROSELLI, Andressa Carla. **Proposta de melhoria contínua em um almoxarifado utilizando a ferramenta 5W2H**. 2014. 53 f. Monografia Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

KINCHESCKI, Geovana Fritzen; ALVES, Rosangela; Fernandes, Tânia Regina Tavares. **Tipos de metodologias adotadas nas dissertações do programa de pós-graduação em administração universitária da Universidade Federal de Santa Catarina, no período de 2012 a 2014**. Apresentado no XV Colóquio Internacional de Gestão Universitária (CIGU) - Desafios da Gestão Universitária no Século XXI (Mar Del Plata, Argentina). Universidade Federal de Santa Catarina, p. 1-16, 2015. Disponível em: [https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/136196/102\\_00127.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/136196/102_00127.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 23 maio 2023.

KEMMIS, Stephen; MCTAGGART, Robin. **The action research planner**. Deakin University Press, 1988. 154 p.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. Marina de Andrade Marconi, Eva Maria Lakatos. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017. 368 p.

LAPLANE, M. & SARTI, F. A **reestruturação do setor automobilístico brasileiro nos anos 90**. Mimeo: nov. 1995.

LAURENTI, Rafael; VILLARI, Bruno Domiciano; ROZENFELD, Henrique. Problemas e melhorias do método FMEA: uma revisão sistemática da literatura. **P&D em Engenharia de Produção**, v. 10, n. 1, p. 59-70, 2012.

- LEAL, Marcelio D.'Oliveira; FIGUEIREDO, Mayara Costa; DE SOUZA, Cleidson Ronald Botelho. Uma abordagem semi-automática para a manutenção de links de rastreabilidade. *In: Anais do WER08 - Workshop em Engenharia de Requisitos*, Barcelona, Catalonia, Spain, September 12-13, 2008. 2008.
- LEWIN, Kurt. Action Research and Minority Problems. **Journal of Social Issues**, v.2, n. 4, p. 34–46, 1946. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1946.tb02295.x>. Acesso em: 23 maio 2023.
- LIBÓRIO, Dayse. TERRA, Lucimara. **Metodologia científica**. São Paulo: Rede internacional de Universidade Laureate, 2015, p.94.
- LUCINDA, Marco Antônio. **Análise e Melhoria de Processos: uma Abordagem Prática para Micro e Pequenas Empresas**. Simplissimo Livros Ltda., 2016. 66 p.
- MACIEL, Erika da Silva. **Perspectiva do consumidor perante produto proveniente da cadeia produtiva de tilápia do Nilo rastreada** (*Oreochromis niloticus*): consumo de pescado e qualidade de vida. Tese (Doutorado) - Centro de Energia Nuclear na agricultura da Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2011.
- MARIANI, Celso Antonio. Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso. **RAI-Revista de Administração e Inovação**, v. 2, n. 2, p. 110-126, 2005.
- MARTINELLI, Luis Alberto Saavedra. **Custo logísticos**. Curitiba:e-Tec Brasil, 2013. 136 p.
- MARTINS, Maria Oliveira. Aplicação do método 5W2H em uma microempresa de artefatos têxteis. 2017. 39 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Amazonas, 2017.
- MCNIFF, Jean. **Action research: principles and practice**. Routledge, 2013.
- MEIRINHOS, Manuel; OSÓRIO, António. O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. **EduSer**, v. 2, n. 2, 2010.
- MIRANDA, Thales Ribamar; MACIEIRA, André Rego; SANTOS, Rafael Paim Cunha. **Modernização administrativa em Organizações Públicas: uma metodologia baseada na melhoria dos processos**. XXIV ENEGEP Florianópolis, SC. 2004.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Hucitec Editora, 2014. Disponível em: <http://a.co/d/jl27ulx>. Acesso em: 23 maio 2023.
- MOE, Tina. Perspectives on traceability in food manufacture. **Trends in Food Science & Technology**, v. 9, n. 5, p. 211–214, 1998. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(98\)00037-5](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(98)00037-5). Acesso em: 23 maio 2023.

NOVASKI, Vanessa; FREITAS, Jéssica Lopes; BILLIG, Osvaldo Alencar. Aplicação de matriz gut e gráfico de pareto para priorização de perdas no processo produtivo de uma panificadora. **International Journal of Development Research**, v. 10, n. 11, p. 42203-42207, 2020.

OLIVEIRA, Rodrigo. **Princípio de Pareto 80/20**: para maximizar os Resultados (trabalhe menos e faça mais – 20% das causas resolvem 80% dos problemas). 2020. 50 p. Disponível em: <https://a.co/d/8lz1KkA>. Acesso em: 23 maio 2023.

PAIM, Rafael. *et al.*; CARDOSO, Vinícius; CAULLIRAUX, Heitor; CLEMENTE, RAFAEL. **Gestão de Processos**: pensar, agir e aprender. Porto Alegre: Bookman, 2009.

PEREIRA, Adriano Soares. *et al.* **Metodologia da pesquisa científica**. Universidade Federal de Santa Maria, UAB/NTE/UFSM. Santa Maria, 2018. 119 p.

PINTO, Camila Pereira. **A rastreabilidade no contexto da gestão da qualidade**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) — Universidade Federal de Itajubá, 2016. 131 p. Disponível em: <https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/504>. Acesso em: 23 maio 2023.

RAMESH, Balasubramaniam. *et al.* An Initial Model of Requirements Traceability An Empirical Study. **Technical Report**. Califórnia, sept., 1992.

RIBEIRO, Jaime Moreira; BRANDÃO, Catarina; COSTA, António Pedro.. Metodologia de Estudo de Caso em Saúde: Contributos para a sua Qualidade. *In*: E. S. Oliveira, N. F. Barros, & R. M. Silva (Orgs.), *Investigação Qualitativa em Saúde conhecimento e aplicabilidade*. 1 ed., p. 143–160. 2016. Ludomedia. Disponível em: <https://ludomedia.org/publicacoes/e-book-investigacao-qualitativa-em-saude-conhecimento-e-aplicabilidade/>. Acesso em: 12 abr. 2023

RODRIGUES, Marcos; CUGSNAGA, Carlos Eduardo; QUEIROZ FILHO, Alfredo Pereira de. **Rastreamento de Veículo de passeios**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

ROSA, Rodrigo de Alvarenga. **Gestão logística**, 3. ed. rev. atual. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC; [Brasília]: CAPES: UAB, 2014, p.178.

SANTOS, Andréa Rivieri dos. **"Rastreabilidade" do laboratório à mesa**: um estudo da cadeia produtiva da indústria de carne suína na empresa Doux, 2014.

SAYÃO, Miriam; DO PRADO LEITE, Julio Cesar Sampaio. Rastreabilidade de requisitos. **RITA**, v. 13, n. 1, p. 57-86, 2006.

SILVA, Débora Pestana da. *et al.* **Rastreabilidade na ostreicultura: conceitos, fundamentos e casos de sucesso**. Brasília: Sebrae, 2015. 239 p.

SILVA, Cleiton Oliveira et al. A utilização do método PDCA para melhoria dos processos: um estudo de caso no carregamento de navios. **Revista Espacios**, v. 38, n. 27, p. 9, 2017.

SILVA, Robson Couto da. *et al.* **Uso de diagramas de causa e efeito para planejamento da síntese de um pigmento polimérico à base de polianilina**. Hécio Martins Tristão. p. 83, 2017.

SILVA, Aline Alana Oliveira. **Metodologia Kaizen na resolução de problemas**: um estudo de caso em uma fábrica metalúrgica. 2022. 36 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2022.

SIMONS, Helen. **Case Study Research in Practice**. SAGE Publications, 2009.

SIQUEIRA, Iony Patriota de. **Manutenção centrada na confiabilidade**: manual de implementação. [S.l.]: Qualitymark, 2012. 408 p.

**Sistema de Execução de Manufatura | Siemens Software**. Disponível em: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/pt/products/manufacturing-operations/manufacturing-execution-system.html>. Acesso em: 25 jan. 2023.

SOUZA, Hérisson Libânio de. **Estudo de sistemas para rastreabilidade de veículos no processo de controle de qualidade de uma montadora**. 2021. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2021

STAKE, R. E. **Qualitative Case Studies**. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Eds.). *Handbook of Qualitative Research*. Thousand Oaks: Sage Publications, 2005. p. 443-466.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa - ação**. São Paulo: Cortês, 1986.

VENTURA, Magda Maria. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Revista SoCERJ**, v. 20, n. 5, p. 383-386, 2007.

WISNIESKI, Alex. **Rastreabilidade na cadeia produtiva de uma indústria metal mecânica**. 2017. 31 f. Monografia. (Especialização em Engenharia da Produção) – Departamento de Gestão e Economia - DAGEE, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

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

YIN, Robert. K. **Case Study Research: Design and Methods**. Los Angeles: Sage Publications, 2015.



**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

S586r SILVA, MAarcelo Medeiros da.

RASTREABILIDADE DE ANOMALIAS NA MONTAGEM DE VEÍCULOS  
DE PASSEIO: ESTUDO DE CASO / MAarcelo Medeiros da  
SILVA. - João Pessoa, 2023.  
79 f.

Orientação: Dra Aurelia Altemira Acuña Idrogo.  
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Rastreabilidade, Anomalias, Componentes  
elétricos. I. Idrogo, Dra Aurelia Altemira Acuña. II.  
Título.

UFPB/CT/BSCT

CDU 658.5:621(043.2)