

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA  
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**WIGUISON GABRIEL SANTOS FIGUEIREDO**

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS -  
MASP EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE ESCAPAMENTOS DO RAMO DE DUAS  
RODAS NO PIM**

**MANAUS**

**2021**

**WIGUISON GABRIEL SANTOS FIGUEIREDO**

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS -  
MASP EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE ESCAPAMENTOS DO RAMO DE DUAS  
RODAS NO PIM**

Trabalho de Curso apresentado como requisito  
parcial à obtenção do título de bacharel em  
Engenharia Mecânica da Universidade do  
Estado do Amazonas (UEA)

Orientador: Prof. Dr. Antonio Claudio Kieling.

**MANAUS**

**2021**

### **Ficha Catalográfica**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
**Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.**

W662a Santos Figueiredo, Wiguison Gabriel  
APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE ANALISE E  
SOLUÇÃO DE PROBLEMAS -MASP EM UMA LINHA  
DE PRODUÇÃO DE ESCAPAMENTOS DO RAMO DE  
DUAS RODAS NO PIM / Wiguison Gabriel Santos  
Figueiredo. Manaus : [s.n], 2021.  
54 f.: color.; 30 cm.

TCC - Graduação em Engenharia Mecânica -  
Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2021.

Inclui bibliografia

Orientador: Dr. Antônio Claudio Kieling

1. MASP. 2. Linha de Produção. 3. Escapamentos.  
4. Ferramentas da Qualidade. I. Dr. Antônio Claudio  
Kieling (Orient.). II. Universidade do Estado do  
Amazonas. III. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE  
ANALISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS -MASP EM  
UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE ESCAPAMENTOS  
DO RAMO DE DUAS RODAS NO PIM

**WIGUISON GABRIEL SANTOS FIGUEIREDO**

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS -  
MASP EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE ESCAPAMENTOS DO RAMO DE DUAS  
RODAS NO PIM**

Este Trabalho de Curso foi considerado adequado para obtenção do título de bacharel em Engenharia Mecânica da Universidade do Estado do Amazonas (UEA) e aprovado em sua forma final pela comissão examinadora.

Manaus, 13 de julho de 2021.

Banca examinadora:



Orientador: Prof. Dr. Antonio Claudio Kieling – EST/UEA



Prof. Dr. Aristides Rivera Torres – EST/UEA



Prof. Dr. Gilberto Garcia del Pino – EST/UEA

*Dedico este trabalho de conclusão curso ao meu pai  
Rosimar Dutra Figueiredo e minha mãe  
Josceline da Silva Santos pelo carinho e amor dedicado,  
pois a cada degrau por mim  
alcançado e em todas as minhas conquistas  
estiveram sempre ao meu lado*

## **AGRADECIMENTOS**

Para elaboração e apresentação deste trabalho várias pessoas me ajudaram e me apoiaram de forma incondicional, e agradecer é o mínimo que eu posso fazer para demonstrar minha gratidão. Então, agradeço, primeiramente à Deus, por estar sempre comigo me dando a força necessária para seguir sempre pelo caminho correto e honesto da vida.

Agradeço também a todas as pessoas e entidades que contribuíram para que eu pudesse desenvolver e concluir este trabalho. E foram muitos os que, de alguma forma, direta ou indireta, deram essa contribuição, mas gostaria de dar uma ênfase especial aos senhores Rosimar Dutra Figueiredo e Josceline da Silva Santos, meu pai e minha mãe, por tanto terem feito por mim ao longo de toda a minha trajetória acadêmica, por terem me inspirado a batalhar e correr atrás de meus sonhos, terem sido exemplos de força de vontade e de luta diária, e por muitas vezes terem tirado de si para que hoje eu possa estar a apresentar este trabalho de conclusão de curso.

Não posso furtar-me a registrar o meu agradecimento ao professor Antônio Cláudio Kieling de Engenharia Mecânica, a todos os funcionários e a Coordenação e aos meus colegas de curso, com os quais pude estabelecer uma convivência pessoal e intelectual ao longo de todo esse tempo.

Agradeço ainda a todas as pessoas que, na UEA, tornaram possível que eu pudesse fazer esse curso e realizar o meu trabalho de pesquisa.

Um agradecimento muito especial aos meus novos colegas

Agradeço ainda aos meus familiares, obrigados a conviver com as tensões, incertezas, angústias, momentos de frustração e de desânimo, sucedendo-se ao longo de meses e meses de estudo, e, por certo, afetando-os de algum modo. A eles dedico a minha alegria por chegar ao fim deste percurso.

A todos estes (e a todos aqueles que, por falha minha, não foram mencionados) o meu muito obrigado

*“O serviço com sorriso costumava ser suficiente para satisfazer a maioria dos clientes. Hoje, porém algumas empresas de serviços se diferenciam dos concorrentes oferecendo garantia do serviço”*

*(James e Mona Fitzsimmons)*

## RESUMO

Este trabalho apresenta por meio de um estudo de caso, a aplicação prática da Metodologia de Análise e Solução de Problemas – MASP e utilização das Ferramentas da Qualidade em uma linha de produção de escapamentos de uma empresa do Pólo Industrial de Manaus. Por meio da aplicação das oito etapas de realização do MASP identificou-se os problemas que existiam na linha e base o que preconiza a ferramenta, tratou-se do problema mais impactante negativamente da performance da linha, que era o de vazamento no bocal do tubo coletor do escapamento. Para realização deste trabalho, realizou-se coleta de dados através de folhas de verificação e estratificação, e através do uso das ferramentas da qualidade, realizou-se análise dos dados obtidos para identificação das causas de ocorrência do problema. Por meio da investigação, foi possível detectar que o problema de vazamento no bocal do tubo coletor tinha sua origem em um processo secundário da fabricação do tubo coletor, que era o de usinagem de faceamento, cujo padrão de posicionamento existente era insuficiente para garantia da qualidade da peça. Mediante isto, elaborou-se solução para minimização do problema e para impedimento de sua reincidência. Foi possível obter resultados bastante satisfatórios com o projeto, reduzindo-se a rejeição interna da linha em estudo de 62,88% para 43,24%, numa diminuição de 19,64 pontos percentuais.

**PALAVRAS- CHAVE:** MASP. Linha de Produção. Escapamentos. Ferramentas da Qualidade.



## **ABSTRACT**

This work presents, through a case study, the practical application of the Methodology of Analysis and Problem Solving - MASP and the use of Quality Tools in a production line of exhaust pipes of a company in the Industrial Pole of Manaus. Through the application of the eight steps of the MASP, the problems that existed in the line and base were identified, which the tool advocates, it was the most negatively impacting problem of the performance of the line, which was the leak in the pipe nozzle exhaust manifold. To carry out this work, data was collected through verification and stratification sheets, and through the use of quality tools, an analysis of the obtained data was carried out to identify the causes of the problem's occurrence. Through the investigation, it was possible to detect that the problem of leakage at the header of the header tube had its origin in a secondary process of manufacturing the header tube, which was face milling, whose existing positioning pattern was insufficient for quality assurance of the part. Through this, a solution was developed to minimize the problem and prevent its recurrence. It was possible to obtain very satisfactory results with the project, reducing the internal rejection of the line under study from 62.88% to 43.24%, a decrease of 19.64 percentage points.

**KEY WORDS:** MASP. Production line. Exhausts. Quality tools.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b>	–	Esquemática de um modelo de estratificação.....	19
<b>Figura 2</b>	–	Exemplo de folha de verificação para item defeituoso.....	20
<b>Figura 3</b>	–	Exemplo de diagrama de Pareto.....	21
<b>Figura 4</b>	–	Diagrama de causa e efeito.....	22
<b>Figura 5</b>	–	Situação dos indicadores na linha de produção de escapamentos.....	29
<b>Figura 6</b>	–	Rejeição Interna e Inutilizado das linhas do escapamento.....	30
<b>Figura 7</b>	–	Estratificação da rejeição da linha 2 para o ano de 2019.....	31
<b>Figura 8</b>	–	Chechagem do escapamento e índice de vazamentos por região.....	31
<b>Figura 9</b>	–	Fluxo de fabricação do tubo coletor.....	32
<b>Figura 10</b>	–	Componentes do tubo coletor.....	33
<b>Figura 11</b>	–	Processos realizados por um único colaborador.....	33
<b>Figura 12</b>	–	Surgimento do problema.....	34
<b>Figura 13</b>	–	Ajuste das peças para o processo de soldagem.....	34
<b>Figura 14</b>	–	Condição de soldagem e constituição do vazamento.....	35
<b>Figura 15</b>	–	Teste macrográfico: identificação de fissura.....	35
<b>Figura 16</b>	–	Diagrama de causa e efeito para o problema de vazamento.....	37
<b>Figura 17</b>	–	5 Porquês para o problema de vazamento.....	38
<b>Figura 18</b>	–	Estudo das propostas elaboradas para a solução do problema.....	39
<b>Figura 19</b>	–	Dispositivo posicionador.....	40
<b>Figura 20</b>	–	Plano de ação para implantação do dispositivo .....	41
<b>Figura 21</b>	–	Ocorrências diárias de vazamento no bocal do tubo coletor.....	42
<b>Figura 22</b>	–	Comparativo: situação do faceamento antes e depois.....	42
<b>Figura 23</b>	–	Instalação do dispositivo no processo.....	43
<b>Figura 24</b>	–	Redução do risco ergonômico do processo.....	43
<b>Figura 25</b>	–	Redução da rejeição interna.....	44

<b>Figura 26</b> –	Determinação de novo padrão de serviços.....	45
<b>Figura 27</b> –	Criação de controle de manutenção preventiva do dispositivo.....	45

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> –	Esquema conceitual de análise dos 5 Porquês.....	18
<b>Tabela 2</b> –	Representação gráfica de um plano de ação.....	24
<b>Tabela 3</b> –	Método de Análise e Solução de Problemas - MASP.....	26

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1. JUSTIFICATIVA .....	15
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	17
2.1. FERRAMENTAS DA QUALIDADE .....	17
2.2. TÉCNICA DOS 5 PORQUÊS .....	17
2.3. ESTRATIFICAÇÃO.....	18
2.4. FOLHAS DE VERIFICAÇÃO.....	19
2.5. DIAGRAMA DE PARETTO .....	20
2.6. DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO .....	22
2.7. OS 4M's.....	23
2.8. 5W2H.....	23
2.9. MASP – METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS .....	25
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	28
<b>4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS</b> .....	29
4.1. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA .....	29
4.2. OBSERVAÇÃO DO PROBLEMA .....	32
4.3. ANÁLISE DO PROBLEMA .....	36
4.4. PLANEJAMENTO DA AÇÃO .....	38
4.5. EXECUÇÃO DO PLANO DE AÇÃO .....	40
4.6. VERIFICAÇÃO DOS RESULTADOS.....	41
4.7. PADRONIZAÇÃO DOS PROCESSOS .....	44
4.8. CONCLUSÃO DA METODOLOGIA.....	46
<b>SÍNTESE CONCLUSIVA</b> .....	47
<b>REFERENCIAS</b> .....	49
<b>ANEXOS</b> .....	52

## 1. INTRODUÇÃO

Analisando-se os indicadores de performance de uma linha de produção de escapamentos - monitorada com base em indicadores de Qualidade, Custo, Delivery e Management - em uma empresa do polo de duas rodas do distrito industrial de Manaus, constatou-se que os indicadores de Qualidade e Custo, compostos majoritariamente pelos índices de Rejeição Interna e Inutilizado, apresentavam grande disparidade em relação ao que era estipulado pela empresa como a meta setorial.

Nesses indicadores, os defeitos que são identificados na produção em relação ao total produzido constituem a Rejeição Interna e o custo gerado pelas perdas da produção, o custo do Inutilizado. Dentre os defeitos identificados, as principais ocorrências dizem respeito a problemas com Vazamentos, Solda com furo e Deformações, sendo o primeiro, a ocorrência de maior incidência identificada durante o período de estudo.

Dentre as regiões que são avaliados os vazamentos no escapamento, uma se destacou entre as demais, que foi a região do bocal do tubo coletor do escapamento, representando o maior percentual das ocorrências de vazamento e por consequência, sendo o fator de maior impacto na alta rejeição setorial. Por que isso tem ocorrido? É possível minimizar este fenômeno a ponto de tornar-se insignificante para a performance da linha? Para estudo e análise desse problema foram levantadas as seguintes hipóteses:

O problema de vazamento está diretamente relacionado a furos ocasionados na região do vazamento durante a soldagem da peça, ocasionados por falhas de soldagem e parametrização do processo.

As peças estão sendo fornecidas fora do especificado, sejam em características dimensionais ou de composição do material, o que gera gaps nas peças, que permitem a ocorrência de vazamento.

As peças estão sendo abastecidas de maneira inadequada, o que permite alimentação de peças com sujidades que interfiram na soldabilidade das peças ocasionando fissuras que permitam a ocorrência de vazamentos.

Por meio da aplicação do MASP e uso de ferramentas da qualidade, a pesquisa tem por objetivo, identificar a causa raiz do problema e agir em sua origem de modo a minimizar ou extinguir seus impactos na fabricação do escapamento.

Alem disso, o estudo tem por meta e objetivo específico, reduzir a rejeição interna ocasionada por vazamento no bocal do tubo coletor do escapamento

## 1.1. JUSTIFICATIVA

Acompanhando-se o processo de fabricação de uma linha de produção de escapamentos em uma empresa do ramo de duas rodas do PIM – Polo Industrial de Manaus, percebeu-se que ocorriam muitas falhas e problemas de qualidade durante o processo de fabricação, tais fatores, impactavam diretamente no desperdício de recursos e na performance setorial. Diante disso, foi realizado estudo visando o mapeamento da situação dos principais indicadores de performance da linha de produção: *Quality, Cost, Delivery, Management*.

Durante o estudo, foi constatado que os indicadores que estavam mais desassociados de sua meta eram os indicadores de *Quality* (qualidade) e *Cost* (Custo), o que proporcionalmente retratava muito bem a realidade de desperdício encontrada no setor. Aprofundando a pesquisa, foi observado que resumidamente 3 fatores compunham as principais ocorrências de defeitos identificados na produção, que diziam respeito a: Problemas de Vazamento, Solda com furo e Escapamentos Deformados, sendo o Vazamento a principal ocorrência de defeito identificada durante o período de estudo, compondo cerca de 67% das ocorrências de defeitos da linha.

A diminuição dessa ocorrência representou-se uma grande oportunidade em aprimoramento de qualidade, diminuição da quantidade de peças inutilizadas e conseqüentemente, uma expressiva redução de custos para a empresa, o que permite a posterior aplicação desses recursos antes desperdiçados à execução de investimentos que implementem a receita da corporação e contribuam para o desenvolvimento tecnológico e a perenidade dos negócios da empresa, além disso, proporcionando a expertise necessária para a resolução de ocorrências de problemas com causas semelhantes a do caso identificado.

Esta pesquisa tem por finalidade relatar a investigação de um problema de qualidade ocorrido em uma linha de produção de escapamentos em empresa do polo de duas rodas do Polo Industrial de Manaus, detalhar seu mecanismo de identificação por meio da utilização das Ferramentas da Qualidade e quais medidas foram tomadas para posterior redução do problema e exclusão de seus impactos nos indicadores de performance setorial.

Na linha de produção em estudo, dentre os problemas identificados, a principal falha identificada diz respeito ao problema de vazamento no bocal do tubo coletor, região essa que é responsável por fazer a coleta dos gases de escape do motor da motocicleta. A sua não identificação impacta em problemas de ruído no escapamento e vazamento de gases nocivos ao meio ambiente, o que faz do problema, defeito de alto grau de importância, e sua identificação precoce e resolução, fator relevante para a manutenção da qualidade do produto.

O presente estudo foi aplicado como tema de melhoria de estágio para este acadêmico,

ao qual possibilitou aprimoramento de amplos conhecimentos na área fabril, processos, produção, identificação, análise e solução de problemas, fossem eles vivenciais ou técnicos. Além disso, ele possibilitará aperfeiçoamento a todos os profissionais que buscam melhorar seus intelectos e o seu crescimento profissional, uma vez que este trabalho poderá ser um avanço para uma boa formação intelectual para os interessados na área de produção e processos.

A pesquisa também auxiliará a Universidade do Estado do Amazonas (UEA) a desenvolver-se ainda mais nos estudos aplicados a otimizações de processos, reduções de custo, sistematização e aplicação de métodos de manufatura enxuta, tornando-se uma instituição referencial nas áreas correlatas aos temas e trazendo retornos não somente em mão de obra técnica a nossa sociedade como um todo, como em estudos que facilitem reduções de custo, e fomentem o progresso do nosso Polo Industrial.



## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Para SAMOHYL (2005), as Ferramentas da Qualidade são um conjunto de instrumentos estatísticos de uso consagrado para melhoria da qualidade de produtos, serviços e processos. A estatística desempenha um papel fundamental no gerenciamento da qualidade e da produtividade, pois, não existem dois produtos exatamente iguais ou dois serviços prestados da mesma maneira, com características perfeitamente de acordo com o modelo original. É necessário, então, ter domínio sobre estas variações. A estatística oferece o suporte necessário para coletar, tabular, analisar e apresentar estes dados.

MONTGOMERY (2009) especifica que as principais ferramentas para resolução de problemas de controle estatístico do processo deveriam ser amplamente ensinadas às organizações e usadas rotineiramente para identificar oportunidades de melhoria e eliminação de perdas.

Mediante a isto, apresenta-se uma breve contextualização a respeito das ferramentas da qualidade aplicadas ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

### 2.2. TÉCNICA DOS 5 PORQUÊS

Segundo SELEME e STADLER (2010) a técnica dos 5 porquês faz parte do processo de análise do problema para identificação de sua causa. A técnica é simples, propõe sistematicamente a pergunta (porquê) em busca da verdadeira causa do problema, procurando aprofundar a análise do problema até o ponto em que sua solução é encontrada, não sendo necessário realmente executar todas as cinco perguntas, uma vez que o problema pode ser mais superficial do que aparenta, e por isso, a resposta pode ser encontrada mais cedo.

BASSAN (2018) descreve que esta técnica de análise consiste em perguntar cinco vezes o porquê de uma circunstância ou ocorrência, de forma analítica, metodológica e registrada. Ele considera que esta ferramenta auxilia aos colaboradores na reflexão sobre uma situação problema, até encontrar a sua causa raiz, para que assim possa atuar e resolver o tema de forma assertiva e com menores custos.

SOUZA (2021) define que a técnica dos Cinco Porquês consiste na repetição da pergunta: “por quê?” em função do problema que está sendo analisado até que se chegue a causa raiz do problema.

Abaixo mostramos um modelo conceitual de análise de cinco porquês realizado para a

busca da verdadeira causa do problema: “Qual a verdadeira causa da não entrega do produto?”

Tabela 1 – Esquema conceitual de análise dos 5 porquês

perguntas (porquês)	respostas encontradas
Por que o produto não foi entregue?	Porque não tinha embalagem.
Por que não tinha embalagem?	Porque a produção não entregou.
Por que a produção não entregou?	Porque não tinha a matéria-prima.
Por que não tinha a matéria-prima?	Porque o fornecedor não entregou.
Por que o fornecedor não entregou?	Porque houve atraso no pagamento.

Fonte: SALEME; STADLER; 2010, p. 44

### 2.3. ESTRATIFICAÇÃO

Trata-se de uma forma de realizar a separação de grupos em subgrupos específicos, a fim de possibilitar a análise por segmentos menores, até que seja encontrada a raiz dos problemas (SELEME e STADLER, 2010).

Para MARIANI (2005) a estratificação é uma técnica utilizada para subdividir ou estratificar o problema em partes menores, facilitando sua investigação e análise para posterior busca de solução, não havendo um único modelo padrão (cada caso é um caso). O objetivo é esmiuçar ou quebrar em partes o problema segundo suas origens.

Segundo CARPINETTI (2012) a estratificação consiste na divisão de um grupo em diversos subgrupos com base em características distintivas ou de estratificação. As principais causas de variação que atuam nos processos produtivos constituem possíveis fatores estratificação de um conjunto de dados: equipamentos, insumos, pessoas, métodos, medidas e condições ambientais são fatores naturais para estratificação dos dados.

Para CAMPOS (1992) estratificar trata-se de dividir um problema em “estratos” (camadas) de problemas de origens diferentes. A estratificação é uma “análise de processo” pois é um processo para ir em busca da origem do problema.

A estratificação é um recurso bastante útil na fase de análise e observação de dados. Tomando como exemplo um problema de “Um alto índice de peças danificadas na linha de produção, sua estratificação poderia ser por: a) turma, b) turno, c) máquina, d) tipo de dano, e) operador. O quadro abaixo esquematiza graficamente a situação:

Figura 1 – Esquematização de um modelo de estratificação

MODELO DE ESTRATIFICAÇÃO. (Peças Danificada) – Dia 01/03/05			
Nº Total	Turno	Setor	Máquina
150	01 = 150	A = 90	1.1 AZUL =70 Vermelha =20
		B = 30	Azul =30
		C =30	Azul =30
150	150	150	150

Fonte: Adaptado de MARIANI (2005, p.2)

#### 2.4. FOLHAS DE VERIFICAÇÃO

SELEME e STADLER (2010) especificam que folhas de verificação são documentos que são utilizados para registrar anotações de forma ordenada e já direcionada para quantificação do problema que queremos resolver. O modelo que foi utilizado neste trabalho foi um modelo de folha de verificação para quantificação de item defeituoso.

Segundo SOUZA (2021) a folha de verificação serve para coletar e analisar dados que auxiliam à tomada de decisão. A ferramenta pode ser utilizada para coletar qualquer tipo de dado quantitativo.

Conforme CARPINETTI (2012) a folha de verificação é usada para planejar a coleta de dados a partir de necessidades de análise de dados futuras. Com isso, a coleta é simplificada e organizada, eliminando-se a necessidade de rearranjo posterior de dados. De modo geral, a folha de verificação consiste num formulário no qual os itens a serem examinados já estão impressos. Diferentes tipos de folhas de verificação podem ser desenvolvidos.

O controle estatístico da qualidade, atualmente, tem se mostrado eficiente em relação à base informacional para controle e monitoramento de informações que subsidiam processos. Sabendo disso, verificar a ocorrência de determinado dado em um processo pode ser a chave para solucionar um problema.

Segue abaixo um exemplo de modelo semelhante ao utilizado.

Figura 2 – Exemplo de folha de verificação para item defeituoso

folha de verificação		
produto: cotovelo lr estágio de fabricação: inspeção final tipo de defeito: listados total inspecionado: 3.000	data: 20/6/2006 seção: qualidade inspetor: José lote n. 210	
defeito	marca	subtotal
riscos	### ## ### ## ///	24
trincas	### ## ///	13
frestas	### ##	10
deformação	### ## ## //	17
cor	### //	7
rugosidade	### ///	8
outros	///	3
total de defeitos		82
total de itens rejeitados	### ## ### ## ## ## ### ## ## ## ## ##	60

Fonte: SELEME; STADLER; 2010, p. 69

## 2.5. DIAGRAMA DE PARETTO

SALEME e STADLER (2010) explicam em sua obra que o Diagrama de Pareto foi uma ferramenta desenvolvida por Joseph Juran a partir de análises e estudos realizados pelo economista italiano Vilfredo Pareto e pelo americano Max Otto Lorenz. Os estudos efetuados estabeleciam uma relação de 20/80, traduzida pelo seguinte exemplo, de todos os valores depositados em bancos, 80% deles são de propriedade de apenas 20% dos clientes, consequentemente os 20% restantes são de propriedade de 80% dos clientes desses bancos. Assim estabeleceu-se uma classificação dos problemas de qualidade, dividindo-os em **poucos vitais** e **muitos triviais**, ou seja, a maior quantidade dos defeitos se refere a poucas causas.

Segundo CAMPOS (1992) a Análise de Pareto é um método muito simples e muito poderoso, pois permite dividir um problema grande em um grande número de problemas menores e que são mais fáceis de serem resolvidos, permite **priorizar projetos** e permite o estabelecimento de metas concretas e atingíveis, além de ajudar a priorizar e classificar seus problemas.

CAMPOS (1992) define ainda que a Análise de Pareto é uma técnica universal para separar os problemas em duas classes: os pouco vitais e os muito triviais. Por exemplo: se o gerente deseja reduzir o nível de estoques da empresa, ele pode conduzir uma Análise de Pareto que irá mostrar que poucos itens são responsáveis pela maioria do capital estocado. Em outras palavras, existem poucos itens vitais e muitos itens triviais.

O Diagrama de Pareto é um gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a priorização dos problemas serve para visualizar e identificar as causas ou problemas mais importantes.

Sua elaboração decorre dos seguintes passos:

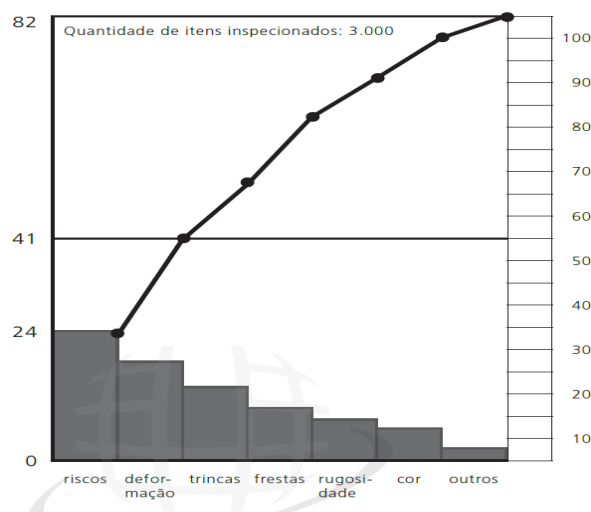
- a) Selecionar os problemas a serem comparados e estabelecer uma ordem de prioridades para a sua análise;
- b) Selecionar um padrão de comparação;
- c) Selecionar um período de tempo para ser analisado;
- d) Reunir os dados necessários dentro da categoria;
- e) Comparar a frequência ou custo de cada categoria com relação as outras;
- f) Listar as categorias da esquerda para direita no eixo horizontal, em ordem decrescente;
- g) Acima de cada classificação ou categoria deve-se desenhar um retângulo ou barra cuja altura corresponda ao valor dessa variável na classificação escolhida.

O processo final resulta em uma ilustração simples e que facilita a concentração de esforços para a análise de problemas (VIEIRA, 2014)

Este gráfico, segundo estes autores, permite que sejam identificados e classificados aqueles problemas de maior importância e que devem ser corrigidos primeiramente. Ao solucionar o primeiro, um segundo problema se torna o mais importante, permitindo que se dediquem maiores esforços na resolução daqueles mais importantes.

A partir de uma folha de verificação de item defeituoso, estabeleceu-se o exemplo de diagrama de Pareto mostrado abaixo:

Figura 3 – Exemplo de diagrama de Pareto



Fonte: SELEME; STADLER; 2010, p. 90

## 2.6. DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

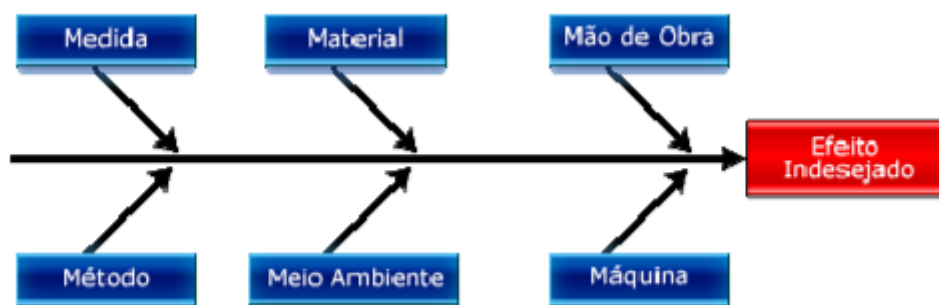
SELEME E STADLER (2010) consideram que o diagrama de causa-efeito permite estabelecer, após uma análise criteriosa, quais são as causas (problemas que dão início à ocorrência do problema maior) que fazem com que o efeito ocorra. É um diagrama que pretende mostrar a relação entre uma característica da qualidade e seus diversos fatores determinantes.

SOUZA (2021) indica que a ferramenta foi criada com o intuito de analisar as causas primárias e secundárias de um determinado problema através do Método 6M's ou suas variantes. A partir desse modelo buscamos identificar a causa raiz do problema. Isso se dá por meio da elaboração das causas secundárias que tornam possível, com esta ferramenta, avaliar os efeitos dos problemas e concluir quais motivos originam o problema conhecido e, assim, elaborar meios para agir, efetivamente sobre eles.

BASSAN (2010) diz que o diagrama de causa e efeito é uma ferramenta da qualidade que se apresenta de forma gráfica, e é muito usada dentro das indústrias para organizar, estruturar e registrar as análises de causas raiz sobre uma situação problema, também serve para que os envolvidos na melhoria ou na solução de problemas, dentro de um processo industrial, consigam melhor identificar o “efeito indesejado” e todas as suas possíveis causas, sub causas ou causas secundárias.

Na figura a seguir visualizamos o diagrama básico de Ishikawa, também chamado de causa e efeito ou espinha de peixe.

Figura 4 - Diagrama de causa e efeito



Fonte: CAMPOS, Vicente; 1992; p.18

## 2.7. OS 4M's

O diagrama pode ser ajustado às necessidades da empresa, primeiramente no estabelecimento das responsabilidades por meio da designação da autoridade de cada elemento ou ação (SELEME e STADLER; 2010).

Para CARPINETTI (2012) uma vez definido o problema a ser considerado, uma equipe de pessoas envolvidas com o processo deve se concentrar na identificação de todas as possíveis causas, formulando e respondendo a pergunta: que tipo de variabilidade (nas causas) poderia afetar as características da qualidade de interesse ou resultar no problema considerado? As causas identificadas pelo grupo podem ser classificadas nas categorias para caracterizar as causas básicas. Por exemplo, em processos administrativos, poderíamos considerar como causas básicas política, procedimentos, pessoas e equipamentos.

A estrutura básica de um diagrama de causa e efeito é genericamente classificada em 4 categorias básicas que são: método, máquina, material, mão de obra:

1 M (Método): Considera a forma como são desenvolvidas as ações;

2 M (Máquina): Diz respeito a operacionalização do equipamento e ao seu funcionamento adequado.

3M (Material): Refere-se a análise das características de materiais quanto a sua uniformidade, padrão etc.;

4M (Mão de obra): Entende-se pelo padrão de mão de obra utilizada, se é devidamente treinada. Se tem as habilidades necessárias, enfim, se está qualificada para o desempenho da tarefa.

## 2.8. 5W2H

BASSAN (2018) especifica que o 5W2H é uma ferramenta de gestão que possibilita identificar e detalhar uma situação, construir um plano de ação estruturado ou mesmo auxiliar no processo de gestão de um projeto. Através desta ferramenta pode-se investigar e definir as principais questões que envolvem o processo de elaboração dos planos de ações e definição das responsabilidades, gerando uma visão estruturada e planejada, assim como auxiliando no

monitoramento da realização destas ações.

Para MARIANI (2005) a ferramenta funciona como um plano de ação simplificado: é uma técnica poderosa, que está a disposição de todos os colaboradores de uma organização.

DANIEL e MURBACK (2014) afirmam que o 5W2H é uma ferramenta estratégica de controle da qualidade total, principalmente na área de produção, onde há necessidade de estabelecer um plano de ação tático e em curto espaço de tempo quando algo não está saindo conforme o planejado. Essa técnica permite organizar um conjunto de ações de forma clara e objetiva, orientando as diversas ações a serem implementadas e os responsáveis por cada tarefa a ser executada.

A sigla 5W2H vem das seguintes perguntas: What? (O que?), Why (Por quê?), When (Quando?), Where (Onde?), Who (Quem?), How (Como?) e How much (Quanto custa?).

O quadro abaixo representa graficamente o plano de ação 5W2H, como ferramenta da qualidade, porem nesse exemplo não está representado o How much (quanto custa?) por se tratar de uma informação desnecessária.

Tabela 2 – Representação gráfica de um plano de ação

O que fazer? (What)	Onde? (Where)	Por quê? (Why)	Quando? (When)	Quem? (Who)	Como? (How)
Alterar regulagem de máquina	No Turno 01/A	É responsável por 53% das falhas.	A partir de 01.11	Manutenção Industrial	Ensaando testes na Máquina
Treinar operadores	No Turno 01/A	Idem	A partir de 02.11	Supervisão Industrial	Através de instruções (orais ou manuscritas)

Fonte: Adaptado de CAMPOS (1994, p.81)



## 2.9. MASP – METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

O Método de Análise e Solução de Problemas – MASP é o nome que o QC-Story, Metodologia de solução de problemas de origem japonesa recebeu no Brasil (ORIBE, 2012; RIBEIRO NETO, 2013; VERSIANI; ORIBE; REZENDE, 2013). O método foi inicialmente utilizado na fábrica da Komatsu no Japão como um processo de elaboração de relatórios para para descrição dos resultados de melhorias que obtinham no âmbito da qualidade, denominando-os de “*the quality control story*”.

Segundo PIRES (2014) o MASP se baseia no PDCA, podendo desmembrar-se em quantos níveis forem necessários, bem como fazer o uso de várias ferramentas para gerenciamento de informações, de forma a operacionalizar a solução de problemas encontrados nas organizações.

Para MARIANI (2005) A Metodologia de Análise e Solução de Problemas MASP é o PDCA em oito etapas; PLAN (planejamento) inclui quatro etapas, sendo elas a “identificação do problema”, a “observação do problema”, a “análise das causas” e a “elaboração do plano de ação”; em DO (executar) está a quinta etapa que é a execução do plano de ação; em CHECK (verificação) está a sexta etapa onde se verifica se o bloqueio foi efetivo, ou seja, se a causa do problema foi bloqueada, em caso negativo, retorna-se à etapa da “observação”. Por fim, em ACTION (atuar corretivamente) está a sétima e a oitava etapas: a “padronização” que vai prevenir contra o reaparecimento do problema e a “conclusão”, onde é recapitulado todo o processo de solução do problema para melhorias no futuro.

O MASP prescreve como um problema deve ser resolvido e, não, como ele é resolvido. Partindo do entendimento de que em toda solução há um custo, a solução que se pretende descobrir é a que se maximize os resultados, minimizando os custos envolvidos (BAZERMAN, 2004).

Para MARÇAL e COSTA e SILVA (2008) a Metodologia de Análise e Solução de Problemas consiste na utilização do ciclo PDCA para solução de problemas. É um método de gestão utilizado tanto para manutenção como melhoria de padrões e apresenta duas grandes vantagens que são, possibilitar a solução de maneira científica e efetiva, assim como permite que cada colaborador se capacite para resolver problemas de sua responsabilidade.

CAMPAGNARO; REBELATO; RODRIGUES, M. e RODRIGUES, C. (2008) especificam que os MASP são ferramentas metodológicas exclusivamente utilizadas na identificação da causa raiz, correção da falha e implementação de ações preventivas que evitem a reincidência do mesmo defeito, e deve ser aplicado quando uma não conformidade em um

produto é detectada.

SANTOS; PEREIRA e OKANO (2012) destacam que na aplicação do MASP são necessários recursos técnicos e administrativos como as ferramentas da qualidade, métodos estatísticos, treinamento de pessoal, técnicas de trabalho em grupo e gerenciamento de projetos. Alguns problemas podem ser resolvidos tão somente aplicando um *brainstorming*, enquanto outros necessitarão de técnicas de análise como as ferramentas básicas da qualidade, e outros mais complexos exigirão o uso de ferramentas mais complexas e técnicas estatísticas avançadas (TENER, 2008).

CAMPOS (2013) propõe oito etapas de implementação do MASP: (1) identificação – definir o problema, levando históricos e consequências; (2) observação – investigar as características do problema com uma visão ampla, dividindo-o em partes menores a fim de facilitar a sua resolução; (3) análise – descobrir as causas fundamentais do problema; (4) plano de ação – conceber um plano para bloquear as causas fundamentais; (5) execução – bloquear as causas, a fim de impossibilitar o seu reaparecimento; (6) verificação – verificar se o bloqueio realizado foi realmente efetivo; (7) padronização – evitar o reaparecimento do problema; (8) conclusão – recapitular o processo de aplicação, registrando para aproveitamento em trabalhos futuros.

Abaixo temos um quadro explicitando as etapas propostas por CAMPOS (2013):

Tabela 3 – Método de Análise e Solução de Problemas – MASP.

PDCA	FLUXOGRAMA	FASE	OBJETIVO
P	1	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
	2	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista.
	3	Análise	Descobrir as causas fundamentais.
	4	Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais.
D	5	Ação	Bloquear as causas fundamentais.
C	6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo.
A	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	8	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro.

Fonte: Adaptado de CAMPOS (2013)

A escolha pela aplicação do MASP – Metodologia de Análise e Solução de Problemas neste estudo se dá pelo fato dela ser específica para solução de problemas, objetivando o alcance da melhoria contínua da qualidade nos processos de uma empresa. Sua aplicação numa linha de fabricação de escapamentos propiciará a identificação do problema principal que afeta diretamente os indicadores da performance setorial, além de entender o comportamento desse problema, analisar as suas causas, elaborar um plano de ação a ser compreendido e executado, do bloqueio de suas causas, da verificação da efetividade do bloqueio, da padronização e, por fim, da conclusão do que foi desenvolvido.

### 3. METODOLOGIA

Para LAKATOS e MARCONI (2003) todas as ciências caracterizam-se pela utilização de métodos científicos; todavia, nem todos os ramos de estudo que aplicam estes métodos são ciências. Disto, pode-se concluir que a utilização de métodos científicos não são da alçada exclusiva da ciência, mas não há ciência sem o emprego dos métodos científicos.

Adota-se neste trabalho o método dedutivo hipotético em que se parte do levantamento de hipóteses para o problema, que terão sua correlação avaliada no decorrer do trabalho (MARCONI; LAKATOS, 2010, pág. 77) a partir da aplicação das etapas definidas pelo MASP – Metodologia de Análise e Solução de Problemas (CAMPOS, 2004).

Utilizou-se no processo de construção desta monografia uma pesquisa exploratória e explicativa com abordagem quantitativa, com objetivo de estudar os fenômenos envolvidos com o surgimento do problema identificado no estudo, e por meio disto, quantificá-lo para entendimento por meio de estatística da influência de cada fator no problema.

Foi adotado para produção deste conteúdo, técnicas de pesquisa e levantamento bibliográfico obtidos através de fontes secundárias para revisão de literatura do estado da arte existente sobre estudos de aplicação do MASP e das Ferramentas da Qualidade em processos de produção em indústrias metal mecânicas que servissem de base para este estudo. Além disso, utilizou-se de técnicas de estratificação de dados, técnicas estatísticas e matemáticas para análise de dados coletados no tema em análise, possibilitando a quantificação e interpretação de fatores envolvidos com a causa do problema em estudo.

O procedimento de desenvolvimento do tema deu-se por análise de literatura sobre a aplicação da Metodologia de Análise e Solução de Problemas – MASP e identificação do problema real seguindo as oito etapas definidas no MASP (CAMPOS, 2004)

#### 4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

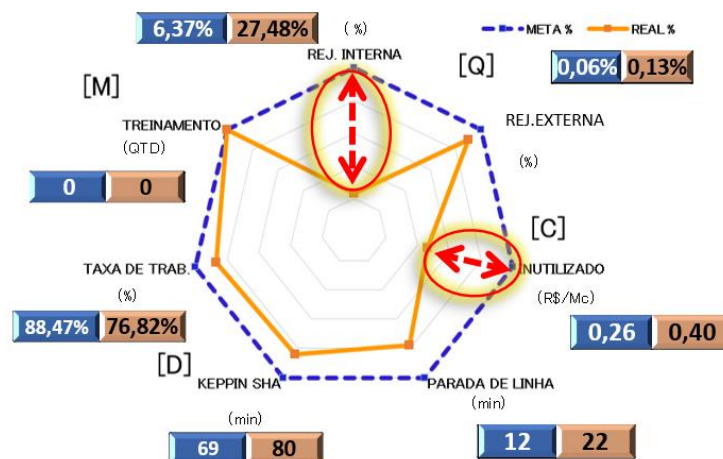
Esta seção aborda os resultados pertinentes ao estudo, partindo da análise dos principais problemas que vinham afetando os indicadores da performance da linha de produção de escapamentos de motocicletas e, na sequência, aplicação das “Ferramentas da Qualidade” em conjunto da aplicação da “Metodologia de Análise e Solução de Problemas”, através da qual o problema de maior impacto foi tratado conforme as oito etapas estabelecidas na seção anterior.

##### 4.1. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Inicialmente, em cumprimento à etapa de identificação, analisou-se os indicadores da performance setorial da linha de produção. A empresa à qual foi aplicado o estudo realiza o monitoramento da sua produção por intermédio dos indicadores Q (Quality), C (Cost), D (Delivery) e M (Management). Onde, realizando a análise desses indicadores, no ano de 2019, constatou-se que os índices que apresentavam maior disparidade do que era tido como a meta da instituição eram o Q (indicador de Qualidade) e C (indicador de Custo). Conforme podemos observar no gráfico de radar explicitado abaixo.

Figura 5 – Situação dos indicadores QCDM na linha de produção de escapamentos.

#### QCDM – LINHA DE ESCAPAMENTOS – 2019



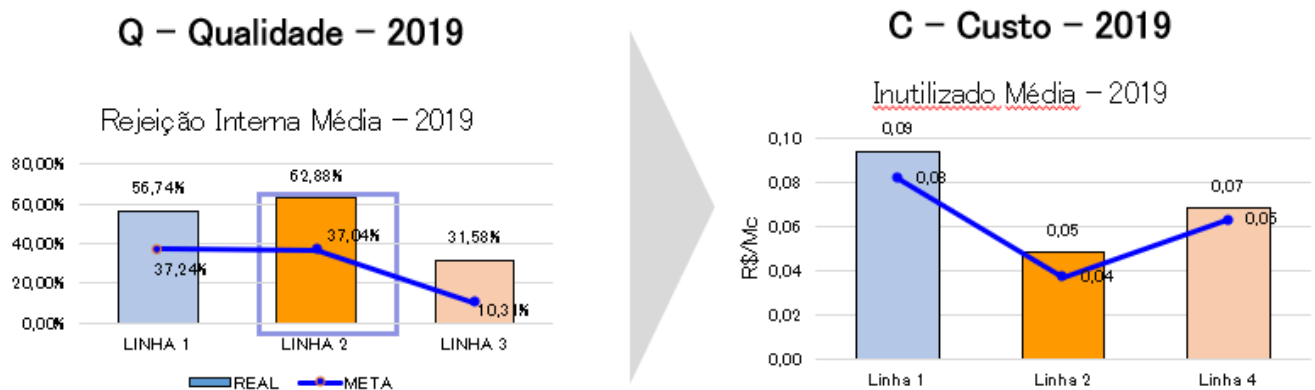
Fonte: Elaborada pelo autor (2020)

Aprofundando a pesquisa, verificou-se que essa disparidade no indicador “Q – Quality”

era impacto direto da Rejeição Interna elevada das linhas de produção existentes no setor, o que por consequência, estava relacionado aos altos índices de defeitos identificados nas linhas e ao elevado índice de Inutilização de peças, que por sua vez, afetavam diretamente o indicador “C - Cost”. Verificou-se que dentre as linhas existentes, todas apresentavam Rejeição Interna Real acima do que era estipulado como Meta.

Neste trabalho em especial, foi realizado estudo na linha 2 de fabricação do escapamento, pelo fato de que essa era a linha a qual o autor deste trabalho atuava durante a realização deste estudo. No gráfico abaixo, pode-se visualizar que a situação dos indicadores de Rejeição Interna e Inutilizado tanto da linha 2 como de outras linhas estavam bastante fora da meta.

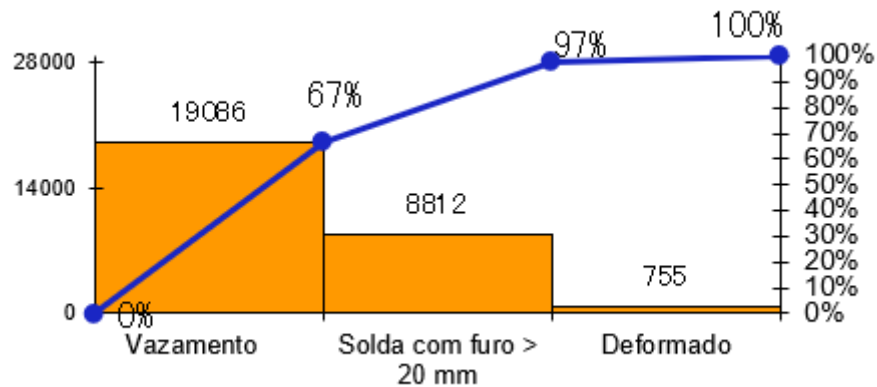
Figura 6 –Rejeição Interna e Inutilizado das linhas do escapamento



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Os defeitos que foram identificados na linha 2 ao longo do período de estudo podem ser resumidos em 3 ocorrências básicas, que são elas: Problemas com vazamento, Solda com furo e Escapamento com deformação, das quais, se destaca como principal ocorrência, o problema de Vazamento no escapamento, representando cerca de 67% dos quadros defeituosos.

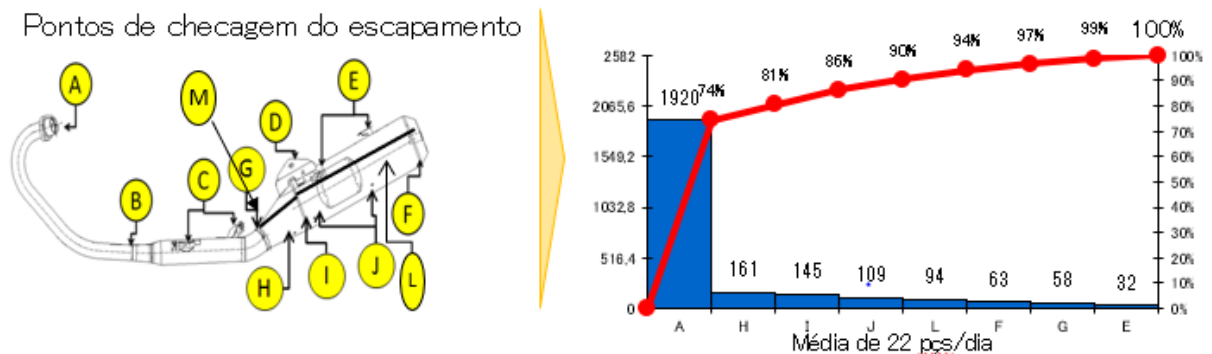
Figura 7 – Estratificação da rejeição da linha 2 para o ano de 2019



Fonte: elaborada pelo autor (2020)

Analisando os dados de vazamento da linha, pode-se perceber que o monitoramento do vazamento era realizado através das regiões mostradas na imagem a seguir, e que dentre essas regiões, a que apresentava maior índice de vazamentos era região A, que se trata do Bocal do Tubo Coletor do Escapamento, representando cerca de 74% das ocorrências de vazamento.

Figura 8 – Checagem do escapamento e índice de vazamento por região



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Seguindo o que preconiza a Metodologia de Análise e Solução de Problemas – MASP, o vazamento no bocal do tubo coletor, problema de maior relevância na produção de escapamentos, será tratado através das demais etapas propostas na seção anterior.

#### 4.2. OBSERVAÇÃO DO PROBLEMA

Nessa etapa realizou-se acompanhamento do problema in loco, durante os meses de dezembro a março de 2020. Foi realizado acompanhamento através de listas de verificação, em conjunto com os colaboradores da empresa, a partir das quais, posteriormente foi criada uma lista de estratificação com os dados de defeitos identificados na linha para facilitação e melhor entendimento da situação do problema, vide anexo A.

A partir da verificação, constatou-se a região A do escapamento como a que mais apresentava ocorrência de vazamentos. Para melhor entendimento de como originou-se a falha nessa região, foi realizada análise dos processos de fabricação do tubo coletor do escapamento e da peça em si.

O tubo coletor em estudo, é fabricado em área de estamparia e dobra de tubos, por isso analisando-se etapa por etapa do processo, pode-se constatar que o tubo coletor passava por uma série de processos de fabricação, sendo eles: conformação, usinagem de faceamento, soldagem e dobra do tubo, conforme visualizamos no esquema a seguir.

Figura 9 – Fluxo de fabricação do tubo coletor

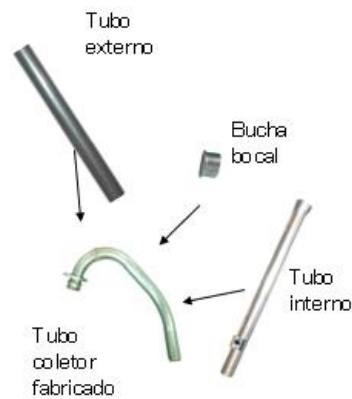


Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Um detalhe importante que vale ser mencionado é que o tubo coletor é composto por 3 peças distintas, que são: o tubo interno, o tubo externo e a bucha bocal (conforme pode ser verificado na imagem seguinte) que passam por diferentes etapas de fabricação no processo para produção do tubo coletor. Os processos seguem o seguinte sequenciamento: 1) Expansão concêntrica do tubo interno, 2) Expansão excêntrica do tubo interno, 3) Usinagem de faceamento do tubo interno, 4) Junção dos tubos interno e externo e posicionamento da bucha na peça, 5) Soldagem do conjunto e 6) Dobras dos tubos.



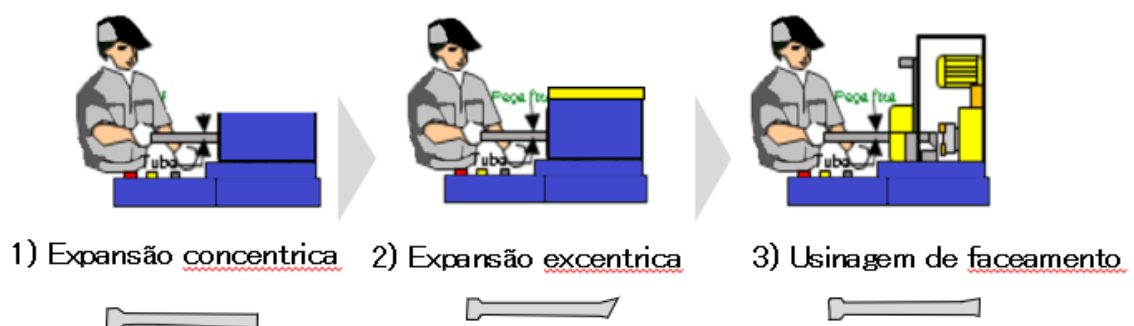
Figura 10 – componentes do tubo coletor.



Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Analisando-se essas etapas de fabricação, pode ser verificado que haviam algumas particularidades nos processos, tal como o fato de os processos de expansão do tubo interno, e a usinagem de faceamento serem ambos realizados pelo mesmo colaborador, o que ocasionava algumas inconsistências no processo, tais como a ocorrência de variações na usinagem de faceamento do tubo interno, devido a dificuldade de monitoramento da execução correta desta atividade, uma vez que o mesmo colaborador que realizava este procedimento, era incumbido do cuidado de outros dois processos: a expansão concêntrica do tubo interno e a expansão excêntrica do tubo interno.

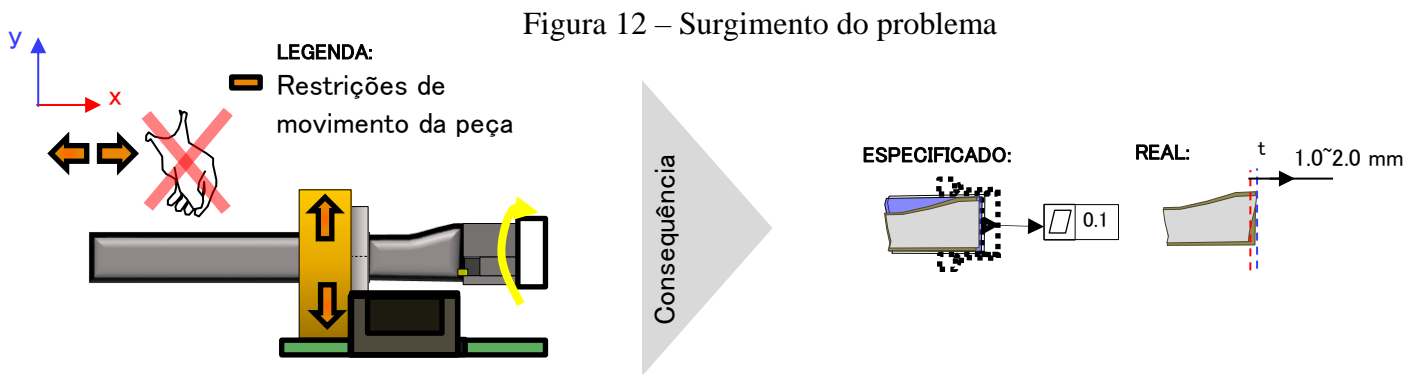
Figura 11 – Processos realizados por um único colaborador



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Alem disto, o faceamento possuía alto grau de variabilidade do posicionamento da peça, uma vez que a mesma possuía, na máquina, somente restrição em um sentido de movimento, mas poderia se mover, durante a execução da usinagem, tanto no sentido transversal como no sentido axial da peça, permitindo que o ajuste da mesma fosse realizado a depender do operador,

que controlaria a restrição do movimento axial da peça conforme ilustrado abaixo, o que fazia com que o processo possuísse baixa capacidade de atender ao nível de faceamento especificado e ocorressem variações no faceamento do tubo interno.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Mediante a estes fatores, o faceamento da peça era realizado de modo inadequado, fazendo com que a região faceada que possuía especificação de tolerância de planicidade de 0.1 mm acabasse por apresentar variações em torno de 1 a 2 mm. Essas variações eram passadas ao processo seguinte, gerando variações no ajuste das peças no dispositivo de soldagem da peça, conforma observa-se na imagem a seguir.

Figura 13 – Ajuste das peças para o processo de soldagem

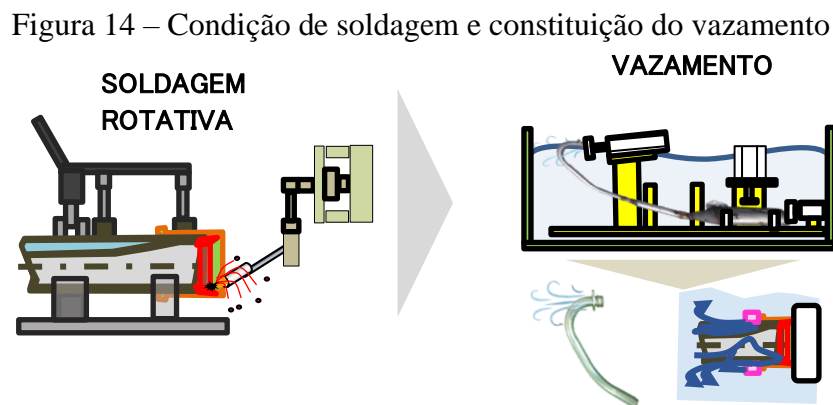
– AJUSTE PQ NO DISP.:



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

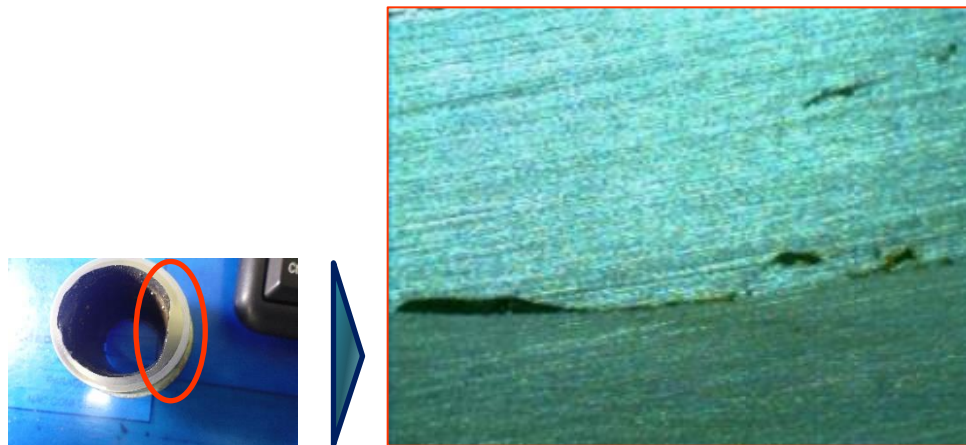
Foi observado que mediante a falha do processo de faceamento, o ajuste das peças no processo de soldagem terminava por ser afetado, além disto, afetando também a própria soldadura das peças (tubo interno, tubo externo e bucha bocal), uma vez que, pela região faceada estar fora do especificado, o ajuste das peças na extremidade a ser soldada (bocal do tubo coletor – região A) acabava por não permitir a soldagem uniforme das 3 peças, fazendo com que na região de solda houvesse o surgimento de fissuras que permitiam a passagem do ar durante a realização dos testes de vazamento do escapamento.

Tais fissuras só puderam ser identificadas por processo de análise macrográfica onde foi realizado corte em seção transversal da região soldada, e verificou-se o aparecimento de uma pequena fissura somente observável graças a este teste, não sendo identificável a olho nu.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Figura 15 – Teste macrográfico: identificação de fissura



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Diante das falhas apresentadas: quantidade excessiva de etapas realizadas por um só colaborador, processo dependente do manuseio do operador, falha de faceamento, e fissura de solda, pudemos mapear as causas do problema, isto é, do vazamento na região do bocal do tubo coletor.

#### 4.3. ANÁLISE DO PROBLEMA

Com base nas falhas verificadas na etapa anterior e após realização de brainstorming com colaboradores, foi construído um diagrama de causa e efeito a fim de identificar as possíveis causas do problema relevante, estabelecendo como premissas básicas para mapeamento da causa raiz, os 4M's que regem o processo de fabricação: Mão de obra, Material, Método e Máquina.

No que diz respeito a Mão de Obra, foi analisado que os fatores que poderiam ser possíveis causas que geradoras do problema seriam a falta de treinamento adequado dos colaboradores para execução do processo e pouco tempo de serviço ou baixa adaptação ao processo, no entanto, constatou-se que os colaboradores receberam treinamento adequado para realização do processo e que cada colaborador de cada posto possuía mais de dois anos de experiência em seu respectivo processo, estando portanto plenamente capacitados para a execução de seus processos, e não sendo esse o fator determinante do problema.

Analisando-se o Material que era envolvido no processo de fabricação do tubo coletor, que eram, tubo interno, tubo externo, bucha bocal, arame de solda, bico de solda, tocha, dentre outros consumíveis, constatou-se que os materiais estavam sendo fornecidos em boas condições, conforme era exigido em ficha técnica para checagem de recebimento de peças, por isto, não foram levantadas não conformidades relevantes que pudessem ser de grande influência no surgimento do problema de vazamento.

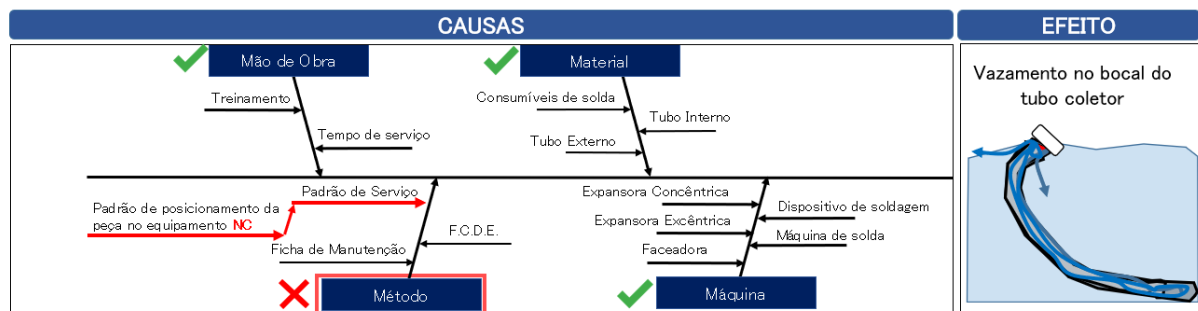
Avaliando-se as Máquinas utilizadas no processo: Expansoras, Faceadora, Máquina e Dispositivo de solda, constatou-se que as mesmas estavam com cronograma de manutenção preventiva atualizados e que não estavam apresentando problemas ou dificuldades que pudessem interferir na correta execução de seus processos de fabricação, o que as caracteriza como status OK e em boas condições para uso na produção, portanto, não gerando impactos significativos ao surgimento do problema.

Verificando-se o fator Método, analisou-se o padrão com que era feito a checagem dos equipamentos, a forma como era executada as manutenções e inspeções preventivas nas máquinas e o padrão com que eram realizados os procedimentos de fabricação. A partir dessa

análise, foi constatado inconsistência no método ao qual o colaborador realizava para execução dos processos, haja vista que, conforme fora levantado na seção anterior, não havia especificação de como a peça deveria ser posicionada no processo para realização de faceamento, ficando a cargo do operador decidir como realizaria seu posicionamento, além disso, a fixação e astaticidade da peça no processo era controlada pelo manuseio do operador, o que nos leva a concluir que não havia padrão de fabricação especificado para o processo de faceamento, o que permitia a variação do processo e consequentes falhas de faceamento, que posteriormente, viriam a influir diretamente nos vazamentos da região.

Diante do que foi descrito, foi elaborado diagrama de causa e efeito que resume os fatores envolvidos no problema.

Figura 16 – Diagrama de causa e efeito para o problema de vazamento



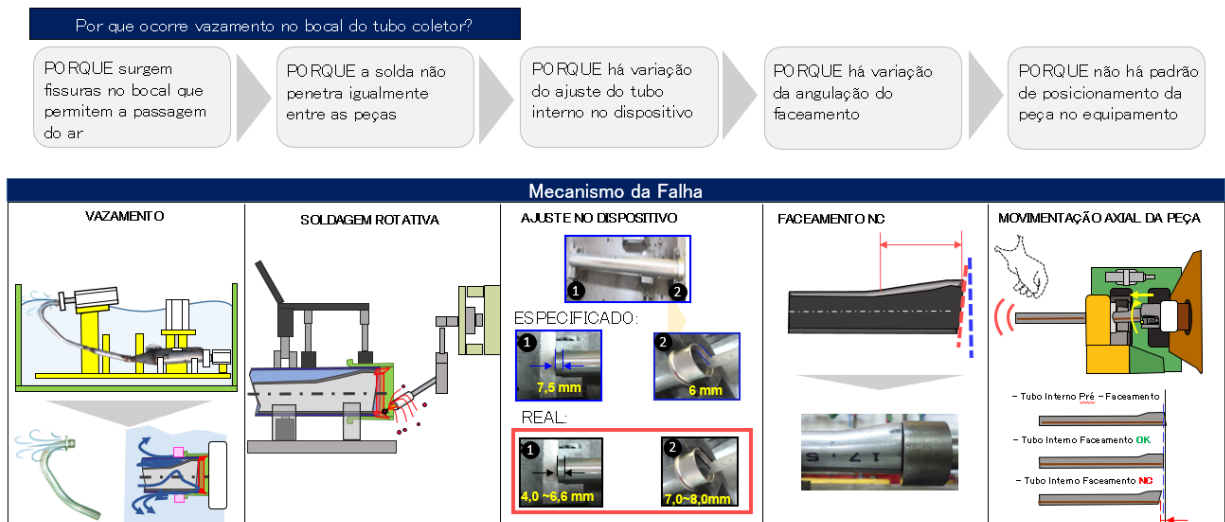
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Além disso, no intuito de consolidar a identificação da causa raiz do problema, foi realizado brainstorming com equipe técnica do setor para a montagem de um diagrama de 5 Porquês, a partir do qual, foi questionado as possíveis causas, para o problema de vazamento no bocal do tubo coletor.

Foi realizado para isto, os seguintes questionamentos: (1) Por que ocorre o vazamento no bocal do tubo coletor? R.: Porque surgem fissuras no bocal que permitem a passagem do ar, (2) Por quê? R.: Porque a solda não penetra igualmente entre as três peças, (3) Por quê? R.: Porque há variação do ajuste do tubo interno no dispositivo, (4) Por quê? R.: Porque há variação da angulação do faceamento, (5) Por quê? R.: Porque não há padrão de posicionamento da peça no equipamento, sendo esta última a causa raiz do problema.

O diagrama de 5 Porquês realizado é representado esquematicamente na figura a seguir:

Figura 17 – 5 Porquês para o problema de vazamento



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

#### 4.4. PLANEJAMENTO DA AÇÃO

Mediante a causa raiz que foi identificada: “Não há padrão de posicionamento da peça no equipamento”, a ação para resolver ou minimizar o problema passa a ser o ato de “garantir o posicionamento do tubo interno na faceadora”, para isso, foram estabelecidas algumas premissas para desenvolvimento de solução para o problema.

As premissas estabelecidas para uma proposta de solução ideal deveriam garantir ao processo: a sua segurança, a qualidade do processo, custo baixo (com payback abaixo de 2 anos) e delivery (tempo para entrega) abaixo de 3 meses.

Pensando-se nessas premissas, foram propostas três possíveis soluções para a resolução do problema, que foram: (1) Realizar a compra de um novo equipamento que absorvesse as variações da peça, (2) Inserir um colaborador exclusivo para o processo de faceamento, onde o mesmo ficaria incumbido de garantir o posicionamento da peça e (3) fazer a inserção de um dispositivo posicionador do tubo, capaz de absorver as variações de movimento da peça e garantindo assim o seu faceamento adequado.

Analisando-se a primeira proposta, que se refere a compra de um novo equipamento que absorvesse as variações da peça, a proposta estaria conforme as premissas estabelecidas para a segurança, uma vez que o equipamento estaria adequado as normas de segurança, estaria adequado aos critérios de qualidade, uma vez que seria capaz de absorver as variações de movimento da peça, no entanto, não cumpriria com a premissa de baixo custo, uma vez que a

aquisição de um novo equipamento custaria em torno de R\$400 mil o que inviabilizaria um payback em dois anos, uma vez que o custo anual de perdas por vazamento no bocal do tubo coletor era de R\$ 94.483,00, além disso, seria necessário um tempo elevado em torno de 6 meses para aquisição do equipamento e seu ferramental, indo contra a premissa estabelecida de ter um tempo de entrega abaixo de 3 meses.

Estudando-se a segunda proposta: incluir um colaborador exclusivo para o processo, teríamos problemas com a escolha dessa solução no critério segurança, uma vez que o colaborador seria quem faria o posicionamento adequado da peça no equipamento, e para isto, o mesmo teria de ficar posicionando a peça durante a realização do processo, deixando-o exposto a um elevado risco ergonômico, por isto, essa proposta também foi recusada.

Verificou-se que a terceira proposta: inserção de um dispositivo posicionador do tubo no processo de faceamento fora a melhor proposta a ser implantada para resolução do problema, uma vez que ela atenderia aos critérios de segurança, pois o equipamento permaneceria inalterado, adequado as normas de segurança e evitaria a exposição do colaborador a risco ergonômico, além disso, atenderia aos requisitos de qualidade, uma vez que o mesmo garantiria o posicionamento adequado da peça no equipamento e evitaria variações da peça, e ainda cumpriria com o delivery estabelecido, uma vez que o dispositivo poderia ser produzido internamente à fabrica, além disso teria um custo de R\$ 4 mil para sua fabricação, estando dentro do critério estabelecido como premissa de custo.

Segue abaixo esquema ilustrativo das propostas elaboradas e de seus critérios para tomada de decisão de qual solução a ser elaborada.

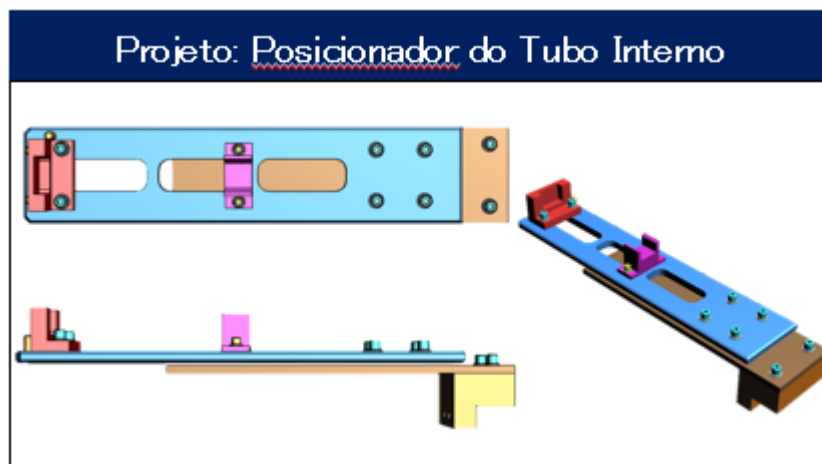
Figura 18 – Estudo das propostas elaboradas para a solução do problema.

PREMISSAS	SEGURANÇA	QUALIDADE	CUSTO	DELIVERY	CONCLUSÃO
PROPOSTA IDEAL	Processo seguro	Garantir fixação adequada da peça	<R\$ 100 mil (Perda anual por vazamento)	Baixo tempo de implantação <3 meses	APROVADA!
<b>PROPOSTA 1</b> Aquisição de novo equipamento para faceamento 	Processo seguro 	Garantia de amarração da peça 	Alto custo de investimento R\$ 400.000,00 	6 meses para aquisição e implantação 	REPROVADA! 
<b>PROPOSTA 2</b> Inserção de um colaborador para posicionar peça 	Alto risco ergonômico para o braço do colaborador. 	Processo ficará exposto a precisão humana 	Custo Operacional R\$ 48.000,00 	1 mês 	REPROVADA! 
<b>PROPOSTA 3</b> Inserção de posicionador no processo Vista superior Vista Lateral 	Processo seguro 	Garantia de amarração da peça 	Fabricação no CTP R\$ 8.000,00 	tempo de implantação 2,5 meses 	APROVADA! 

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

A seguir, é ilustrado o dispositivo a ser implantado para resolução do problema, seu funcionamento consiste em fixar-se ao equipamento de faceamento e garantir o posicionamento da peça no equipamento de modo adequado, restringindo-se a movimentação da peça e eliminando-se a necessidade do colaborador segurar a peça.

Figura 19 – Dispositivo posicionador



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

#### 4.5. EXECUÇÃO DO PLANO DE AÇÃO

Nesta etapa foi elaborado um plano de ação, com o intuito de bloquear as causas geradoras do vazamento, as quais foram identificadas nas etapas anteriores. Foram envolvidos os setores de manutenção, centro de fabricação de dispositivos, grupo técnico, chefes e líderes de cada área, junto aos quais foram decididas as ações a serem tomadas, os responsáveis, os prazos e o local a serem aplicados.



Figura 20 – Plano de ação para implantação do dispositivo.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES			SET_20		OUT_20				NOV_20				DEZ_20
ITEM	ATIVIDADES	RESP.	3W	4W	1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W	1W
1	Projetar Posicionador	Autor		▼		▼			▼				
2	Produção dispositivo	Fabricação de peças				▼			▼				
3	Instalar dispositivo posicionador	Manutenção							▼				
4	Homologação do processo de instalação	Produção				▼			▼				
5	Colher Resultados	Autor							▼			▼	
6	Montagem apresentação	Autor		▼					▼				
7	Correção/ Elaboração de documentação (P.S.P / FCDD/ Ficha de Manutenção)	Grupo Técnico				▼			▼		▼		▼

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

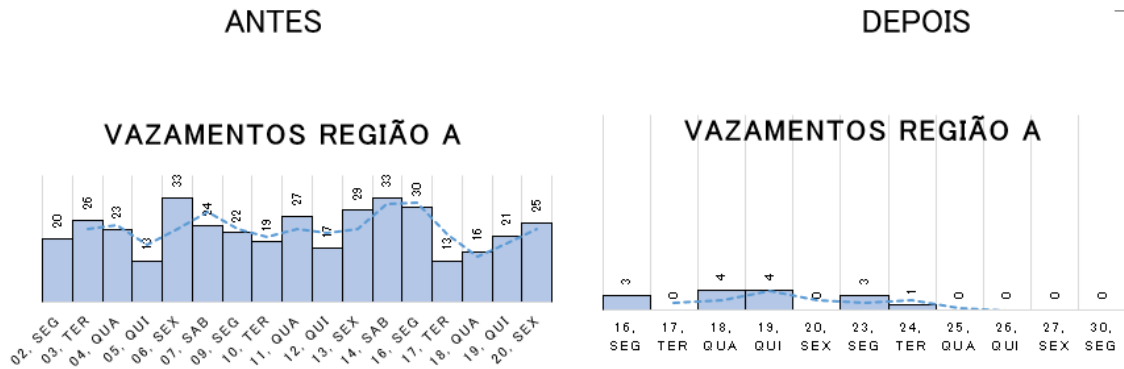
Nesta etapa finaliza-se o processo de planejamento da Metodologia de Análise e Solução de Problemas – MASP, na etapa seguinte será evidenciado a execução do plano de ação, que dependeu da colaboração de todos os envolvidos na pesquisa.

#### 4.6. VERIFICAÇÃO DOS RESULTADOS

Após a execução do plano de ação, e implantação do dispositivo posicionador do tubo interno na faceadora, verificou-se *in loco* que as causas relacionadas ao vazamento no bocal do tubo coletor começaram a ser amenizadas.

Fato que pôde ser comprovado pelo acompanhamento das ocorrências de vazamento após a implantação do dispositivo, onde pode ser percebido queda drástica no número de ocorrências, conforme ilustra o gráfico abaixo.

Figura 21 – Ocorrências diárias de vazamento no bocal do tubo coletor

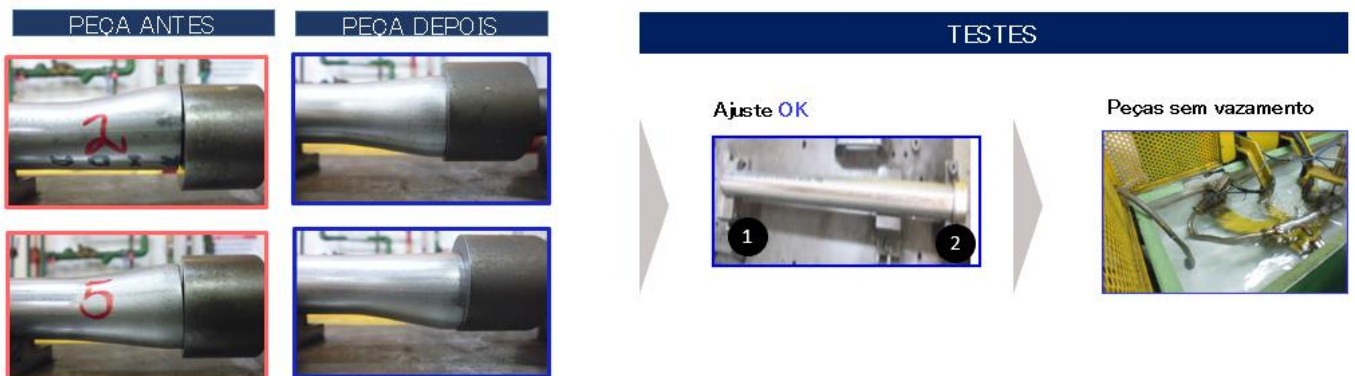


Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Observando o gráfico, podemos perceber que antes da instalação do dispositivo, nos meses de pico de ocorrências, havíamos uma média diária de 22 peças identificadas com vazamento por dia, após a instalação do dispositivo, foi percebido que após a fase de adaptação do colaborador para a nova condição do processo, na qual ele deveria realizar o posicionamento da peça no dispositivo e este garantindo seu posicionamento adequado no equipamento, tivemos uma queda gradual das ocorrências, até chegarmos ao ponto de não serem mais identificados vazamentos nessa região.

Tal fato pode ser alcançado, graças ao consequente aumento da qualidade do processo, uma vez que, ao garantir o posicionamento adequado da peça no equipamento, conseguiu-se absorver as variações da peça no processo e, por conseguinte, garantir o padrão de qualidade do faceamento especificado, conforme pode ser observado na imagem a seguir.

Figura 22 – Comparativo: situação do faceamento antes e depois



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Tal padrão só foi possível ser alcançado devido ao ajuste de posicionamento da peça que foi garantido graças a implantação do dispositivo no processo, conseguindo-se restringir os movimentos que antes existiam na peça durante a realização do processo, e absorção pelo dispositivo das variações do processo.

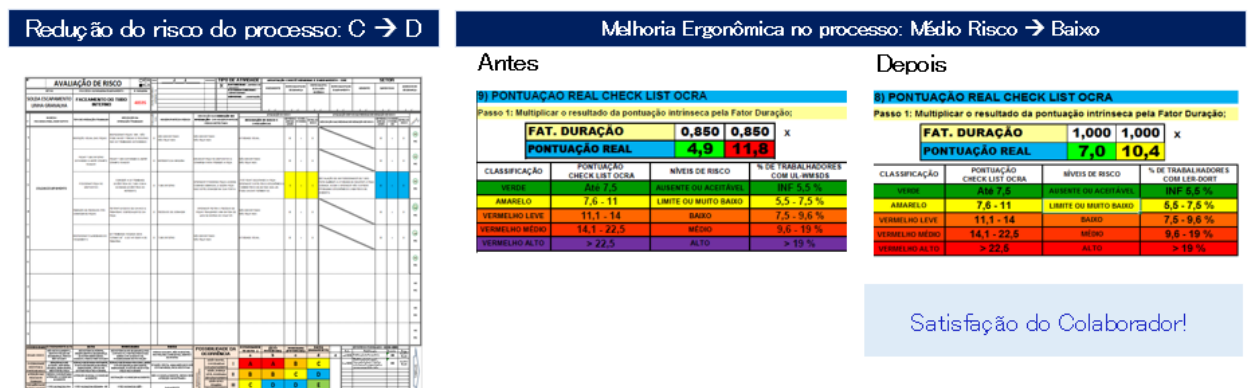
Figura 23 – Instalação do dispositivo no processo



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Além disso, foi possível reduzir o nível de risco do processo, uma vez que o colaborador não precisaria segurar a peça durante o processo como era realizado antes, e também devido a este fato, foi possível minimizar o risco ergonômico do processo uma vez que o tempo de trabalho com as mãos do operador e a quantidade de movimentos manuais realizados no processo foi diminuído, conforme podemos observar abaixo.

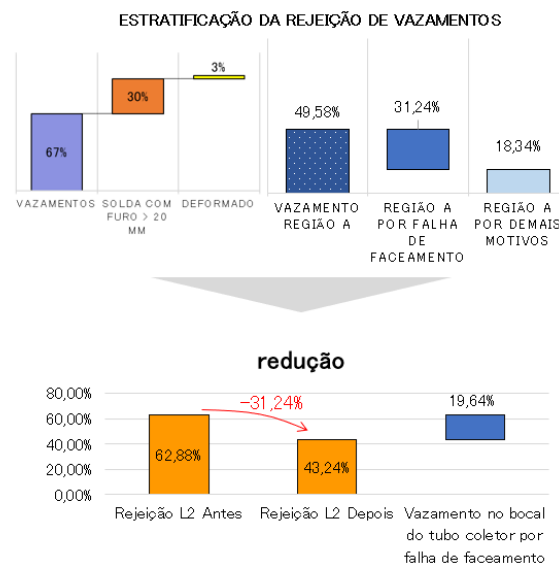
Figura 24 – Redução do risco ergonômico do processo



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Mediante as causas que foram minimizadas, foi possível, por meio deste trabalho gerar-se ainda o aprimoramento dos indicadores de performance setoriais uma vez que com a eliminação da causa raiz do problema foi possível eliminar as ocorrências de vazamento no tubo coletor por falha de faceamento, reduzindo-se assim, o índice de rejeição interna setorial em 19,64 pontos percentuais, conforme mostrado no gráfico a seguir.

Figura 25 – Redução da rejeição interna



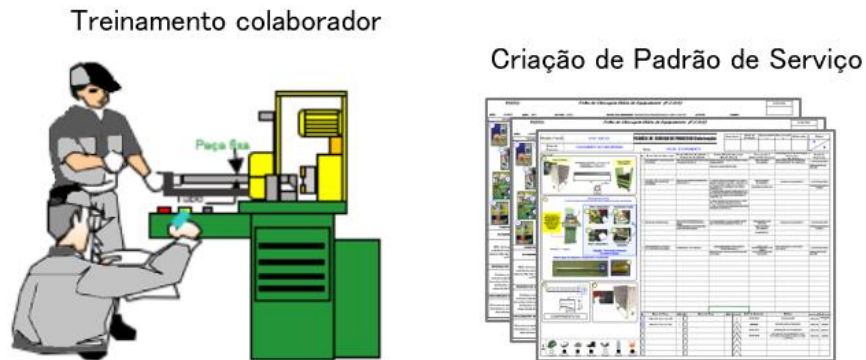
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Por meio da redução da rejeição interna, foi possível ainda reduzir a quantidade de peças inutilizadas no setor, gerando uma economia anual em torno de R\$ 95 mil aos cofres da empresa, o que comprova o quão sólida e eficaz foi a proposta de solução implantada.

#### 4.7. PADRONIZAÇÃO DOS PROCESSOS

Para evitar a reincidência do problema, foi realizada a padronização da nova condição do processo, para isso, criou-se uma nova sistemática de execução do procedimento oficializada em formulário de Padrão de Serviços, e realizou-se treinamento do colaborador para execução do processo, agora com o dispositivo de fixação da peça.

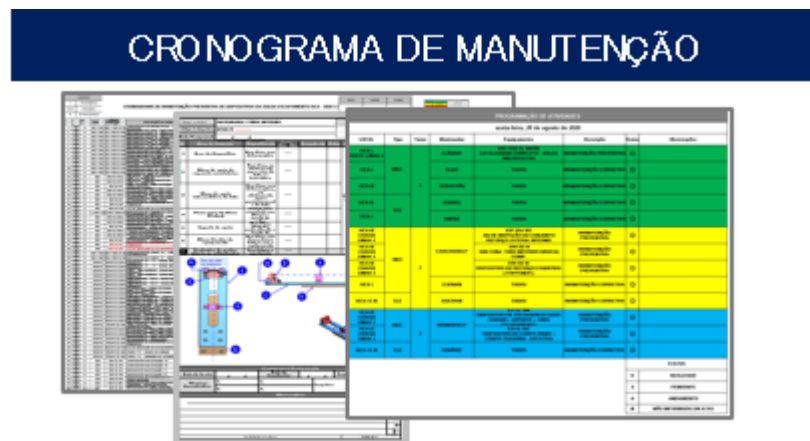
Figura 26 – Determinação de novo padrão de serviços



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Também foi feita inclusão do dispositivo no cronograma de manutenção preventiva setorial e criado padrão para controle de checagem de itens de manutenção preventiva para o dispositivo, no intuito de manter sempre o dispositivo em condições adequadas para realização do processo.

Figura 27 – Criação de controle de manutenção preventiva do dispositivo



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

#### 4.8. CONCLUSÃO DA METODOLOGIA

No início do trabalho, foi identificado como problema de maior impacto nos indicadores de performance setorial os vazamentos no bocal do tubo coletor do escapamento, os quais interferiam diretamente na qualidade do produto, refletindo negativamente no elevado índice de rejeição interna e inutilizado da linha, ocasionando elevado desperdício de custos ao setor.

Após análise do problema *in loco*, foi realizada identificação das causas geradoras dos vazamentos no bocal, verificando-se que a causa principal do problema tratava-se de falta de padrão de posicionamento da peça no equipamento de faceamento, ocasionando assim variações que refletiam em penetração não uniforme da solda do bocal, o que permitia o surgimento de vazamentos no teste de estanqueidade.

No intuito de eliminar a causa raiz do problema, elaborou-se um plano de ação, para implantação da proposta de solução do problema, o qual teve sua execução possível graças ao suporte e trabalho em equipe dos colaboradores da empresa.

Mediante a implantação da proposta, analisou-se os resultados obtidos com o trabalho e verificou-se que os resultados obtidos foram bastante satisfatórios, gerando ganhos a empresa em termos de qualidade, custo, redução de risco do processo e melhora da ergonomia.

Os demais problemas levantados no estudo, solda com furo e escapamento deformado, merecem atenção da empresa e também podem ser facilmente resolvidos por meio da aplicação da Metodologia de Análise e Solução de Problemas – MASP.

Portanto, a aplicação do MASP no processo, trouxe ganhos significativos a linha de produção de escapamentos, trazendo ganhos a empresa em termos de qualidade, custos e ergonomia, contribuindo para a melhoria contínua de suas atividades.

## SÍNTESE CONCLUSIVA

O objetivo de estudo deste trabalho deu-se em realizar a aplicação da ferramenta MASP em uma linha de produção de escapamentos em uma empresa do polo de duas rodas do Pólo Industrial de Manaus. Primeiramente, foi realizada análise a respeito dos principais problemas da linha, para em seguida, identificar-se o problema mais impactante do setor, vazamento no bocal do tubo coletor e fazer seu tratamento por meio da ferramenta MASP e utilização das ferramentas da qualidade.

O vazamento no bocal do tubo coletor foi então tratado por meio das oito etapas da ferramenta MASP: (1) identificação, (2) observação, (3) análise, (4) plano de ação, (5) execução do plano, (6) verificação dos resultados, (7) padronização dos processos e (8) conclusão da metodologia. A aplicação da ferramenta possibilitou eliminação da causa raiz do problema, auxiliando no aumento da qualidade de seus processos, redução de custos com inutilizado e melhora da ergonomia do processo, contribuindo assim para a perpetuação da melhoria contínua da empresa.

Conforme o estudo realizado, durante a análise do diagrama de causa e efeito para o problema de vazamento, base os 4M's, constatou-se que das hipóteses levantadas no capítulo introdutório, a primeira, (O vazamento está diretamente relacionado a furos ocasionados na região do vazamento durante a soldagem da peça, ocasionados por falhas de soldagem e parametrização do processo) era a hipótese correta para a análise do problema, uma vez que o problema em estudo era ocasionado por uma falha de padronização do processo de faceamento que influía diretamente nas condições de soldagem da peça, que acabava por sair não conforme.

Além disso, nesta mesma etapa da análise dos 4M's, foi verificado que as peças estavam sendo abastecidas em condições adequadas para aplicação no processo, isso inclui sua especificação e condição de armazenamento, contrariando as hipóteses levantadas de que as peças estariam sendo abastecidas de modo inadequado ou em condições de projeto fora do especificado.

A presente pesquisa foi acometida de algumas dificuldades para sua realização, tais como, a não permissão da divulgação de nomes ou marcas que possam esclarecer sobre a empresa a qual o trabalho foi empregado, além disso, algumas informações coletadas a respeito do produto em questão não puderam ser explicitadas em virtude do sigilo de informações. A coleta dos dados foi uma das partes mais difíceis do projeto, uma vez que parte dos dados eram obtidos por colaboradores da empresa, em horário que o autor não poderia estar na fábrica, além do alinhamento de prazos com demais setores e fornecedores da fábrica para atendimento de

prazo de implantação da proposta de solução do tema.

A principal contribuição teórica da pesquisa consiste no detalhamento do processo de aplicação da metodologia MASP na área produtiva do polo de duas rodas, servindo como base para aplicação tanto em demais setores da fábrica em estudo, como em empresas de outros segmentos da indústria. Sugere-se que os demais estudos de abordagem da metodologia MASP, assim como neste, façam o detalhamento das oito etapas de implantação do processo, contribuindo assim, para o progresso científico e econômico das indústrias e da sociedade como um todo.



## REFERENCIAS

BARBOSA, P.P.; SHEILA, Luz; PENTEADO, F. C.; NETO, G. A.; MARTINS, Carlos Alberto. **Ferramentas da Qualidade no gerenciamento de processos**. In: VII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica. Maringá, 2011.

BASSAN, Ediberto. **Gestão da qualidade: Ferramentas, Técnicas e Métodos**. Curitiba: Amazon, 2018.

BAZERMAN, M. H. **Processo decisório: para cursos de administração e economia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

CAMPAGNARO, Alberto C.; REBELATO, Marcelo G.; RODRIGUES, Andreia M.; RODRIGUES, Isabel C. **Um estudo sobre métodos de análise e solução de problemas (MASP) na cadeia de fornecimento das montadoras automotivas**. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2016.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. 8.ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços LTDA, 2004.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da qualidade conceitos e técnicas**. 2.ed. São Paulo: Atlas S.A. 2012

COELHO, F. P. Z.; DA SILVA, Adriano M.; Maniçoba, Rafaela. **Aplicação das ferramentas da qualidade: estudo de caso em pequena empresa de pintura**. Revista FATEC Zona Sul. São Paulo, out. 2016

DANIEL, Erica A.; MURBACK, Fabio Guilherme Ronzelli. **Levantamento Bibliográfico do uso das ferramentas da qualidade**. Revista do curso de Administração. Poços de Caldas. Artigo 8. Dez, 2014.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologia**. 5.ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

LAKATOS; MARCONI. **Metodologia científica**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1994

MARIANI, Celso Antonio. **Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso**. RAI – Revista de Administração e Inovação. São Paulo, Vol.2. num.2. p. 110 – 120, 2005

MEDEIROS, João Bosco. **Redação científica a prática de fichamentos, resumos, resenhas**. São Paulo: Atlas, 2000.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

PIRES, J. G. C. **Aprendizagem Organizacional através da Metodologia de Solução de Problemas - MASP**. Revista de Administração da Fatea, v. 9, n. 9, p. 84-100, 2014.

SALOMON, Délcio Vieira. **Como fazer uma monografia**. 13.ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2014.

SANTOS, M.C.; GONÇALVES, A. T. P. **Aplicação da metodologia de análise e solução de problemas – MASP na logística de uma grande rede varejista**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016

SANTOS, O. S.; PEREIRA, J. C. S.; OKANO, M. T. **A implantação da ferramenta da qualidade MASP para melhoria contínua em uma indústria vidreira**. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 15, 2012. **Anais...** São Paulo, SP: FGV, 2012.

SAMOHYL, Roberto W. **Controle estatístico de processo e ferramentas da qualidade**. In: CARVALHO, Marly M; PALADINI, Edson P. (Orgs.) **Gestão da Qualidade: Teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

SELEME, R.; STADLER, H. **Controle da qualidade: as ferramentas essenciais**. 2. ed. Curitiba: IBPEX, 2012

SILVA, A. C. A. S.; MARÇAL, Luciana L.; COSTA, Nayara N. **Aplicação do MASP, utilizando o ciclo PDCA na solução de problemas no fluxo de informações entre o PCPP e o almoxarifado de uma fábrica de refrigerantes para o abastecimento de tampas plásticas e rolhas metálicas**. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2016.

SOUZA, José Orlando de Lima. **50 Ferramentas de gestão diagnosticar e resolver problemas**. Natal: Amazon, 2021.

TERNER, G. L. K. **Avaliação da Aplicação dos Métodos de Análise e Solução de Problemas em uma empresa metal mecânica**. 2008. 103 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

VERSIANI, Â. F.; ORIBE, C. Y.; REZENDE, S. F. L. **A aprendizagem das organizações gerada pelas práticas formais no ambiente de trabalho**. Rev. Adm. Mackenzie, v. 14, n. 4, p. 15-44, 2013.

VIEIRA, Sonia. **Estatística para a qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

## ANEXOS

## ANEXO A – Representação gráfica de uma folha de estratificação de defeitos diária

ÁREA	LINH A	REGIÃO	POSTO	STATUS	DATA_DEFEIT O	1º TURNO	2º TURNO	ITEM	DEFEITO	TTL DEF 1 TURNO	TTL DEF 2 TURNO
SOESC	2	A	POST01	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	ESCAPAMEN TO	BOCAL COM NAZAMENTO	0	0
SOESC	2	B	POST013	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	ESCAPAMEN TO	TUBO COLETOR FALHA DE SOLDA	0	0
SOESC	2	C	POST013	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	ESCAPAMEN TO	PRESILHA FALHA DE SOLDA	19	14
SOESC	2	D	POST013	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	ESCAPAMEN TO	SUPORTE FALHA DE SOLDA	21	13
SOESC	2	E	POST013	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	ESCAPAMEN TO	SUPORTE DO PROTETOR FALHA DE SOLDA	25	34
SOESC	2	F	POST013	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	ESCAPAMEN TO	CAPA CORPO FALHA DE SOLDA	39	113
SOESC	2	G	POST012	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	ESCAPAMEN TO	ROT. CORPO FALHA DE SOLDA	21	14
SOESC	2	H	POST02	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	ESCAPAMEN TO	BUJÃO COBRO FALHANA SOLDA TIG	0	0
SOESC	2	I	POST012	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	ESCAPAMEN TO	ROTATIVA FALHA DE SOLDA	75	80
SOESC	2	J	POST09	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	ESCAPAMEN TO	COBRO FALHA DE SOLDA	0	28
SOESC	2	L	POST011	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	ESCAPAMEN TO	CORPO DO ESCAPAMEN TIG CORPO FALHA DE SOLDA	0	1
SOESC	2	M	POST012	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	ESCAPAMEN TO	TIG CORPO FALHA DE SOLDA	11	0
SOESC	2	A	POST016	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	BOCAL COM NAZAMENTO	0	0
SOESC	2	B	POST016	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	TUBO COLETOR FALHA DE SOLDA	0	0
SOESC	2	C	POST016	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	PRESILHA FALHA DE SOLDA	0	0
SOESC	2	D	POST016	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	SUPORTE FALHA DE SOLDA	6	0
SOESC	2	E	POST016	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	SUPORTE DO PROTETOR FALHA DE SOLDA	12	0
SOESC	2	F	POST016	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	CAPA CORPO FALHA DE SOLDA	0	3
SOESC	2	G	POST016	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	ROT. CORPO FALHA DE SOLDA	0	2
SOESC	2	H	POST016	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	BUJÃO COBRO FALHANA SOLDA TIG	0	1
SOESC	2	I	POST016	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	ROTATIVA FALHA DE SOLDA	0	0
SOESC	2	J	POST016	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	COBRO FALHA DE SOLDA	0	0
SOESC	2	L	POST016	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	CORPO DO ESCAPAMEN TIG CORPO FALHA DE SOLDA	0	13
SOESC	2	M	POST016	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	TIG CORPO FALHA DE SOLDA	0	0
SOESC	2	*	POST01	ROB01	23/01/2020	KVS	KVS	ESCAPAMEN TO	SOLDADO SFF +CAPA+ FURO DE SOLDA	0	0
SOESC	2	*	POST09	ROB01	23/01/2020	KVS	KVS	ESCAPAMEN TO	SOLDADO BUJÃO FURO DE SOLDA	11	0
SOESC	2	*	POST07	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KVS	KVS	ESCAPAMEN TO	TIG LINEAR FALHA DE SOLDA	0	0
SOESC	2	*	*	QG	23/01/2020	KVS	KVS	ESCAPAMEN TO	JIG DE INSERÇÃO FALHA DE SOLDA	0	0
SOESC	2	A	POST01	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KRE	KRE	TUBO COLETOR	BOCAL FALHA DE SOLDA	73	
SOESC	2	B	POST01	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KRE	KRE	TUBO COLETOR	UNIMOTE COLETOR FALHA DE SOLDA	23	
SOESC	2	C	POST01	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KRE	KRE	TUBO COLETOR	SUPORTE PROTETOR FALHA DE SOLDA	17	
SOESC	2	D	POST01	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KRE	KRE	TUBO COLETOR	UNIMOTE COLETOR FALHA DE SOLDA	51	
SOESC	2	E	POST01	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KRE	KRE	TUBO COLETOR	SUPORTE PROTETOR FALHA DE SOLDA	0	
SOESC	2	F	POST01	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KRE	KRE	TUBO COLETOR	UNIMOTE CORPO A/B FALHA DE SOLDA	29	
SOESC	2	G	POST01	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KRE	KRE	TUBO COLETOR	UNIMOTE CORPO A/B FALHA DE SOLDA	0	
SOESC	2	H	POST01	RECUPERAÇÃO	23/01/2020	KRE	KRE	TUBO COLETOR	UNIMOTE COLETOR FALHA DE SOLDA	0	
SOESC	2	A	POST04	TANQUE	23/01/2020	KRE	KRE	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	BOCAL FURO DE SOLDA	0	
SOESC	2	B	POST04	TANQUE	23/01/2020	KRE	KRE	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	UNIMOTE COLETOR FURO DE SOLDA	5	
SOESC	2	C	POST04	TANQUE	23/01/2020	KRE	KRE	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	SUPORTE PROTETOR FURO DE SOLDA	0	
SOESC	2	D	POST04	TANQUE	23/01/2020	KRE	KRE	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	UNIMOTE COLETOR FURO DE SOLDA	3	
SOESC	2	E	POST04	TANQUE	23/01/2020	KRE	KRE	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	SUPORTE PROTETOR FURO DE SOLDA	0	
SOESC	2	F	POST04	TANQUE	23/01/2020	KRE	KRE	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	UNIMOTE CORPO A/B FURO DE SOLDA	0	
SOESC	2	G	POST04	TANQUE	23/01/2020	KRE	KRE	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	UNIMOTE CORPO A/B FURO DE SOLDA	0	
SOESC	2	H	POST04	TANQUE	23/01/2020	KRE	KRE	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	UNIMOTE COLETOR FURO DE SOLDA	0	
SOESC	2	*	POST04	TANQUE	23/01/2020	KRE	KRE	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	JURÇAO SEH MUEL TUBO TROCADO	0	
SOESC	2	*	POST04	TANQUE	23/01/2020	KRE	KRE	TESTE DE ESTANQUEIDA DE	TUBO COLETOR+ NÃO MONTA	0	
SOESC	2	0	0	QG	23/01/2020	KRE	KRE	ESCAPAMEN TO	*	FALHA DE SOLDA	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)