

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUCAS GABRIEL COSTA TOZO

MODELO PARA ANÁLISE DE NÃO CONFORMIDADES E ELABORAÇÃO DE
PROPOSTAS DE MELHORIA CONTÍNUA PARA OS PROBLEMAS DE PRODUÇÃO
DE UMA INDÚSTRIA DE IMPLEMENTOS RODOVIÁRIOS

JANDAIA DO SUL

2024

LUCAS GABRIEL COSTA TOZO

MODELO PARA ANÁLISE DE NÃO CONFORMIDADES E ELABORAÇÃO DE
PROPOSTAS DE MELHORIA CONTÍNUA PARA OS PROBLEMAS DE PRODUÇÃO
DE UMA INDÚSTRIA DE IMPLEMENTOS RODOVIÁRIOS

Trabalho de Conclusão de Curso I apresentado ao curso de Graduação em Engenharia de Produção, Campus Jandaia do Sul, Universidade Federal do Paraná, como pré-requisito para qualificação a disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientador: Prof. Rafael Ariento Neto
Coorientador: André Luiz Gazoli

JANDAIA DO SUL

2024

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA JANDAIA DO SUL

Tozo, Lucas Gabriel Costa

Modelo para análise de não conformidades e elaboração de propostas de melhoria contínua para os problemas de produção de uma indústria de implementos rodoviários. / Lucas Gabriel Costa Tozo. – Jandaia do Sul, 2024.

1 recurso on-line : PDF.

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Paraná, Campus Jandaia do Sul, Graduação em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Ariento Neto.

Coorientador: Prof. Dr. André Luiz Gazoli de Oliveira.

1. Ferramentas da qualidade. 2. Não conformidade. 3. Melhoria contínua. I. Ariento Neto, Rafael. II. Oliveira, André Luiz Gazoli de. III. Universidade Federal do Paraná. IV. Título.

CDD: 658.5

Bibliotecário: César A. Galvão F. Conde - CRB-9/1747



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PARECER Nº 124/2024/UFPR/R/JA
PROCESSO Nº 23075.079917/2019-87
INTERESSADO: LUCAS GABRIEL COSTA TOZO

TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: MODELO PARA ANÁLISE DE NÃO CONFORMIDADES E ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA CONTÍNUA PARA OS PROBLEMAS DE PRODUÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE IMPLEMENTOS RODOVIÁRIOS

Autor: LUCAS GABRIEL COSTA TOZO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau no curso de Engenharia de Produção, aprovado pela seguinte banca examinadora.

DR. RAFAEL ARIENTE NETO (Orientador)

DR. RAFAEL GERMANO DAL MOLIN FILHO

DR. ANDRÉ LUIZ GAZOLI DE OLIVEIRA



Documento assinado eletronicamente por **RAFAEL ARIENTE NETO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 19/12/2024, às 13:56, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **ANDRE LUIZ GAZOLI DE OLIVEIRA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 19/12/2024, às 14:03, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **RAFAEL GERMANO DAL MOLIN FILHO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 19/12/2024, às 14:06, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador **7383955** e o código CRC **B187C5FB**.

Dedico esta obra a minha mãe Solange, meu pai Valdeir e a meu irmão Caio, por todo apoio e suporte fornecido ao longo desses anos, e por sempre acreditarem e me motivarem a dar o meu melhor, em todas as situações.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me permitido trilhar este caminho sempre com muita saúde e resiliência, além de guiar meus passos e minhas escolhas dentre esses cinco anos de graduação.

Sou extremamente grato a minha família por ter me apoiado incondicionalmente desde a descoberta de qual ramo eu gostaria de seguir em minha vida e, principalmente na realização de ter conseguido entrar no curso de Engenharia de Produção em uma universidade federal. Mesmo que localizada em outra cidade, eles me deram forças e motivação para atravessar rodovias diariamente com a sensação de estar fazendo o certo.

Agradeço também aos amigos que pude fazer durante essa trajetória, são com eles que passamos por todas as angústias e aflições que naturalmente vão aparecendo no decorrer do curso, e pela própria amizade construída, que com certeza se prolongará fora da universidade.

Sou grato a todo o corpo docente da UFPR Campus Avançado de Jandaia do Sul pelo conhecimento transmitido, não apenas relacionado a Engenharia de Produção, mas também pela experiência de vida que tais profissionais carregam.

Por fim, agradeço ao meu orientador Prof. Rafael Ariento Neto e também ao meu coorientador Prof. André Luiz Gazoli de Oliveira, por toda dedicação e energia entregues a mim, e por todo o trabalho desenvolvido durante o ano.

“Hoje você tem a oportunidade de construir o amanhã que você deseja.”

Ken Poirot

RESUMO

Com a constante evolução do mundo industrial, fábricas que não investem ou se dedicam na organização, controle e melhoria de seus processos acabam sendo engolidas pela competitividade do mercado. Sabendo disso, o modelo apresentado foi totalmente realizado com as informações providas de uma empresa de fabricação de implementos rodoviários que, possuía um banco de dados não tratados e o registro de todas as não conformidades ocorridas durante o ano de 2023. Com um gap de desempenho que não condiz com suas métricas, a monografia propõe um modelo para análise e identificação de não conformidades e elaboração de propostas de melhoria contínua, onde a identificação foi feita através do tratamento e visualização das ocorrências juntamente com seu grau de gravidade, urgência e tendência nas operações. Após o tratamento destes dados foi constatado duas não conformidades prioritárias: Ordens Abertas (responsável por 67% das ocorrências de não conformidades) e Divergência de Quantidade (responsável por 12% das ocorrências de não conformidades) e, para realizar o desdobramento destes problemas, foi realizado o Diagrama de Ishikawa levantando possíveis agentes causadores de sua causa raiz. Para elaborar as propostas de melhoria contínua, o Método de Análise e Soluções de Problemas foi utilizado juntamente com a elaboração de um Plano de Ação para que seja possível concluir o objetivo inicial e assim, propor um modelo funcional e capaz de ser aplicado no ambiente empresarial.

Palavras-chave: Ferramentas da Qualidade, Não Conformidade, Melhoria Contínua.

ABSTRACT

With the constant evolution of the industrial world, factories that do not invest or dedicate themselves to organizing, controlling and improving their processes end up being swallowed up by market competitiveness. Knowing this, the model presented was fully created with information provided by a road equipment manufacturing company that had an untreated database and a record of all compliances that occurred during the year 2023. With a performance gap that does not match its analyses, the monograph proposes a model for analyzing and identifying non-conformities and preparing proposals for continuous improvement, where identification was made through the treatment and visualization of occurrences together with their degree of severity, urgency and trend in operations . After processing this data, two priority non-conformities were found: Open Orders (responsible for 67% of non-conformity occurrences) and Quantity Divergence (responsible for 12% of non-conformity occurrences) and, to resolve these problems, it was the Ishikawa Diagram was carried out, identifying possible causative agents of its root cause. To develop proposals for continuous improvement, the Problem Analysis and Solution Method was used together with the elaboration of an Action Plan so that it is possible to complete the initial objective and thus provide a functional model capable of being applied in the business environment.

Keywords: *Quality Tools, Non-Conformity, Continuous Improvement.*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ESTRUTURA DE CAPÍTULOS DA MONOGRAFIA.....	17
FIGURA 2 – EXEMPLO DE MODELO DE ESTRATIFICAÇÃO.....	19
FIGURA 3 – EXEMPLO DE FOLHA DE VERIFICAÇÃO.....	20
FIGURA 4 – EXEMPLO DE GRÁFICO DE PARETO.....	20
FIGURA 5 – EXEMPLO DE DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	21
FIGURA 6 – PRINCIPAIS SÍMBOLOS DO MAPOFLUXOGRAMA.....	22
FIGURA 7 – EXEMPLO DE MATRIZ 5W2H.....	23
FIGURA 8 – MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÕES DE PROBLEMAS (MASP).....	26
FIGURA 9 – DESDOBRAMENTO DE ETAPAS DO MASP.....	26
FIGURA 10 – ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO.....	29
FIGURA 11 - RELAÇÃO DAS ETAPAS DE PESQUISA COM AS FERRAMENTAS UTILIZADAS.....	31
FIGURA 12 – GRÁFICO DE PARETO.....	48
FIGURA 13 – MATRIZ GUT.....	49
FIGURA 14 – DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA ORDENS ABERTAS.....	50
FIGURA 15 – DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA DIVERGÊNCIA DE QUANTIDADE.....	51
FIGURA 16 – APLICAÇÃO DO MASP.....	52
FIGURA 17 – PLANO DE AÇÃO.....	53

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – PROBLEMAS OPERACIONAIS DO SETOR DE CORTE.....	34
TABELA 2 – PROBLEMAS OPERACIONAIS DO SETOR DE ESTAMPARIA.....	36
TABELA 3 – PROBLEMAS OPERACIONAIS DO SETOR DE SOLDA MANUAL.....	37
TABELA 4 – PROBLEMAS OPERACIONAIS DO SETOR DE SOLDA ROBÔ.....	39
TABELA 5 – PROBLEMAS OPERACIONAIS DO SETOR DE USINAGEM.....	41
TABELA 6 - FOLHA DE VERIFICAÇÃO DO SETOR DE CORTE.....	43
TABELA 7 - FOLHA DE VERIFICAÇÃO DO SETOR DE ESTAMPARIA.....	44
TABELA 8 - FOLHA DE VERIFICAÇÃO DO SETOR DE SOLDA MANUAL.....	45
TABELA 9 - FOLHA DE VERIFICAÇÃO DO SETOR DE SOLDA ROBÔ.....	46
TABELA 10 - FOLHA DE VERIFICAÇÃO DO SETOR DE USINAGEM.....	47

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - TEORIA DA MATRIZ GUT.....	24
--------------------------------------	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	15
1.2 JUSTIFICATIVA.....	16
1.3 OBJETIVOS.....	16
1.3.1 Objetivo Geral.....	16
1.3.2 Objetivos Específicos.....	17
1.4 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO.....	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 MAPEAMENTO E DIRECIONAMENTO DE TRABALHO ATRAVÉS DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE.....	18
2.2.1 Estratificação.....	18
2.2.2 Folha de Verificação.....	19
2.2.3 Gráfico de Pareto.....	20
2.2.4 Diagrama de Causa e Efeito.....	21
2.2.5 Mapeamento de Processos.....	22
2.2.6 5W2H.....	22
2.2.7 Matriz de Priorização GUT.....	23
2.3 MELHORIA CONTÍNUA.....	24
2.3.1 Método de Análise e Soluções de Problemas (MASP).....	25
2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A REVISÃO.....	27
3. MÉTODOS DE PESQUISA.....	28
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	28
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA.....	28
3.3 PROTOCOLO DA PESQUISA.....	29
3.3.1 Planejamento da pesquisa, coleta, tabulação e análise dos dados.....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
4.1 COLETA DE DADOS.....	32
4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS PRIORITÁRIOS.....	48
4.3 IDENTIFICAÇÃO DE CAUSAS RAÍZES.....	50

4.4 PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS.....	51
4.5 VERIFICAÇÃO DE RESULTADOS.....	53
5. CONCLUSÃO.....	54
5.1 RECOMENDAÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS.....	54
REFERÊNCIAS.....	55

1. INTRODUÇÃO

A partir de meados do século XVII quando se iniciou a Revolução Industrial na Inglaterra, a cultura social e econômica do restante do mundo sofreu transformações irreparáveis. O desenvolvimento de novas ideias e filosofias, juntamente com avanços científicos e técnicos, criou-se um ambiente propício para a inovação e progresso. Uma das características mais marcantes desse tempo, foi a transição dos métodos de produção manufatureira para a produção industrial mecanizada, sendo impulsionada pelo desenvolvimento de máquinas e equipamentos que ampliaram a escala de produção. O crescimento das indústrias e a alta demanda de mão de obra resultaram em consequências significativas nas condições de trabalho onde fábricas operavam em condições insalubres e perigosas, com jornadas de trabalho excessivas, baixos salários e falta de regulamentação, indicando os problemas industriais que perseguiriam os operários de maneira geral.

Montgomery (2004) define que a qualidade é inversamente proporcional à variabilidade, e a melhoria da qualidade é a redução da variabilidade nos processos e produtos. Nesta época, o controle de qualidade era predominantemente reativo, focado em inspeções finais e obrigando a produção em massa a exigir métodos para identificar produtos defeituosos que não atendiam aos padrões esperados antes de chegarem no último processo, portanto o conceito de não conformidade foi se desenvolvendo ao longo do tempo, acompanhando a evolução das práticas de gestão da qualidade e a necessidade de padronizar produtos e processos.

Durante a Segunda Guerra Mundial, a indústria militar destacou a necessidade de alta confiabilidade nos produtos, o que resultou na criação de normas específicas e relatórios formais de não conformidades. Essa prática trouxe mais organização e consistência para a gestão da qualidade, pavimentando o caminho para os sistemas normativos.

Nas décadas de 1950 e 1960 surgiria a Terceira Revolução Industrial, também conhecida como Revolução Técnico-Científica, impulsionada principalmente pela introdução e disseminação de tecnologias de informação e comunicação, foi

marcada pela mudança de como a sociedade produzia, consumia e interagia. A automação e a informatização permitidas por essa revolução, resultaram em ganhos de eficiência, redução de custos e aumentos de produtividade em diversos setores da economia, incluindo as plantas fabris, que valorizaram o conhecimento e a informação como principais recursos produtivos.

Em 1987, era lançada as normas ISO 9000 com a formalização do conceito de não conformidade, e a partir de então, tornou-se obrigatório documentar qualquer desvio dos requisitos especificados, identificando as causas e implementando ações corretivas e preventivas, ou seja, o foco passou a ser não apenas corrigir falhas, mas também evitar sua repetição e buscar a melhoria contínua.

No início do século XX, o cenário mudou com as contribuições de Walter A. Shewhart, que desenvolveu o controle estatístico de qualidade introduzindo ferramentas que permitiram monitorar os processos produtivos em tempo real e identificar variações antes que causasse problemas nos produtos finais, marcando uma transição para um controle mais preventivo.

Com a globalização e com a presença cada vez mais forte da tecnologia, surge a necessidade de implementação de novos processos de gestão e torna-se um diferencial competitivo para as empresas a utilização de Ferramentas da Qualidade (DE FARIA e LONGHINI, 2021). Seguindo o contexto de evolução da qualidade, a presente monografia relatará um modelo para análise de não conformidades e elaboração de propostas de melhoria para os problemas de produção provenientes de relatórios operacionais.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O problema abordado nesta pesquisa representa um gap de desempenho presente na empresa, ou seja, ela passa por uma realidade indesejável e que não condiz com suas métricas. Nesse sentido, o problema é definido da seguinte forma: durante o ano de 2023 foram identificados 2519 não conformidades que não tiveram o tratamento adequado e por isso, permanecem acontecendo até os dias de hoje. Tendo tais complicações identificadas e aproveitando a abertura e desejo da empresa em transformar sua realidade, será aproveitada a oportunidade para aplicar

ferramentas de qualidade relacionadas a Engenharia de Produção e mensurar os benefícios dessas melhorias.

1.2 JUSTIFICATIVA

As ferramentas de qualidade são fundamentais para a Engenharia de Produção e também essenciais no âmbito empresarial, pois com o entendimento e execução correta, elas proporcionam:

- Análise e otimização contínua dos processos, reduzindo desperdícios e aumentando a eficiência;
- Identificação e correção de variações do processo, reduzindo os defeitos e criando padrões de qualidade para os produtos;
- Facilidade na análise de dados, ajudando na priorização de problemas e tomadas de decisões assertivas;
- Identificação de causas raízes e implementação de soluções eficazes.

Com isso, a elaboração do modelo descrito possibilitará uma série benefícios para a empresa, tais como:

- Direcionamento de ações para o setor de qualidade, responsável pelo tratamento de não conformidades,
- Criação de um modelo de análise de não conformidades e elaboração de propostas de melhoria contínua para problemas gerais;
- Manual de estratégia e utilização das ferramentas de qualidade e melhoria contínua.

1.3 OBJETIVOS

Nesta seção serão apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos desta pesquisa.

1.3.1 Objetivo Geral

No sentido de mitigar o gap de desempenho caracterizado na definição do problema, o objetivo geral é definido como: reduzir as 2519 não conformidades observadas em 12 meses para um patamar de 1200 não conformidades, no mesmo intervalo de tempo, com um modelo decisório baseado no histórico de dados disponível.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar as não conformidades;
- Aplicar as ferramentas de qualidade;
- Mensurar e melhorar processos;
- Propor um modelo de melhoria contínua.

1.4 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos, conforme apresentado na Figura 1: Introdução, Revisão Bibliográfica, Métodos de Pesquisa, Resultados e Discussões e Conclusão.

FIGURA 1 – ESTRUTURA DE CAPÍTULOS DA MONOGRAFIA

Capítulo 1 - INTRODUÇÃO
Apresenta a contextualização referente ao tema de pesquisa assim como o problema de pesquisa e justificativa. São elaborados o objetivo geral e os objetivos específicos a serem alcançados.
Capítulo 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA
Abordagem do referencial teórico que compõe os conceitos pontuados no tema de pesquisa.
Capítulo 3 - MÉTODOS DE PESQUISA
Apresenta o enquadramento de pesquisa e os procedimentos metodológicos aplicados no desenvolvimento da pesquisa, visando alcançar os objetivos do estudo.
Capítulo 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES
Exibe os resultados obtidos a partir da implementação da sistemática definida no capítulo anterior
Capítulo 5 - CONCLUSÃO
Apresenta as considerações finais acerca da pesquisa realizada, com uma síntese dos principais resultados obtidos, as limitações do modelo e as sugestões para trabalhos futuros.

FONTE: Autor (2024)

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem como objetivo apresentar os princípios e conceitos essenciais a compreensão da aplicação deste projeto, iniciando-se com a definição de um mapeamento e direcionamento de trabalho através de ferramentas da qualidade.

2.1 MAPEAMENTO E DIRECIONAMENTO DE TRABALHO ATRAVÉS DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE

Godoy (2009) identifica como Ferramentas da Qualidade todos os processos empregados na obtenção de melhorias e resultados positivos, criadas inicialmente para resolver problemas na indústria, as ferramentas da qualidade se expandiram para todas as áreas e se tornaram recursos essenciais que ajudam as organizações a melhorarem seus processos, produtos e serviços de forma consistente.

Segundo Juran (1950), o conceito de qualidade deve ser incorporado a todos os processos da organização, desde o planejamento do produto, passando pelo projeto e desenvolvimento, aquisição, produção, comercialização e pós venda. Por isso, na prática, essas ferramentas permitem que as organizações analisem seus processos com clareza, identifiquem os problemas, entendam suas causas e implementem soluções de maneira organizada, transformando dados ofuscados em informações de extrema importância para tomar decisões precisas e estratégicas.

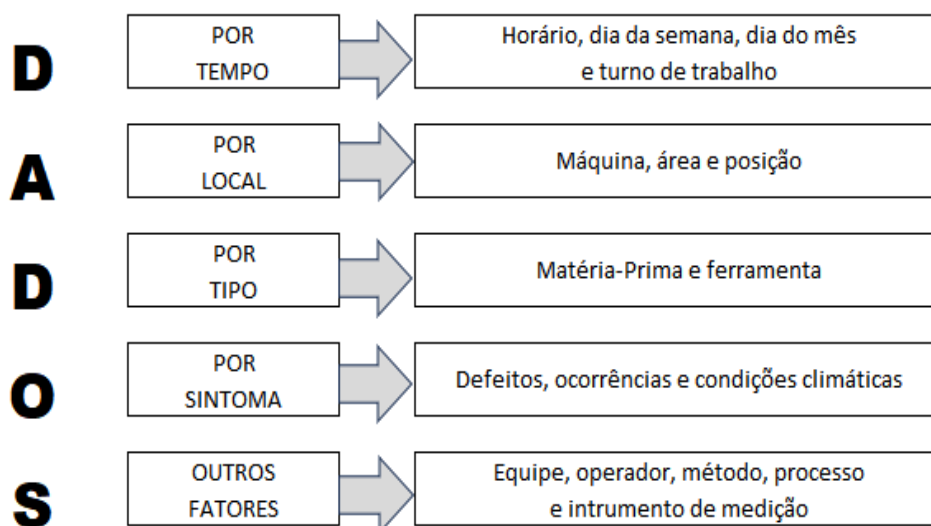
Além de melhorar a qualidade do que é entregue aos clientes, essas ferramentas também fortalecem a cultura interna da empresa, incentivando a colaboração entre equipes, a inovação, a criatividade e o aprendizado constante. Em um mundo onde tudo muda rapidamente, elas se tornam essenciais para ajudar as empresas a se adaptarem, reduzir desperdícios, enfrentar desafios e se manterem competitivas no mercado.

2.2.1 Estratificação

Segundo Prazeres (1996), a estratificação é um método de identificação e classificação de dados coletados. Portanto, é uma ferramenta que atua na separação dos dados coletados em forma de grupos, onde são alocados em subgrupos com características diferentes. No âmbito empresarial, podemos citar

como exemplo de estratificação subgrupos de condições climáticas, turnos de produção, local, matéria-prima e operador.

FIGURA 2 – EXEMPLO DE MODELO DE ESTRATIFICAÇÃO



FONTE: Adaptado de Almeida (2012)

2.2.2 Folha de Verificação

A folha de verificação tem como objetivo organizar, simplificar, e otimizar a coleta de dados (AGUIAR, 2006), podendo essa ser utilizada em situações básicas como: verificação para a distribuição de um item de controle de processo e verificação para classificação de defeitos. A ferramenta pode ser exibida em forma de planilha, tabela ou quadro de registro de informações pré-estabelecidas de maneira simples e objetiva a fim de facilitar a coleta de dados e a identificação do problema maior, eliminando a necessidade de rearranjo dos dados.

FIGURA 3 – EXEMPLO DE FOLHA DE VERIFICAÇÃO

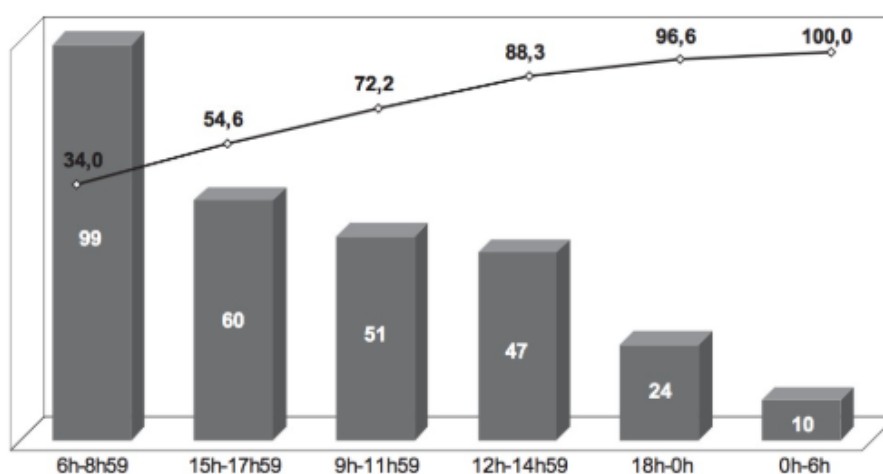
Tipo	Rejeitados	Subtotal
Marcas	/// /// /// /// /// //	32
Trincas	/// /// /// ///	23
Incompleto	/// /// /// /// /// /// /// /// ///	48
Distorção	////	4
Outros	/// //	8
	Total Geral	115
Total rejeitados	/// /// /// /// /// /// /// /// /// /// /// /// /// /	86

FONTE: Carpinetti (2016)

2.2.3 Gráfico de Pareto

De acordo com Almeida (2014) o gráfico é composto por barras decrescentes onde cada barra representa a frequência com que ocorre um erro no processo. O Gráfico de Pareto trabalha na metodologia de que 80% dos problemas se concentram em 20% das causas e é realizado dividindo-os e classificando-os em classes ABC para melhor entendimento do gráfico e do diagrama.

FIGURA 4 – EXEMPLO DE GRÁFICO DE PARETO



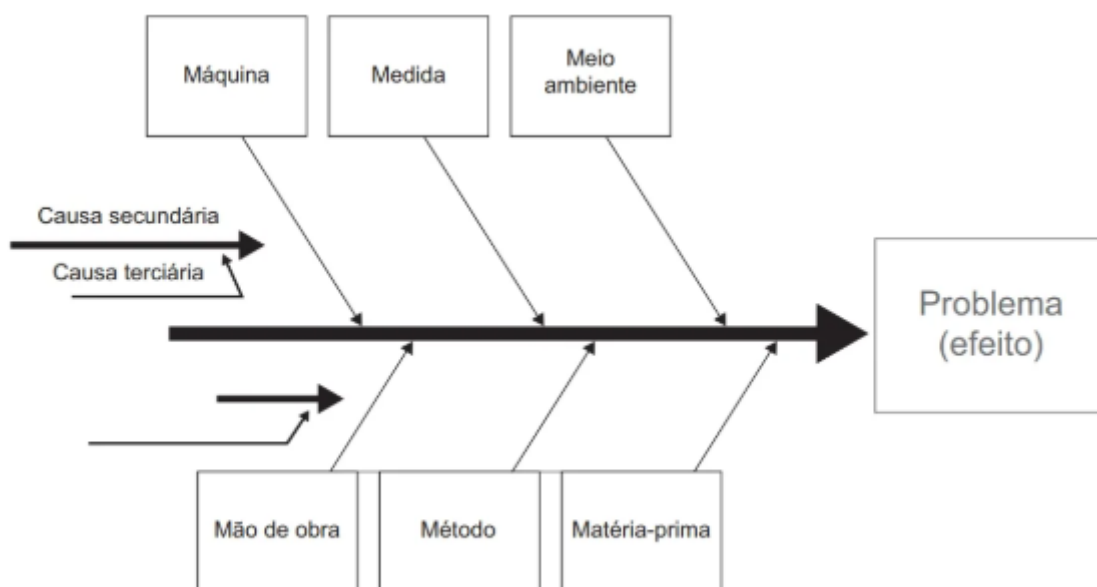
FONTE: Limeira (2015)

2.2.4 Diagrama de Causa e Efeito

O Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido como Diagrama de Espinha de Peixe, Diagrama de Ishikawa ou Diagrama dos 6M, segundo Corrêa e Corrêa (2022), tem o objetivo de apoiar o processo de identificação das possíveis causas raízes de um problema, ou seja, o diagrama atua analisando os principais e os mais gerais dos motivos causadores das não conformidades com objetivo de identificar suas causas raízes e determinar as cabíveis medidas corretivas através das métricas: Mão-de-obra, Meio Ambiente, Materiais, Máquinas, Medição e Métodos

- Mão-de-obra: Refere-se a qualificação, treinamento e desempenho das pessoas envolvidas no processo.
- Meio Ambiente: Relacionado a condições climáticas e ambientais que podem ter algum tipo de efeito na operação.
- Materiais: Abrange a qualidade, quantidade e características dos materiais utilizados.
- Máquinas: Menciona as máquinas e equipamentos necessários.
- Medição: Descreve as diferentes formas de medição, precisão, e consistências nas medições realizadas.
- Métodos: Está relacionado aos procedimentos e processos utilizados no trabalho.

FIGURA 5 – EXEMPLO DE DIAGRAMA DE ISHIKAWA

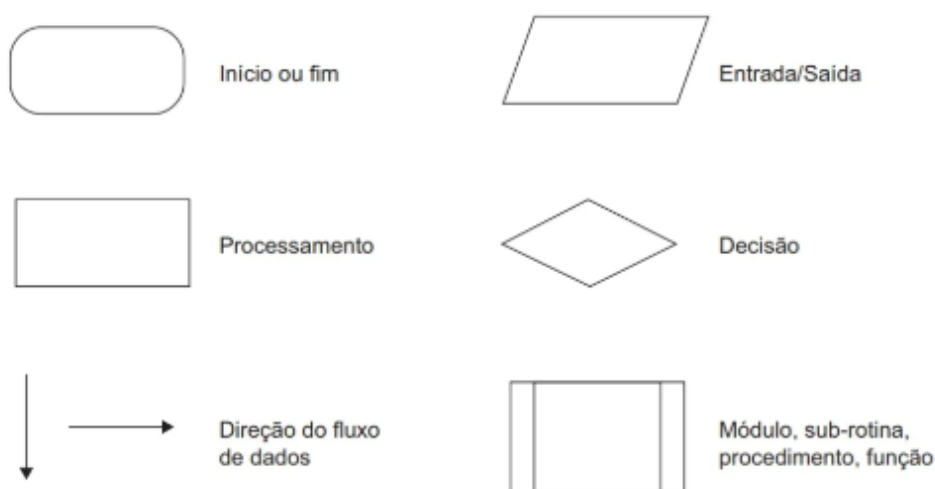


FONTE: Moraes (2015)

2.2.5 Mapeamento de Processos

Uma das maneiras mais comuns de se fazer o mapeamento de processos é através de fluxogramas. Sabendo a maneira e a sequência das operações, é possível utilizar esta ferramenta para montar e definir todas as atividades a serem realizadas durante a linha. Sua construção é realizada da direita para esquerda tendo como obrigatoriedade a representação do início e fim do mapa para facilitar a visualização, entendimento, identificação de problemas e possíveis gargalos.

FIGURA 6 – PRINCIPAIS SÍMBOLOS DO MAPOFLUXOGRAMA



FONTE: Moraes (2015)

2.2.6 5W2H

De acordo com Lima (2016), 5W2H é uma ferramenta que auxilia através de ações simples as gestões de operações, sendo composta por sete sentenças, as quais são responsáveis pela definição de sua utilização, sendo elas: What, Why, Who, Where, When, How, How Much. Analisando as setes questões e desenvolvendo-as em uma tabela com um pequeno espaço para que sejam respondidas, é possível enxergar com clareza a necessidade ou não de mudança e, gerar um plano de ação para o mesmo.

FIGURA 7 – EXEMPLO DE MATRIZ 5W2H

-	PERGUNTA	SIGNIFICADO	PERGUNTA	DIRECIONADOR
5W	What?	O quê?	O quê será feito?	O objetivo
	Why?	Por quê?	Por quê será feito?	A razão
	Who?	Quem?	Por quem será feito?	O sujeito
	Where?	Onde?	Onde será feito?	O local
	When?	Quando?	Quando será feito?	O tempo
2H	How?	Como?	Como será feito?	O método
	How Much?	Quanto custa?	Quanto vai custar?	O valor

FONTE: Adaptado de Lisboa e Godoy (2012)

2.2.7 Matriz de Priorização GUT

Segundo Grimaldi (1994), a matriz GUT tem como objetivo orientar as decisões que possuem muitas variáveis. Carpinetti (2017) diz, que a Matriz de Priorização também tem a função de relacionar fatores a critérios de prioridade para a eliminação ou minimização de um problema ou falha no produto. A metodologia classifica o fator a ser analisado em três pilares, gravidade, urgência e tendência, podendo se atribuir notas de 1 a 5, onde os valores mais próximos de 1 possuem menor representatividade e mais próximos de 5, uma maior representatividade.

- Gravidade: Refere-se ao impacto e às consequências que o problema pode causar caso ocorra, sendo importante considerar fatores como o impacto nas pessoas, processos, organização e outros aspectos relevantes.
- Urgência: Refere-se ao tempo disponível ou necessário para resolver o problema em questão. Quanto maior a urgência, menos tempo há para solucionar a questão de forma eficaz.
- Tendência: Refere-se ao potencial de evolução do problema ao longo do tempo, caso não seja resolvido. Este critério analisa se o problema tende a se agravar, melhorar ou até desaparecer com o passar do tempo.

QUADRO 1 - TEORIA DA MATRIZ GUT

NOTA	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não irá mudar
2	Pouco grave	Pouco urgente	Irà piorar a longo prazo
3	Grave	O mais rápido possível	Irà piorar a médio prazo
4	Muito grave	É urgente	Irà piorar a curto prazo
5	Extremamente grave	Precisa de ação imediata	Irà piorar rapidamente

FONTE: Adaptado de Fáveri e Silva (2016)

2.3 MELHORIA CONTÍNUA

Segundo Carpinetti (2016) a melhoria contínua, também como o próprio nome sugere, é uma abordagem para a melhoria que se caracteriza como um processo de contínuo aperfeiçoamento de produtos e processos na direção de grandes melhorias de desempenho. A melhoria contínua se caracteriza por ser um processo iterativo, cíclico, ou seja, a partir da avaliação dos resultados obtidos, da investigação e conhecimento adquiridos com uma ação de melhoria sobre um determinado objeto de estudo, podem-se propor novas ações de melhoria, o que levaria a um ciclo virtuoso de melhoria.

De acordo com Corrêa e Corrêa (2016), a melhoria contínua, também conhecida como kaizen trata-se de uma abordagem evolutiva e incremental com o propósito de transferir a responsabilidade pela qualidade aos funcionários de produção, estabelecendo metas ambiciosas e incentivando os colaboradores a dar continuidade no uso das ferramentas da qualidade já implementadas

Para Imai (2014) o Kaizen estimula o pensamento orientado para processos porque os processos devem ser melhorados para que os resultados também melhorem.

Seguindo tais metodologias de Carpinetti, Corrêa e Corrêa e Imai, podemos utilizar de diversas ferramentas da qualidade para alcançar a melhoria contínua,

sendo o Ciclo PDCA, o Método de Análise e Soluções de Problemas (MASP) e o Método DMAIC as mais conhecidas e utilizadas no ramo industrial.

2.3.1 Método de Análise e Soluções de Problemas (MASP)

O MASP foi criado com objetivo de organizar a pesquisa e solução de problemas, visando atingir melhorias, facilitando assim sua incorporação e difusão pela organização (SUGIURA; YAMADA,1995). O método é uma abordagem de resolução de problemas adaptada do sistema japonês conhecido como QC-Story, sendo caracterizado por ser um método:

- Prescritivo - Indica claramente como proceder para realizar melhorias.
- Racional - Busca alcançar o máximo de resultados com o mínimo de esforço.
- Estruturado - Consiste em etapas e passos definidos que formam um conjunto coerente.
- Sistemático - Pode ser aplicado de maneira repetitiva e consistente.
- Objetivo - Baseia-se em dados, fatos e evidências concretas.
- Flexível - Permite ajustes na quantidade de etapas, passos e ferramentas utilizados.

Essas características conferem um grau de cientificidade e dificuldade de execução, diferenciando-se de outros métodos de resolução de problemas mais simples ou urgentes, como o Kaizen básico. O conceito central do MASP é o ciclo PDCA, que ao adotar esse modelo de melhoria contínua, incorpora suas etapas essenciais, que garantem uma estrutura consistente e de alto nível que confere ao MASP um caráter pragmático, onde cada etapa é projetada para obter resultados claros e definidos. A estrutura do MASP não é única, existem várias versões do método onde cada autor pode desdobrar o PDCA em diferentes quantidades de etapas, geralmente variando entre seis e quatorze, sendo mais comum encontrar a de oito etapas, permitindo uma melhor acomodação das metodologias necessárias.

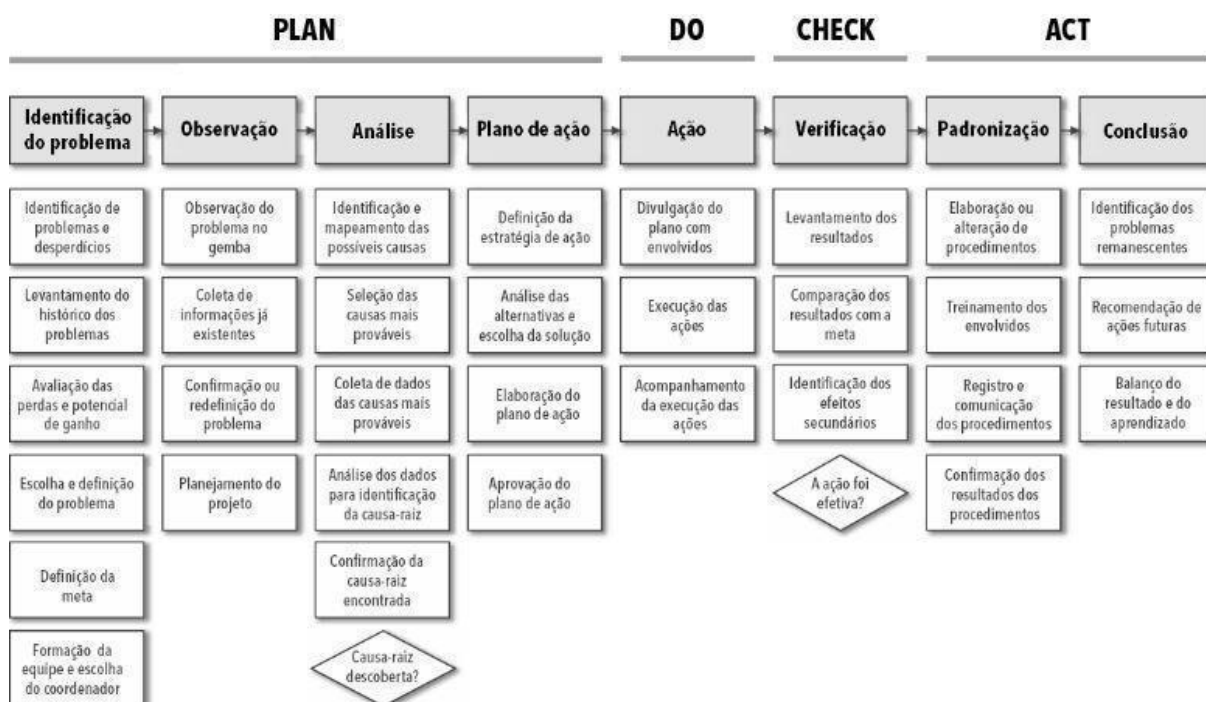
Portanto, das tomadas de decisões do presidente da empresa aos operários do círculo de controle da qualidade, todos devem utilizar o MASP. Para os problemas complexos é necessário um método robusto e estruturado que seja capaz de evitar as armadilhas e desvios de atenção presentes no dia-a-dia empresarial, mesmo que isso exija um esforço adicional ao organizar o processo de resolução, a utilização do método compensa ao proporcionar maior confiabilidade e eficácia.

FIGURA 8 – MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÕES DE PROBLEMAS (MASP)



FONTE: ORIBE (2022)

FIGURA 9 – DESDOBRAMENTO DE ETAPAS DO MASP



FONTE: ORIBE (2022)

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A REVISÃO

Esta revisão bibliográfica apresentou os conceitos e ferramentas da qualidade que podem ser utilizadas durante a realização do modelo de identificação de não conformidades e formação de propostas de melhoria contínua para diminuir os problemas de produção de uma indústria de implementos rodoviários. Para tal, a revisão iniciou-se com a apresentação do motivo de criação das ferramentas de qualidade e descreveu sua importante contribuição dentro de uma organização que as utiliza, deixando de ser uma ferramenta que transforma apenas o nível operacional para se transformar em atividades capazes de criar ligações pessoais e de aprimoramento de conduta e desejo por melhoria contínua entre as equipes.

A partir disso, objetivou-se detalhar as características de funcionamento de cada ferramenta seguindo sua ordem de execução para realização do modelo proposto, ou seja, primeiro se deve identificar o problema, coletar dados pertinentes para conseguir tratá-los e analisá-los e assim buscar suas possíveis causas raízes para que seja feito o planejamento e implementação de melhorias.

Por fim, deu-se o destaque ao Método de Solução e Análise de Problemas (MASP), que conforme Oribe (2008), o MASP é um método de solução de problema concebido de forma ordenada, composto de passos e sub passos predefinidos destinados à análise de causas, planejamento e execução de soluções, bem como a disseminação do aprendizado adquirido. Esta será a principal ferramenta que irá estruturar e desenhar os caminhos necessários para se alcançar o resultado desejado.

3. MÉTODOS DE PESQUISA

Neste capítulo será realizado o entendimento da metodologia utilizada para a realização da monografia e, quais técnicas, ferramentas e ações serão necessárias para o cumprimento do objetivo desejado.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Segundo Silva e Menezes (2005) existem várias formas de classificar as pesquisas, sejam elas do ponto de vista da natureza, abordagem do problema, seus objetivos e procedimentos técnicos. A seguinte Pesquisa tem sua natureza de cunho aplicada, pois, seguindo a metodologia desenvolvida, a mesma será capaz de gerar caminhos para análise e solução de problemas reais. Da forma de abordagem do problema, é tratado como qualitativo e quantitativo:

Qualitativo: As informações e dados extraídos para que tal monografia aconteça partirão do chão de fábrica e dos apontamentos denunciados pelos operadores;

Quantitativo: As informações serão transformadas em números para que se possa ter algo mensurável e que seja capaz de alimentar as ferramentas de qualidade e modelos estatísticos;

Segundo Gill (1991) a Pesquisa também pode ser explicativa pois, se aprofundará em um determinado problema, identificando suas causas raízes através da análise e observação do por que cada ação acontece e como acontece, tornando-se também, do ponto de vista dos procedimentos técnicos, um estudo de caso.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA

A presente monografia será realizada em uma empresa de médio porte do ramo de fabricação de peças e componentes para a suspensão de implementos rodoviários. Com a estruturação de uma nova planta e a necessidade de melhorar os processos industriais juntamente com o controle de qualidade, foi identificado a oportunidade de transformar a maneira de trabalhar, abordando e analisando todos os tipos de problemas que possa intervir no desempenho operacional, seja eles de

pequeno ou grande porte, de baixa ou grande influência. Através de uma análise detalhada de dados e apontamentos internos, foi possível constatar-se 2519 ocorrências de não conformidades ocorridas no chão de fábrica, cada um com suas devidas características, mas todos influenciando na capacidade produtiva e ativando um sinal de alerta a necessidade da melhoria contínua para a diminuição das não conformidades.

3.3 PROTOCOLO DA PESQUISA

3.3.1 Planejamento da pesquisa, coleta, tabulação e análise dos dados

Buscando alcançar a diminuição das não conformidades, a elaboração do modelo de análise de propostas de melhoria desta pesquisa será fundamentada nas ações que devem ser realizadas para que seja possível utilizar as ferramentas de melhoria contínua, juntamente com as ferramentas de qualidade para alcançar a maneira ótima de analisar as propostas levantadas e solucionar o problema da melhor forma possível.

Para simplificar, o projeto foi dividido em seis macro ações que estão representadas na figura 10.

FIGURA 10 – ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO



FONTE: Autor (2024)

Nesta etapa, a coleta de dados e todas as informações necessárias para tratar o problema devem ser feitas através do entendimento e aprofundamento do setor que aconteceu, juntamente com os indivíduos que vivenciam o problema, pois deve haver total entendimento da situação para avançar com o tratamento das informações.

Etapa 1) Coleta de dados: Utilizando a ferramenta de estratificação, foi filtrado e dividido todas as ocorrências de não conformidades em seus respectivos setores e em subgrupos que permitem a alocação das informações descritas pelo

operador que a relatou. Após a divisão dos grupos foi aplicado a folha de verificação para que pudessem ter resultados mensuráveis e quantitativos dos problemas enfrentados.

Etapa 2) Identificação dos problemas prioritários: Com a realização da etapa anterior foi possível ranquear os setores de produção para identificar qual apresentava um maior índice de ocorrências de não conformidade, e assim, atendendo o objetivo proposto pela monografia de reduzir esse número, determinar em qual área o modelo de análise de não conformidades e elaboração de propostas de melhoria contínua será aplicado. Após esta atividade, foi utilizado o diagrama de Pareto para identificar, entre todas as ocorrências do setor, quais apresentam maior expressividade quantitativa, ganhando direcionamento e redução no tempo de identificação dos problemas prioritários, que logo após de serem observados, foram ranqueados novamente pela matriz GUT através dos indicadores de Gravidade, Urgência e Tendência que determinaram qual será o problema prioritário.

Etapa 3) Análise e busca de causas raízes: Com os problemas prioritários identificados, o diagrama de Ishikawa possui a capacidade de analisar os principais grupos reagentes do chão de fábrica (método, máquina, material, mão de obra, medida e meio ambiente) que permitiu o aprofundamento, levantamento e compreensão das possíveis causas pelas quais as não conformidades prioritárias ocorrem.

Etapa 4) Planejamento de melhorias: Visando a melhoria contínua para o planejamento das ações que serão tomadas para o problema proposto pela monografia, entre as ferramentas de melhoria contínua mais conhecidas, Ciclo PDCA, DMAIC e MASP, a ferramenta escolhido foi o Método de Análise de Soluções de Problemas (MASP) por ser a mais completa e detalhada forma de solução de problemas complexos, seguindo o mesmo esqueleto das outras citadas (planejar, fazer, checar e agir), ela ainda possui maiores grupos de levantamento de dados para serem utilizados.

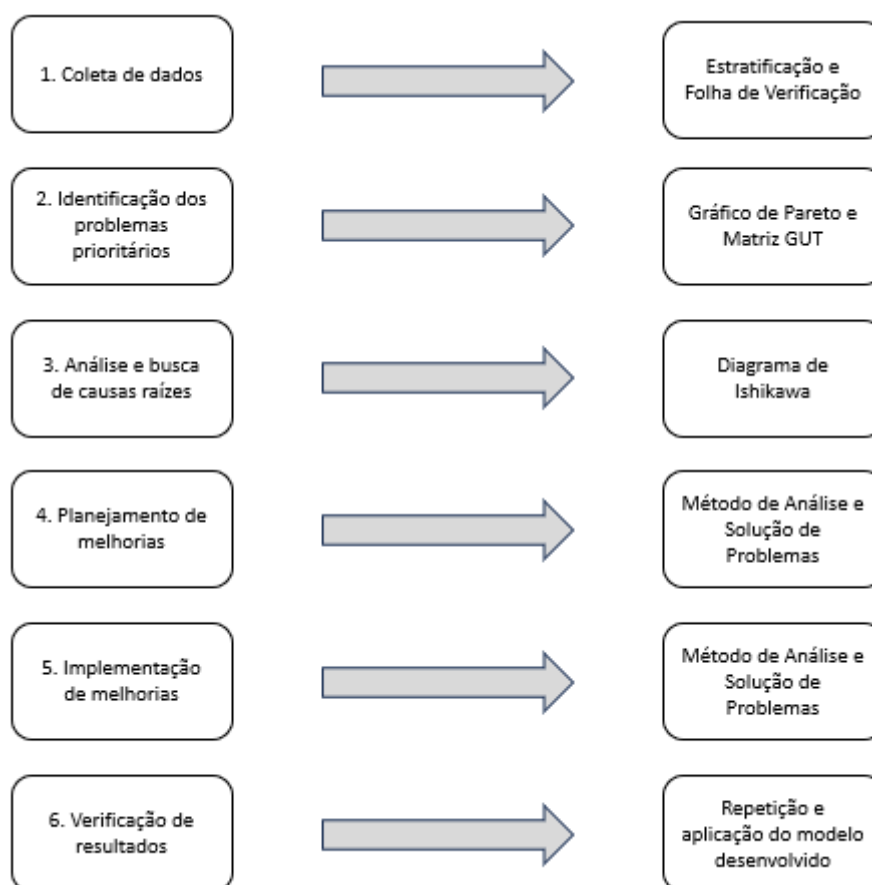
Etapa 5) Implementação de melhorias: Com todo o planejamento executado através do MASP, foi realizado um plano de ação através da ferramenta de qualidade 5W2H para que seja possível ter um direcionamento na hora de implementar as melhorias propostas.

Etapa 6) Verificação de resultados: Para verificação do resultado de todas as ações tomadas, deverá ser repetido todo o modelo de análise de não

conformidades e elaboração de propostas de melhoria contínua para que seja possível verificar se a quantidade de ocorrências de não conformidades atingiram o objetivo proposto.

Para melhor compreensão de como foi o planejamento estratégico de elaboração do método de pesquisa, a Figura 11 reporta a relação das etapas de realização com as ferramentas de qualidade utilizadas em cada uma delas.

FIGURA 11 - RELAÇÃO DAS ETAPAS DE PESQUISA COM AS FERRAMENTAS UTILIZADAS



FONTE: Autor (2024)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta: os dados coletados do processo produtivo de maneira bruta e de maneira tratada pelo modelo proposto, os métodos para que essas informações sejam trabalhadas, e como se tornaram informações quantitativas e qualitativas capazes de se transformar em um modelo de melhoria contínua para que o grande número de não conformidades seja diminuído drasticamente.

4.1 COLETA DE DADOS

Conforme descrito na primeira Etapa de Desenvolvimento, a coleta de dados se iniciou com as informações cedidas pelo Controle de Qualidade da indústria, proprietária de um banco de dados de problemas operacionais relacionados aos setores de corte, estamparia, solda manual, solda robotizada e usinagem, que estão separados em grupos através da estratificação mas não foram tratados da maneira que deveriam ser.

Analisando os dados fornecidos, nota-se que alguns setores possuem não conformidades iguais, provenientes de problemas de âmbito geral e que possuem a capacidade de atrapalhar todo o processo produtivo, desta maneira, será contextualizado cada ocorrência encontrada.

Para as não conformidades encontradas no setor de corte, descritas na Tabela 1, apresenta-se:

- Medida errada: Causada por variações no corte a laser, houve alguma alteração na dimensão no projeto e não foi passado para o responsável pela programação da máquina.
- Erro do operador: Aconteceu algum erro não especificado nas atividades exercidas pelo operador responsável pela máquina.
- Problema na máquina: Alguma divergência fez com que a máquina parasse de trabalhar, seja erros CNC (Controle Numérico Computadorizado) ou até mesmo a quebra, troca ou manutenção de algum componente mecânico.
- Problema na ferramenta: Voltado diretamente para o cabeçote da máquina, existe a troca constante de alguns componentes como lentes, cerâmicas e bicos de corte.

- Programação errada: Foi programado algum item que não deveria ter sido cortado e, assim que percebido o problema, a máquina foi parada para a realização da troca de programação.
- Divergência de quantidade: Foi produzido uma quantidade diferente do que programado na ordem de produção.
- Ordens abertas: A operação de corte na ordem de produção não foi fechada corretamente.

TABELA 1 – PROBLEMAS OPERACIONAIS DO SETOR DE CORTE

Descrição	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Medida errada	5	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
Erro do operador	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Problema na máquina	1	6	10	6	10	5	7	3	3	5	2	0
Problema na ferramenta	3	0	7	0	1	2	9	2	0	0	0	0
Programação errada	4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Divergência de quantidade	6	14	5	9	19	5	0	0	0	0	0	0
Ordens abertas	25	3	7	43	48	18	3	3	2	13	6	9

FONTE: Autor (2024)

Para as não conformidades encontradas no setor de estamparia, descritas na Tabela 2, apresenta-se:

- Dobra fora de padrão: Durante o processo, a matéria prima utilizada era de baixa qualidade ou havia alguma regulagem errada no setup da máquina, resultando em peças não conformes e que não seguiam uma padronização nas suas medidas.
- Problema na ferramenta: A ferramenta utilizada para a realização do processo não está em boas condições e acaba ocorrendo divergências na hora da produção.
- Setup errado: O operador realizou o setup da peça errada ou o tempo de setup cadastrado na engenharia não condizia com a realidade.

TABELA 2 – PROBLEMAS OPERACIONAIS DO SETOR DE ESTAMPARIA

Descrição	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Erro do operador	7	0	12	0	11	7	3	3	7	8	2	3
Dobra fora de padrão	0	13	8	7	12	3	2	6	2	4	3	4
Problema na ferramenta	2	4	6	1	0	3	2	0	0	0	0	7
Problema na máquina	1	0	0	0	0	3	0	0	4	0	0	0
Setup errado	6	1	15	1	9	14	12	10	4	2	5	2
Divergência de quantidade	10	30	19	20	19	12	11	4	5	0	0	0
Ordens abertas	96	118	79	103	53	86	34	43	31	47	35	32

FONTE: Autor (2024)

Para as não conformidades encontradas no setor de solda manual, descritas na Tabela 3, apresenta-se:

TABELA 3 – PROBLEMAS OPERACIONAIS DO SETOR DE SOLDA MANUAL

Descrição	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Erro do operador	10	0	2	5	7	3	0	0	1	4	4	4
Problema na máquina	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Ordens abertas	45	47	34	26	15	2	0	0	0	0	0	0

FONTE: Autor (2024)

Para as não conformidades encontradas no setor de solda robô, descritas na Tabela 4, apresenta-se:

- Problema de montagem: Antes das peças chegarem no robô para receber a solda, elas precisam ser montadas no setor de solda manual e, durante esse processo é muito comum que algumas medidas não saiam da forma que o robô exige, uma vez que ele é todo gabaritado e seus movimentos são programados, se algum componente ou cordão de solda falhe com a qualidade, o robô não conseguirá soldar e resultará em retrabalho manual.
- Falha no processo: Durante a programação do robô, houve alguma falha não especificada.

TABELA 4 – PROBLEMAS OPERACIONAIS DO SETOR DE SOLDA ROBÔ

Descrição	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Erro do operador	17	0	41	2	0	0	11	0	0	0	0	0
Problema na máquina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem aberta	5	9	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0
Problema de montagem	0	28	8	38	37	39	43	35	27	27	22	11
Falha no processo	0	0	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0
Problema na matéria prima	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

FONTE: Autor (2024)

Para as não conformidades encontradas no setor de usinagem, descritas na Tabela 5, apresenta-se:

- Perda de peça: A montagem ou solda realizada não condiz com a qualidade exigida e portanto, a peça teve que ser descartada.

TABELA 5 – PROBLEMAS OPERACIONAIS DO SETOR DE USINAGEM

Descrição	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Medida errada	4	6	5	3	3	0	0	1	2	2	0	0
Problema na ferramenta	3	8	7	3	3	1	0	2	0	1	1	0
Setup errado	4	1	1	0	3	7	7	2	1	0	1	1
Divergência de quantidade	7	51	36	5	2	0	0	0	2	0	0	0
Perda de peça	4	0	1	2	4	3	5	1	3	0	1	2
Ordens abertas	7	27	27	20	56	13	4	4	13	14	8	5

FONTE: Autor (2024)

Para evitar a repetição das informações, a contextualização das não conformidades de âmbito geral, ou seja, aquelas que apareceram em mais de um setor fabril, não tiveram sua explicação reescrita.

Através da coleta de dados é possível identificar que cada setor possui diferentes não conformidades relacionadas a malefícios financeiros, perdas, manutenção, erros operacionais, erros de programação, atrasos de produção e problemas com a matéria prima utilizada. Diante do exposto, entende-se as não conformidades ocasionadas em cada mês e sobre qual motivo ela está atribuída.

Portanto, com o intuito de desenvolver um modelo para o tratamento e resolução das mesmas, será realizada a folha de verificação que trará uma análise quantitativa mais aprofundada de cada setor. A folha de verificação (Tabela 6 a 10) permitirá através da soma vertical de cada problema a obtenção da quantidade total de vezes que ele ocorreu no ano e, através da soma horizontal da coluna pertencente a cada mês, a quantidade de problemas gerais que ocorreram dentro dos 30 dias, além do resultado anual de cada setor da fábrica.

TABELA 6 - FOLHA DE VERIFICAÇÃO DO SETOR DE CORTE

Descrição	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Medida errada	5	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	9
Erro do operador	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Problema na máquina	1	6	10	6	10	5	7	3	3	5	2	0	58
Problema na ferramenta	3	0	7	0	1	2	9	2	0	0	0	0	24
Programação errada	4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6
Divergência de quantidade	6	14	5	9	19	5	0	0	0	0	0	0	58
Ordens abertas	25	3	7	43	48	18	3	3	2	13	6	9	180
TOTAL	46	26	31	59	80	31	19	8	5	19	8	9	341

FONTE: Autor (2024)

TABELA 7 - FOLHA DE VERIFICAÇÃO DO SETOR DE ESTAMPARIA

Descrição	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Erro do operador	7	0	12	0	11	7	3	3	7	8	2	3	63
Dobra fora de padrão	0	13	8	7	12	3	2	6	2	4	3	4	64
Problema na ferramenta	2	4	6	1	0	3	2	0	0	0	0	7	25
Problema na máquina	1	0	0	0	0	3	0	0	4	0	0	0	8
Setup errado	6	1	15	1	9	14	12	10	4	2	5	2	81
Divergência de quantidade	10	30	19	20	19	12	11	4	5	0	0	0	130
Ordens abertas	96	118	79	103	53	86	34	43	31	47	35	32	757
TOTAL	122	166	139	132	104	128	64	66	53	61	45	48	1128

FONTE: Autor (2024)

TABELA 8 - FOLHA DE VERIFICAÇÃO DO SETOR DE SOLDA MANUAL

Descrição	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Erro do operador	10	0	2	5	7	3	0	0	1	4	4	4	40
Problema na máquina	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3
Ordens abertas	45	47	34	26	15	2	0	0	0	0	0	0	169
TOTAL	55	48	36	31	22	7	0	0	1	4	4	4	212

FONTE: Autor (2024)

TABELA 9 - FOLHA DE VERIFICAÇÃO DO SETOR DE SOLDA ROBÔ

Descrição	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Erro do operador	17	0	41	2	0	0	11	0	0	0	0	0	71
Problema na máquina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem aberta	5	9	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	21
Problema de montagem	0	28	8	38	37	39	43	35	27	27	22	11	315
Falha no processo	0	0	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0	11
Problema na matéria prima	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	22	37	52	41	47	44	54	35	27	27	22	11	419

FONTE: Autor (2024)

TABELA 10 - FOLHA DE VERIFICAÇÃO DO SETOR DE USINAGEM

Descrição	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Medida errada	4	6	5	3	3	0	0	1	2	2	0	0	26
Problema na ferramenta	3	8	7	3	3	1	0	2	0	1	1	0	29
Setup errado	4	1	1	0	3	7	7	2	1	0	1	1	28
Divergência de quantidade	7	51	36	5	2	0	0	0	2	0	0	0	103
Perda de peça	4	0	1	2	4	3	5	1	3	0	1	2	26
Ordens abertas	7	27	27	20	56	13	4	4	13	14	8	5	198
TOTAL	29	93	77	33	71	24	16	10	21	17	11	8	410

FONTE: Autor (2024)

4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS PRIORITÁRIOS

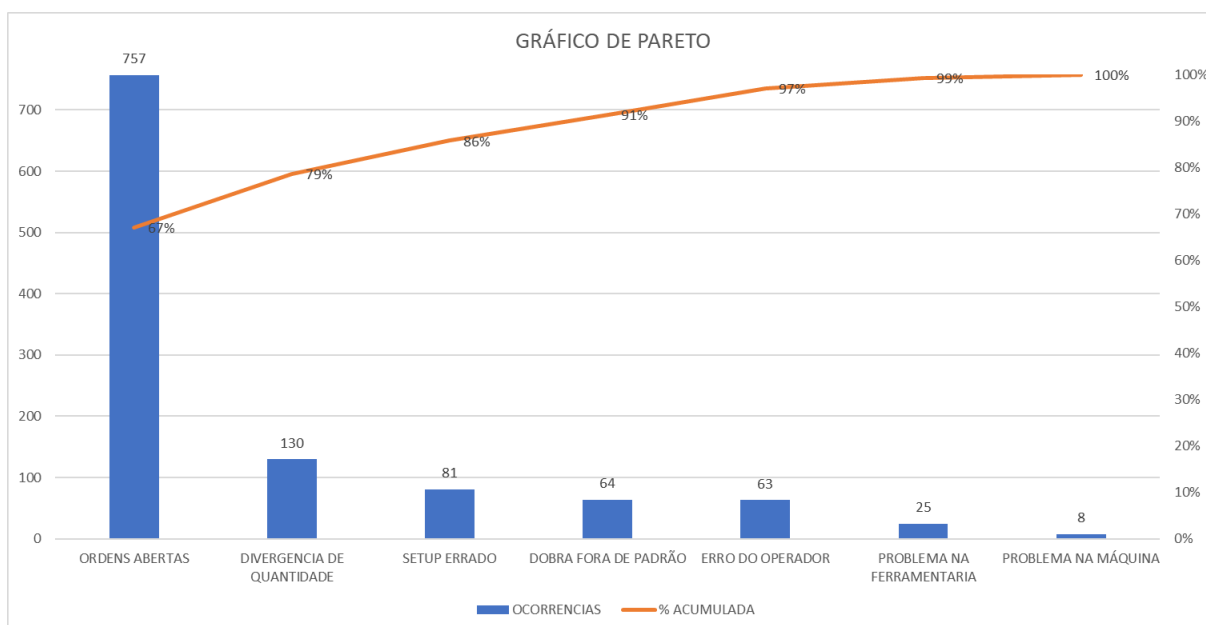
Através da realização da etapa anterior, de coleta de dados, os resultados obtidos foram:

- Setor de Estamparia: 1128 não conformidades anuais.
- Setor de Solda Robô: 419 não conformidades anuais.
- Setor de Usinagem: 410 não conformidades anuais.
- Setor de Corte: 341 não conformidades anuais.
- Setor de Solda Manual: 212 não conformidades anuais.

Analisando este ranking, o setor com maior número de ocorrências é o setor de estamparia, com 1128 não conformidades, portanto, como o objetivo geral da monografia é reduzir essa quantidade, atacar este setor como primeiro local de execução do modelo terá uma maior efetividade nas ações de correção.

Para direcionar as não conformidades que devem ser tratadas, o gráfico de Pareto mostra que 80% dos problemas se concentram em 20% das causas.

FIGURA 12 – GRÁFICO DE PARETO



FONTE: Autor (2024)

Identificando que 67% das ocorrências do setor de Estamparia é devido ao erro de Ordens Abertas e 12% das ocorrências pela Divergência de Quantidade, a Matriz GUT irá avaliar e julgar a gravidade, urgência e tendência de ambas.

FIGURA 13 – MATRIZ GUT

PROBLEMA	GRAVIDADE (G)		URGÊNCIA (U)		TENDÊNCIA (T)		GRAU CRÍTICO	RANKING
Ordens Abertas	4	x	4	x	5	=	80	1º
Divergência de Quantidade	4		3		3		36	2º

FONTE: Autor (2024)

Com a multiplicação dos fatores de 1 a 5 onde os valores mais próximos de 1 possuem menor grau de importância e mais próximos de 5, um maior grau de importância. Ordens abertas atingiu um valor de grau crítico de 80 pontos, seguido da Divergência de quantidade com 36 pontos, justificando o alto número de ocorrência de ambas.

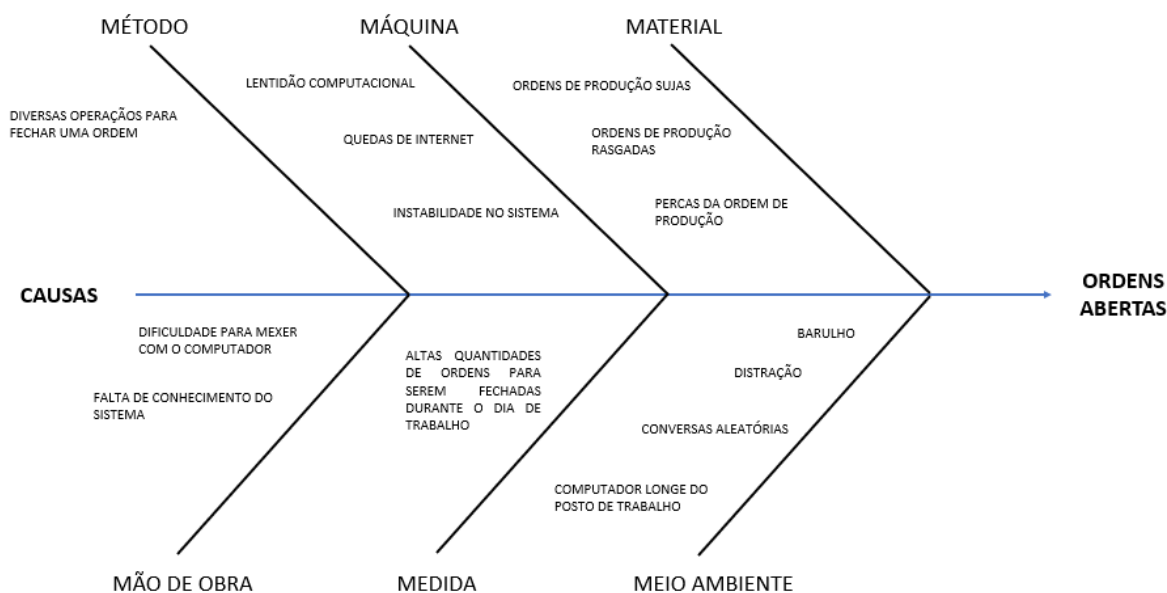
Para melhor compreensão de como são prejudiciais a fábrica, segue uma explicação de como cada não conformidade interfere nas ações do dia-a-dia:

- **Ordens Abertas:** Se algum processo de ordem ficar aberto, a próxima operação a ser realizada não conseguirá se iniciar até que a atividade anterior seja finalizada. Caso o último processo fique aberto, o saldo do produto não alimentará o estoque e nem irá para o sistema, criando furos e incertezas nas informações, estas que precisam ser exatas para que a expedição e o Planejamento, Programação e Controle de Produção possa trabalhar com êxito.
- **Divergência de Quantidade:** Se for alterada alguma quantidade de produtos sem a comunicação entre todos os envolvidos, gera-se a incerteza no operador sobre o que ele está produzindo e de quanto deve fazer ou receber.

4.3 IDENTIFICAÇÃO DE CAUSAS RAÍZES

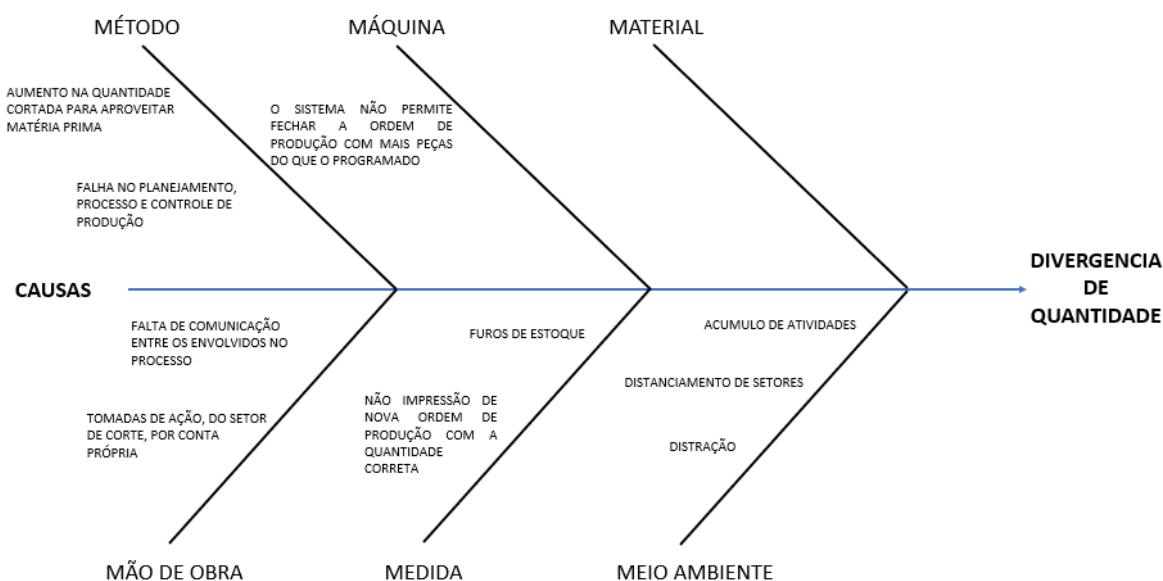
Na tentativa de encontrar a origem de cada não-conformidade, escolhidas como prioritárias, o diagrama de Ishikawa fará o mapeamento de possíveis ações causadoras, conforme a Figura 13 e 14, para que na próxima etapa de planejamento de melhorias seja possível avaliar cada ação levantada e encontrar qual aspecto deverá ser trabalhado para que tenha um resultado mais assertivo e com melhores custos.

FIGURA 14 – DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA ORDENS ABERTAS



FONTE: Autor (2024)

FIGURA 15 – DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA DIVERGÊNCIA DE QUANTIDADE



FONTE: Autor (2024)

4.4 PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS

Um planejamento bem estruturado ajuda a organizar recursos, tempo e esforços de forma eficaz, minimizando desperdícios de tempo quanto de materiais, além de evitar sobrecarga de trabalho e priorizar as tarefas mais urgentes. Quando as tarefas são bem planejadas, a execução se torna mais clara e focada, o que resulta em melhores resultados. O planejamento e a implementação de melhorias podem envolver o uso de métodos e ferramentas de controle da qualidade para garantir que os padrões sejam cumpridos ao longo do processo, como o MASP (Figura 16), que será a ferramenta escolhida para detalhar como esta etapa se desenvolverá em busca da melhoria contínua.

FIGURA 16 – APLICAÇÃO DO MASP

PLAN	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	Problemas: Ordens Abertas e Divergência de Quantidade. Potencial de Ganho: Melhoria nos processos de apontamento, informações e estoques confiáveis, agilidade na liberação de pedidos para expedição. Meta: Diminuição de pelo menos 50% das não conformidades. Responsável pelo projeto: Coordenador da Qualidade.
	OBSERVAÇÃO	Informações coletadas durante 1 ano
	ANÁLISE	Identificação e mapeamento das possíveis causas: Diagrama de Ishikawa Causa Raiz: Falta de treinamento e conhecimento do operador para os processos que deveriam ser realizados.
	PLANO DE AÇÃO	Plano de Ação: Contratação de uma pessoa com conhecimento aprofundado sobre o sistema para que possa treinar e orientar os operadores futuros e atuais nas seguintes ações: - Como deve ser realizado o processo de apontamento de ordens, - Como identificar se o apontamento foi realizado com sucesso, - Como reagir quando houver alguma ação fora do padrão. Alternativas: Contratar ou treinar uma pessoa apenas para esta função.
DO	AÇÃO	Divulgação do objetivo e plano de ação com todos os envolvidos. Alinhamento das datas e horários dos treinamentos Início imediato de correção das dificuldades e não conformidades. Execução dos treinamentos e orientações.
CHECK	VERIFICAÇÃO	Levantamento dos resultados pelo coordenador de Qualidade. Elaboração de uma nova folha de verificação para verificar a efetividade das ações
ACT	PADRONIZAÇÃO	Criação de um fluxograma de operações para que fique sempre a vista as atividades a serem realizadas
	CONCLUSÃO	Balanço do resultado e do aprendizado.

FONTE: Autor (2024)

Para determinar o plano de ação e mensurar uma melhoria no processo que seja efetiva, foi realizada a matriz 5W2H para verificar qual das opções entre: Recrutar novo funcionário ou Contratar treinamentos, faria mais sentido para a realidade da empresa e seu objetivo atual.

FIGURA 17 – PLANO DE AÇÃO

What	Why	Who	Where	When	How	How Much
O quê?	Por quê?	Quem?	Onde?	Quando?	Como?	Quanto Custa?
Recrutar novo funcionário	Auxílio em período integral nas dificuldades que aparecerem	Novo Funcionário	Na própria empresa	Nos próximos 30 dias	Divulgando a oportunidade de emprego	R\$ 4000,00 mensais
Contratar treinamentos	Redução de custos	Consultor de Treinamentos	Empresa do responsável pelo sistema	Nos próximos 30 dias	Combinando datas para o treinamento	R\$ 120,00 hora

FONTE: Autor (2024)

4.5 VERIFICAÇÃO DE RESULTADOS

Para averiguar se os resultados obtidos com a implementação das melhorias estabelecidas atenderam as expectativas e o objetivo proposto, pode-se realizar novamente a folha de verificação, levantando a permanência e a quantidade de vezes que as não conformidades ocorreram e, se possível, que seja feito especificamente pelo responsável de aplicação do modelo inicial. Caso o resultado ainda não esteja conforme o esperado, deve-se aplicar novamente todos métodos descritos no modelo para qualquer setor ou atividade que tenha necessidade, pois, devido a maneira que ele foi desenvolvido e seguindo a identidade da melhoria contínua, ele deve ser um processo realizado constantemente. A excelência em processos só é alcançada através de pequenas melhorias que são realizadas todos os dias.

5. CONCLUSÃO

A crescente exigência imposta pela alta direção sobre os níveis de produtividade e qualidade dos seus serviços e produtos faz com que eleve a maneira que seus processos devem ser trabalhados, obrigando-os a ocorrer com baixos índices de erro para que não se tenha perdas de tempo e consequentemente a necessidade de alguma ação ser retrabalhada, portanto, deve-se buscar estratégias e ações que busquem promover este objetivo.

Neste contexto, o presente estudo aplicou um modelo de análise de não conformidades visando a elaboração de um caminho de tratamento através de ferramentas da qualidade, como: Folha de Verificação, Gráfico de Pareto, Matriz GUT, Diagrama de Ishikawa, MASP, Fluxogramas e Planos de Ação, de modo a proporcionar a queda nas ocorrências de não conformidades que até então eram rotineiras em seu ambiente.

Conforme observado no estudo de caso desenvolvido, sua aplicação foi capaz de identificar dois tipos de não conformidades maiores que eram responsáveis por causar 79% das ocorrências e formalizar um modelo de melhoria contínua, indicando que a ação mais adequada para tratar a problemática seria a contratação de um novo funcionário para treinar e auxiliar os operadores nas funções que sentirem dificuldades.

Por fim, é possível concluir que o modelo apresentado serve não apenas para o problema levantado, mas sim, um modelo de uso geral para identificação e resolução de não conformidades através de ferramentas de qualidade.

5.1 RECOMENDAÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

O presente modelo configura-se como o primeiro ciclo do projeto de desenvolvimento do tratamento de não conformidades, visto que as ações propostas não foram colocadas em prática. Dessa forma, desponta-se como recomendação para trabalhos futuros, a realização do segundo ciclo do projeto, aplicando-o na fábrica, de maneira a acompanhar o desempenho real a ser obtido, e compará-lo com o seu desempenho esperado.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, S. **Integração das Ferramentas de Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigmas**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2006.
- ALMEIDA, A. S. P. **Qualidade e Satisfação de clientes: O caso de uma empresa de metalomecânica**. Universidade de Coimbra, 2014. Disponível em: https://estudogeral.sib.uc.pt/jspui/bitstream/10316/25626/1/Relat%C3%B3rio_sofia.pdf. Acesso em: 09 nov. 2025.
- CALÔBA, G.; KLAES, M. **Gerenciamento de Projetos com PDCA**. Rio de Janeiro - RJ: Editora Alta Books, 2022.
- CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade – conceitos e técnicas**. 3ª ed. Atlas. São Paulo – SP, 2017.
- CORRÊA, H; CORRÊA, C. **Administração de Produção e de Operações**. 2ª ed. Atlas São Paulo – SP, 2016.
- COSTA, A.F.B; EPPRECHT, E.K; CARPINETTI, L.C.R. **Controle estatístico da qualidade**. São Paulo: Atlas, 2004
- GERMANO. Rafael. **Módulo 3.1 – Planejamento da Qualidade para Produtos e Serviços**. Gestão da Qualidade, 2023.
- GERMANO. Rafael. **Módulo 3.2 – Ferramentas para Qualidade (Estratificação e Diagrama de Pareto)**. Gestão da Qualidade, 2023.
- GERMANO. Rafael. **Módulo 3.3 – Ferramentas para Qualidade (Diagrama de Causa e Efeito e Histograma)**. Gestão da Qualidade, 2023.
- GERMANO. Rafael. **Módulo 3.4 – Ferramentas para Qualidade (Diagrama de Dispersão e Gráficos de Controle)**. Gestão da Qualidade, 2023.
- GERMANO. Rafael. **Módulo 3.5 – Ferramentas Gerenciais da Qualidade**. Gestão da Qualidade, 2023.
- GERMANO. Rafael. **Módulo 5.1 – Medição de Desempenho**. Gestão da Qualidade, 2023.
- GERMANO. Rafael. **Módulo 5.2 – Melhoria Contínua**. Gestão da Qualidade, 2023.
- GERMANO. Rafael. **Módulo 5.3 – Métodos para Melhoria Contínua**. Gestão da Qualidade, 2023.
- GERMANO. Rafael. **Módulo 5.4 – Six Sigma e DMAIC**. Gestão da Qualidade, 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ªed. Atlas. São Paulo – SP, 2002.

GODOY, A. L. **Ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act / Planejar-Fazer-Verificar-Agir)**. CEDET, 2010.

GRIMALDI, R.; MANCUSO, J.H. **Qualidade Total**. Folha de SP e Sebrae, 1994

IMAI, M. **Kaizen - A estratégia para o sucesso competitivo**. 5ª ed. Iman, São Paulo – SP, 1994.

IMAI, M. **Gemba Kaizen: uma abordagem de bom senso à estratégia de melhoria contínua**. Porto Alegre – RS, 2014

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

JURAN, J.M.; GRYNA, F. M. **Controle da qualidade handbook**. 4ª ed. São Paulo – SP, 1992.

JURAN, J. M. **A Qualidade desde o Projeto**. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

JURAN, J.M. **Juran na liderança pela qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1993.

LÉLIS, E. C. **Gestão da Qualidade**. 1.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

LIMEIRA, Erika Thalita Navas P.; LOBO, Renato N.; MARQUES, Rosiane do N. **Controle da Qualidade - Princípios, Inspeção e Ferramentas de Apoio na Produção de Vestuário**. Rio de Janeiro: Érica, 2015.

OFUGI, T, D. **A importância das ferramentas de melhoria contínua para o sucesso competitivo das organizações**. Monografia de graduação - Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas - FASA, Brasília, 2006.

ORIBE, Claudemir Y. **Advanced Kaizen: o método de análise e solução de problemas na manufatura enxuta e em outros contextos**. Rio de Janeiro – RJ: Editora Alta Books, 2022.

PACHECO, A.P.R; SALES, B.W; GARCIA, M.A. **O ciclo pdca na gestão do conhecimento: uma abordagem sistêmica**. Santa Catarina – SC, 2005.

PALADINI, EDSON P. **Gestão da Qualidade**. 3ª. ed. Atlas. São Paulo – SP, 2018.

SILVA, E. L. da e MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Departamento de Ciência da Informação, 4 Ed. Florianópolis: UFSC, (138 p.), 2005.

SOUZA, João José de. Monografia. **O programa seis sigma e a melhoria contínua**. São Paulo : Fundação Getúlio Vargas, 2003.

TURRIONI, J. B. e MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, 2012.

WERKEMA, Cristina. **Ferramentas estatísticas básicas do lean seis sigma integradas ao PDCA e DMAIC**. Campus. Rio de Janeiro – RJ, 2014.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Fundação Cristiano Ottoni. Belo Horizonte – MG, 1995.

WERKEMA, Cristina. **Métodos PDCA e Deming e Suas Ferramentas Analíticas**. São Paulo - SP. Grupo GEN, 2012.

MORAES, Márcia Vilma Gonçalves de. **Sistema de Gestão - Princípios e Ferramentas**. Rio de Janeiro: Érica, 2015.