

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA**

YORHANA FHINGLER NEVES

**ESTUDO DE REDUÇÃO DE RETRABALHOS E DE CUSTOS COM A APLICAÇÃO
DO MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

CAXIAS DO SUL

2021

YORHANA FHINGLER NEVES

**ESTUDO DE REDUÇÃO DE RETRABALHOS E DE CUSTOS COM A APLICAÇÃO
DO MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador Prof. Ademar Galelli

CAXIAS DO SUL

2021

YORHANA FHINGLER NEVES

**ESTUDO DE REDUÇÃO DE RETRABALHOS E DE CUSTOS COM A APLICAÇÃO
DO MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovado em

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ademar Galelli
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dra. Cintia Paese Giacomello
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dr. Paulo Fernando Pinto Barcellos
Universidade de Caxias do Sul – UCS

André Roberto Schmidt
Convidado Externo – Representante da Empresa

AGRADECIMENTOS

Acredito na força e respeito a importância de ser grato, sendo assim introduzo meu agradecimento aos meus pais Flávia Fhingler Neves e Jonathan Boeira Neves, minha irmã Lais Fhingler Neves, meu namorado Gabriel Grillo, e a minha família, responsáveis pela formação dos meus valores e de meu porto seguro, dessa forma expresso minha gratidão por todo amor e apoio incondicional as minhas escolhas, desafios e objetivos.

Esta trajetória da graduação me proporcionou muito aprendizado técnico e pessoal, me possibilitou um intercâmbio de ideias e experiências, além de me presentear com amigas fortalecedoras ao longo da caminhada, através do incentivo, suporte e aliança.

Ressalto também um reconhecimento aos mestres do curso de engenharia de produção, responsáveis por transferir a informação e transformá-la em aprendizado por meio das diversas técnicas e metodologias escolhidas de acordo com cada perfil, afinal, possuem a missão de capacitação dos futuros engenheiros. Nesta etapa final, a qual exige pesquisa, estudo e aplicação de toda fundamentação, gostaria de expressar minha gratidão de forma especial a Coordenadora do curso Professora Michele Berteli pelo acompanhamento, pelas correções normativas, pelas oportunidades de melhoria, fatores que enriqueceram meu estudo; ao Professor Gabriel Vidor pela análise e compreensão inicial para uma boa conexão de minha função profissional alavancando um projeto de potencial significativo; e ao meu orientador Professor Ademar Galelli pela maestria em todo ensinamento e direcionamento, minha admiração por sua experiência, visão e competência só aumentou, pois evolui com cada consultoria, crítica e instigação, obrigada por me acompanhar neste projeto.

Por fim, gostaria de agradecer a empresa, aos meus supervisores André Roberto Schmidt e Carlos Guilherme Wendorff, e ao coordenador Maurício de Conto pela autorização e oportunidade de desenvolvimento deste estudo com embasamento e aplicação da proposta, esta realização foi muito importante para meu aprimoramento profissional.

“Se a nossa habilidade em identificar a perda é bem desenvolvida, nosso comprometimento com a melhoria virá através da identificação de cada perda específica.”
(Novos desafios da manufatura, Suzaki, 1996, p.6)

RESUMO

O presente trabalho dispõe de uma proposta de melhoria contínua no processo de montagem de carrocerias de transporte coletivo, com a eliminação de retrabalhos e redução de custos, através da aplicação do método de análise e solução de problemas na empresa San Marino Neobus. A estruturação do método foi composta por ferramentas da qualidade para organização, análise de causa-raíz, fluxo do processo e criação do plano de ação. Analisando os dados qualitativos e quantitativos coletados, verificou-se a presença de oportunidades de eliminação de perdas e redução de custos, considerados fatores estratégicos para o tak time da linha, composição do valor agregado do produto, segurança da operação e qualidade do produto. De forma satisfatória, a complilação dos dados financeiros resultantes da aplicação do método contribuiu positivamente para os indicadores do setor e contribuindo para cultura de qualidade da empresa.

Palavras-chave: Masp. Redução de custo. Ferramentas da qualidade. Melhoria Contínua. Engenharia de Produção.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama de Ishikawa.....	19
Figura 2 – Gráfico de Pareto.....	19
Figura 3 – Principais símbolos do fluxograma.....	21
Figura 4 – Redução do custo alvo	27
Figura 5 – Vista superior empresa San Marino Neobus.....	28
Figura 6 – Visão geral fluxo da linha produtiva.....	29
Figura 7 – Detalhamento das etapas Masp	31
Figura 8 – <i>Checklist</i> auditoria de processo.....	32
Figura 9 – Formulário de distúrbios de processo	33
Figura 10 – Formulário A3 para plano de ação	35
Figura 11 – Gráfico de quantidade de ocorrências por setor	37
Figura 12 – Gráfico de Pareto: subsistema afetado	38
Figura 13 – Comparativo subsistemas e níveis de prioridade	39
Figura 14 – Causas identificadas	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Cinco sentidos	17
Quadro 2 – <i>Brainstorming</i>	17
Quadro 3 – Exemplo de aplicação da ferramenta 5 porquês	18
Quadro 4 – Etapas diagrama de Pareto.....	19
Quadro 5 – Matriz GUT	20
Quadro 6 – Ferramenta 5W2H	21
Quadro 7 – Etapas do Masp.....	25
Quadro 8 – Detalhamento critério matriz de decisão	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Aplicação matriz decisão GUT.....	37
Tabela 2 – Aplicação ferramentas Cinco Porquês e Diagrama de Ishikawa.....	39
Tabela 3 – Status de ações.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEPRO	Associação Brasileira de Engenharia de Produção
CTP	Comunicação Técnica de Processo
GUT	Gravidade, Urgência e Tendência
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> (Organização Internacional para Padronização)
JIT	<i>Just in time</i> (Na hora certa)
MASP	Método de Análise e Solução de Problemas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	JUSTIFICATIVA	14
1.2	OBJETIVOS	14
1.2.1	Objetivo geral.....	14
1.2.2	Objetivos específicos	15
1.3	ABORDAGEM E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	QUALIDADE TOTAL.....	16
2.2	FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	17
2.2.1	Cinco sentidos.....	17
2.2.2	<i>Brainstorming</i>	18
2.2.3	Diagrama de causa e efeito.....	18
2.2.4	Cinco Porquês	19
2.2.5	Diagrama de Pareto	19
2.2.6	Matriz de Decisão	20
2.2.7	Fluxograma de processo.....	21
2.2.8	5W2H	22
2.2.9	Formulário A3.....	23
2.3	SETE PERDAS DE PRODUÇÃO	23
2.4	MÉTODO MASP	25
2.4.1	Definição	25
2.4.2	Importância da liderança.....	25
2.4.3	Equipes de trabalho.....	26
2.4.4	Etapas do Masp.....	26
2.5	DESCRITIVO OPERACIONAL	27
2.6	REDUÇÃO DE CUSTO.....	27
3	PROPOSTA DE TRABALHO	29
3.1	CENÁRIO ATUAL	29
3.2	PROPOSTA DE TRABALHO	31
3.2.1	Coleta de dados	32

3.2.2	Identificação de falhas	33
3.2.3	Observação de impactos e criticidade	34
3.2.4	Analisar causas.....	35
3.2.5	Elaboração do plano de ação	35
3.2.6	Implementação da Melhoria	36
3.2.7	Verificação	36
3.2.8	Padronização	37
3.2.9	Avaliação de resultados	37
3.2.10	Fluxograma da metodologia descrita	37
4	RESULTADOS	38
4.1	ETAPA: COLETA DE DADOS E IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS	38
4.2	ETAPA: OBSERVAÇÃO	39
4.3	ETAPA: ANÁLISE DE CAUSAS	40
4.4	ETAPA: PLANO DE AÇÃO	41
4.5	ETAPA: AÇÃO	42
4.6	ETAPA: VERIFICAÇÃO	43
4.7	ETAPA: PADRONIZAÇÃO.....	43
4.8	ETAPA: ANÁLISE DE RESULTADOS	44
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
5.1	CONSIDERAÇÕES SOBRE APLICAÇÃO DO MÉTODO.....	45
5.2	CONSIDERAÇÕES SOBRE O TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	46
5.3	CONSIDERAÇÕES SOBRE O TRABALHOS FUTUROS	46
	REFERÊNCIAS	47
	APÊNDICE A – FLUXOGRAMA METODOLOGIA	50

1 INTRODUÇÃO

O mercado capitalista proporciona uma alta competitividade, situação que indiretamente exige das organizações a minimização de custos em prol do aumento de lucratividade. Sendo assim, analisar criteriosamente cada setor ou processo da empresa é essencial para alcançar resultados e metas definidas, com êxito.

O estudo será realizado em uma indústria de grande porte do ramo metalmeccânico, cujo sistema produtivo é customização em massa, estruturado com um processo de manufatura de baixa tecnologia agregada. Os produtos fabricados são veículos de transporte coletivo, caracterizados por promover soluções de mobilidade de forma sustentável e segura.

De acordo com Custodio (2015), problemas são comuns no cotidiano das organizações e muitas vezes são visualizados como oportunidades para evoluir, necessitando então competência para resolvê-los. Por isso a utilização de ferramentas para solução de problemas é uma estratégia de condução e proporciona um planejamento de um conjunto de processos organizacionais, sistematizando assim, eficiência.

Como apontam Gomes e Gomes (2014), problemas possuem multicritérios para solução, podendo estar interligados ou não, e a utilização de métodos auxilia fornecer subsídios racionais para decisão através de ferramentas quantitativas, atingindo assim, maior objetividade.

Em suma, pretende-se pontuar oportunidades de melhoria e otimizar o processo através da eliminação de retrabalhos e também a redução de custos, de modo que o mapeamento destes dados constituirá a estruturação do método de análise e solução de problemas e a condução das ações seguirá a priorização de uma matriz de decisão.

Logo, o trabalho foi estruturado em cinco capítulos, tal que no primeiro são abordados a introdução ao tema escolhido, justificativa, objetivos da proposta e suas delimitações. No segundo capítulo, ocorre a construção do referencial teórico, com embasamento em obras e publicações sobre a metodologia e as ferramentas do assunto em questão. Esta fundamentação teórica, por sua vez, proporcionou a construção do terceiro capítulo que apresenta o perfil da empresa em estudo e a construção da proposta de melhoria. O quarto capítulo possui a explanação dos resultados obtidos com a implementação do método, sendo complementado pelo quinto capítulo com as considerações finais do projeto.

1.1 JUSTIFICATIVA

O contexto atual de uma transição de pandemia de corona vírus gera impacto no setor de saúde, no setor econômico, político, social, lançando desafios novos a cada evolução ou regressão regional. Cada país, estado, ou cidade precisou planejar contingências para minimizar e controlar o alastramento da doença. Escolas suspenderam suas atividades presenciais, setores de eventos suspenderam completamente suas atividades e empresas precisaram redimensionar seu operacional além de avaliar de modo mais criterioso seus custos e o seu valor agregado.

Nessa linha de pensamento, a filosofia de melhoria contínua visa atingir resultados cada vez mais expressivos, estando atrelada a otimização em qualidade com a minimização de retrabalhos, foco em redução de custos e de tempos. Em outras palavras, segundo Custodio (2015), o conceito de qualidade está ligado a fazer melhor, com menos custo e satisfazendo o cliente, e é com este embasamento que se enfatiza a relevância do tema escolhido.

A empresa em estudo possui o setor de engenharia responsável por administrar e alavancar indicadores, sendo o principal deles, o de redução de custos. O trabalho desenvolvido revolucionará processos e produtos no quesito qualitativo, com a finalidade de identificar falhas, retrabalhos e oportunidades de melhoria, e no quesito quantitativo desenvolver tomadas de decisão e contribuir para o indicador.

Conforme Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), o presente trabalho classifica-se como sendo da área de Engenharia da Qualidade com a sub categoria de planejamento e controle de qualidade, com a descrição do gerenciamento do processo, abordagem para tomada de decisão e a utilização da ferramenta da qualidade.

1.2 OBJETIVOS

Esse tópico apresenta os objetivos geral e específicos do trabalho.

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral do trabalho é uma melhoria contínua de processo através da eliminação de retrabalhos e a redução de custos com a utilização do método de análise e solução de problemas, em uma empresa do ramo metalúrgico.

1.2.2 Objetivos específicos

Do objetivo geral derivam-se os específicos como sendo:

- a) revisar a bibliografia para embasamento do método;
- b) escolher as ferramentas da qualidade para estruturação do método;
- c) acompanhar o processo produtivo;
- d) identificar falhas;
- e) observar os dados;
- f) analisar causas, impactos e criticidade;
- g) formular plano de ação;
- h) implementar melhoria;
- i) inspecionar ações implementadas;
- j) padronizar procedimentos;
- k) avaliar resultados.

1.3 ABORDAGEM E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Neste trabalho foi desenvolvida uma abordagem de pesquisa qualitativa, a fim de compreender a totalidade do fenômeno e ponderar as informações coletadas em um universo de significados, motivos, valores e ações. Foram abordados também dados quantitativos, com a inclusão de indicadores de desempenho, recorrendo à linguagem matemática para descrição das variáveis. Quanto à natureza, classifica-se como aplicada, devido gerar conhecimentos para efetuar a prática de solução de problemas, tendo como objetivo descritivo, conforme mencionado por Gerhardt e Silveira (2009).

A pesquisa foi aplicada no setor de montagem na empresa San Marino, do ramo metalúrgico, localizada na cidade de Caxias do Sul, com uma estrutura de um estudo de caso, cujo conceito é explicado por Fleury *et al.* (2018) por estabelecer uma análise detalhada de um ou mais objetos e utilização de múltiplos instrumentos para coleta dos dados, além de promover uma interação entre pesquisador e objeto de pesquisa. Outro complemento realizado pelo autor, é o crescimento da pesquisa empírica para os pesquisadores brasileiros, ponto julgado positivo para o amadurecimento e relevância da adesão desta metodologia de gestão de operações à prática.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são explanados conceitos fundamentais para o entendimento do estudo de caso, sua estrutura será através de tópicos.

2.1 QUALIDADE TOTAL

Inicia-se a definição com a fundamentação realizada por Juran e Gryna (1991, p. 11), que a “qualidade é ausência de falhas” e traduz nas particularidades do produto, em torno a indispensabilidade do consumidor, visando sua fidelização.

Para obtenção de sucesso, uma empresa precisa sobreviver a exigências do mercado, logo deve dispor de qualidade em todos seus processos, procedimentos, produtos e serviços. O resumo destes fatores leva ao princípio de qualidade total, o qual visa um esforço conjunto em todos os patamares hierárquicos para ajuste estrutural e cultural no objetivo de satisfazer clientes internos e externos (BOND; BUSSE; PUSTILNICK, 2012).

Quando se trata de qualidade total, é evidenciada padronização como base para rotina, como caminho seguro para produtividade e competitividade, reflexão esta relatada por Campos (1999), além de ser caminho para melhoria contínua, custo, cumprimento de prazo e segurança.

Dimensões da qualidade total, segundo Britto (2016), são descritas conforme os tópicos:

- a) fornecedores: homologados no quesito qualidade, custo e prazo de entrega;
- b) colaboradores: conscientes sobre a relevância de suas tarefas e capacitados para desenvolvê-las;
- c) grupo de Interesse: a empresa precisa sempre estar atenta as transformações e inovações com intuito de converter as informações em ações para atingir e satisfazer as expectativas de todo grupo de interesse, ou seja, cliente, acionista, investidor, entre outros.

Após verificar o contexto que abrange a qualidade total, é preciso compreender a magnitude dos conceitos de melhoria contínua, a qual é observável, porém intangível e dispõe da consciência de fazer mais com menos e por menos (MAY, 2007). Por conseguinte, May (2007) complementa que otimização de qualidade, custo e velocidade são os principais componentes do valor percebido pelo cliente.

Deve ser praticado então o controle da qualidade cuja missão é analisar o processo, identificar os problemas e suas causas, gerar um plano de atuação, padronizar um procedimento e controlar o resultado (CAMPOS, 1999).

O planejamento da qualidade do produto segundo Juran e Gryna (1991) se destina a otimizar o projeto do produto, sendo definido como ideal o resultado satisfatório a necessidades do cliente e fornecedor, e que minimize custos combinados. Uma vez estabelecidos os objetivos do produto, encaminha-se ao desenvolvimento do projeto do processo, o qual define as instalações físicas, procedimentos associados, além da análise de limitações e riscos (JURAN; GRZYNA, 1991).

Portanto, neste trabalho foi abordada justamente a união destes fatores de melhoria, redução e padronização.

2.2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Para iniciar é válido ressaltar distinção entre os conceitos de método e de ferramenta. Conforme definição de Seleme e Stadler (2012), o método é responsável por resolver os problemas no processo produtivo, enquanto a ferramenta é recurso utilizado no mesmo, potencializando assim uma sinergia, sendo dessa forma primordial sua aplicação correta.

De acordo com a bibliografia, foram escolhidas as ferramentas de qualidade que melhor se adequam e embasam cada etapa do método de análise e solução de problemas, sendo estas descritas nos tópicos a seguir.

2.2.1 Cinco sentidos

Os cinco sentidos (5 Ss) implementam a ordem organizacional elevando assim a capacidade de sensatez do indivíduo (BARROS; BONAFINI, 2014). No Quadro 1 são apresentados os conceitos e ações para implementação da ferramenta.

Quadro 1 – Cinco sentidos

Senso	Descrição
Primeiro S (<i>Seiri</i>)	Senso do Descarte : Determinação do útil e necessário para trabalhar.
Segundo S (<i>Seiton</i>)	Senso de Organização: Delimitação de locais de armazenamento
Terceiro S (<i>Seiso</i>)	Senso de Limpeza: Monitorar a organização e limpeza
Quarto S (<i>Seiketsu</i>)	Senso de Padrão: Estabelecimento de critérios e procedimentos
Quinto S (<i>Shitsuke</i>)	Senso de Disciplina: Consolidação dos sentidos anteriores, do projeto estabelecido.

Fonte: Adaptado de Barros e Bonafini (2014)

2.2.2 Brainstorming

Conhecido como instrumento para geração de ideias, pois pressupõe estímulo para criatividade, sendo assim é aplicada em reuniões nas quais os integrantes consigam expor sugestões, que são classificadas e avaliadas através da ferramenta (SELEME; STADLER, 2012). Os passos do *brainstorming* são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – *Brainstorming*

Fase	Passo	Descrição
1	1	Escolher um facilitador para o processo
	2	Formar grupos de até dez participantes
	3	Definir um local para geração de ideias
	4	Cada integrante definirá em dez minutos uma ideia para exposição para o grupo, não será permitido censuras
2	5	As ideias deverão ser analisadas
	6	O facilitador registrará todas as ideias em um local visível, esclarecendo novamente o propósito
3	7	Na ocorrência de ideias duplicadas, elimina-se a duplicidade
	8	Ideias que não atendem o propósito deverão ser eliminadas também
	9	Selecionar as ideias mais viáveis com o consenso dos participantes

Fonte: Adaptado de Seleme e Stadler (2012)

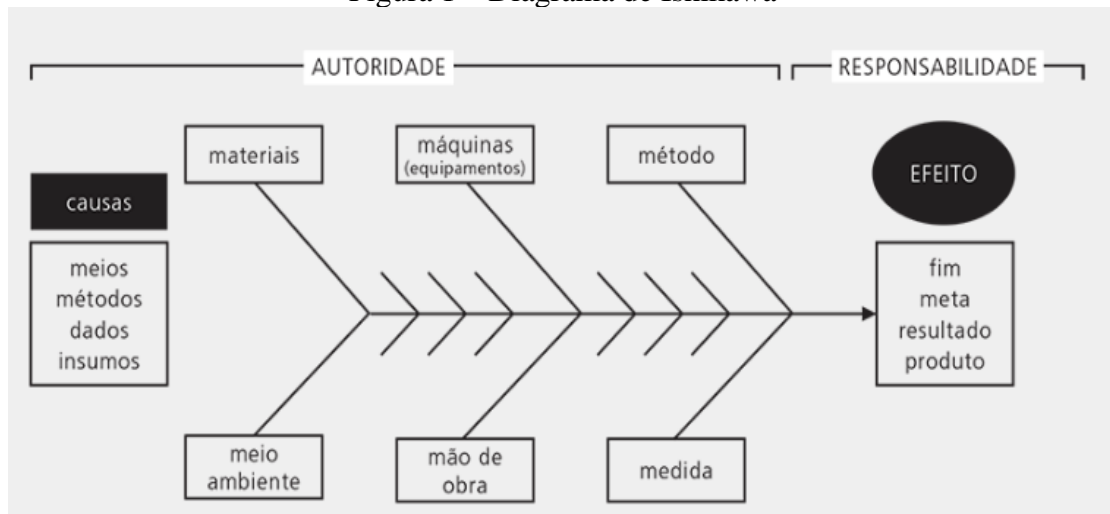
2.2.3 Diagrama de causa e efeito

Também conhecido como Diagrama de Ishikawa, é fundamentado por Barros e Bonafini (2014) como ferramenta que permite a visualização do vínculo entre causas e efeitos de um processo. O abastecimento de informações é moldado em sua interface em formato de espinha de peixe com pilares: materiais, mão de obra, método, máquina, medição e meio ambiente.

Portanto, o considera-se máquina quando funcionamento incorreto do equipamento; materiais quando a matéria-prima afetar ou não atender as especificações; mão de obra se evidenciado atitudes ou dificuldades na execução da operação; meio ambiente se fatores externos como calor, frio *layout* afetarem o processo; método quando os procedimentos não estiverem adequados ocasionando distúrbios e medidas caso as métricas utilizadas para monitoramento e controle do produto estiverem incompatíveis.

Inicialmente define-se um problema, escrevendo-o na extremidade, no sentido conotativo compreendido como a cabeça do peixe, e na sequência é preciso relatar todas as possíveis causas nas bases pré-estabelecidas, para então, delimitar motivo de maior impacto. Analisa-se a estrutura da ferramenta na Figura 1.

Figura 1 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: o autor (2020)

2.2.4 Cinco Porquês

Com o objetivo de identificar a causa raiz, a técnica consiste em cinco repetições da pergunta (por quê) do problema inicial, ou seja, cada resposta é questionada, caracterizando uma sistemática aprofundada de cada distúrbio (SELEME; STADLER, 2012). É relatado no Quadro 3 um exemplo de aplicação da ferramenta.

Quadro 3 – Exemplo de aplicação da ferramenta 5 porquês

Perguntas (porquês)	Descrição
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 matéria-prima
Por que não tinha matéria-prima?	Porque o fornecedor não entregou
Por que o fornecedor não entregou?	Porque houve atraso no pagamento

Fonte: Seleme e Stadler (2012)

De acordo com o exemplo mostrado no Quadro 3, a cada repetição da pergunta (por quê), ocorre uma evolução, um aprofundamento do assunto até o reconhecimento do agente causador do problema em questão.

2.2.5 Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto possui o princípio de 80% dos problemas de má qualidade são gerados por 20% das causas, baseado no pensamento de Pareto. Sendo assim esta técnica foca em dedicar esforço para ações prioritariamente neste percentual de 20% (BARROS; BONAFINI, 2014).

Esta ferramenta deriva de um compilado de dados para geração do gráfico de Pareto, que deve ser organizado de forma que os fatores estejam em ordem decrescente e seja gerada uma linha com a soma acumulativa dos valores, conforme descrito no Quadro 4.

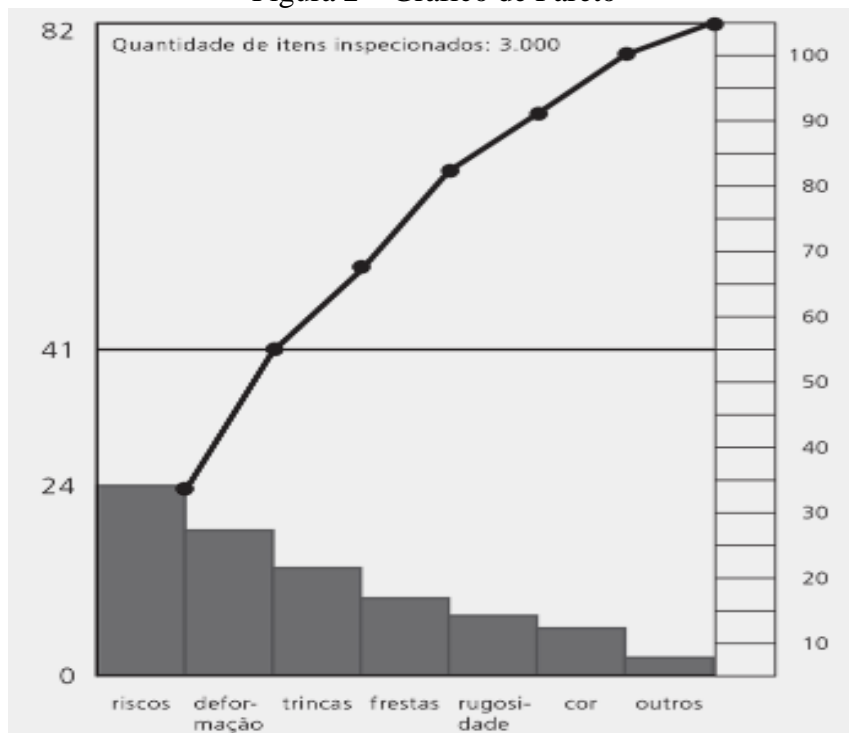
Quadro 4 – Etapas diagrama de Pareto

Passo	Ação
Passo 1	Base de dados deve conter os defeitos com o somatório de cada frequência.
Passo 2	Organizar os resultados em forma decrescente.
Passo 3	Calcular a frequência acumulada repetindo o valor da primeira linha.
Passo 4	Calcular o percentual de cada defeito
Passo 5	Calcular o percentual acumulado por tipo de defeito.
Passo 6	Plotar o gráfico

Fonte: Adaptado de Barros e Bonafini (2014)

É possível visualizar um exemplo da construção do gráfico de Pareto na Figura 2.

Figura 2 – Gráfico de Pareto



Fonte: Seleme e Stadler (2012)

2.2.6 Matriz de Decisão

Ferramenta de decisão através da especificação de pesos e critérios de gravidade, urgência e tendência (GUT), e a correlação entre eles. (SELEME; STADLER, 2012). Dessa forma cada ocorrência deve ser avaliada, resultando quantitativamente em um índice de prioridades, induzindo a uma tomada de decisão de forma quantitativa. O modelo conceitual para avaliação de dados é mostrado no Quadro 5.

Quadro 5 – Matriz GUT

Valor	Gravidade	Urgência	Tendência	G.U.T
5	Gravíssima	Ação imediata	Agravar rapidamente	125
4	Muito grave	Ação rápida	Agravar no curto prazo	64
3	Grave	Ação normal	Agravar no médio prazo	27
2	Pouco grave	Ação lenta	Agravar no longo prazo	8
1	Menor gravidade	Pode esperar	Acomodar	1

Fonte: Seleme e Stadler (2012)

Através do Quadro 5 é possível evidenciar que cada parâmetro de gravidade, urgência e tendência pode ser rotulado com os valores de 1 até 5, sendo nível 1 de baixa criticidade e nível 5 de alta criticidade. Após a avaliação de cada categoria, multiplica-se o valor de uma coluna pela outra resultando no valor da matriz GUT. Este resultado é classificado em: nível 1 para valor igual a 1; nível 2 para valores maiores que 1 e menores ou iguais a 8; nível 3 para valores maiores que 8 e menores ou iguais a 27; nível 4 para valores maiores que 27 e menores ou iguais a 64; nível 5 para valores maiores que 64 até o teto de pontuação de 125.

2.2.7 Fluxograma de processo

A ferramenta fluxograma possibilita a modelagem de dados através de uma representação gráfica de atividades que se integram em um determinado processo, seguindo uma ordem sequencial (SELEME; STADLER, 2012).

Campos (1994) cita que os objetivos para construção de fluxogramas de processo são: garantir a qualidade e aumentar a produtividade, sendo esta ferramenta o início da padronização, além de enfatizar que não há gerenciamento sem padronização.

De acordo com Barros e Bonafini (2014) a maior vantagem da construção de um fluxograma é a visão completa do processo com a delimitação de cada etapa, possibilitando a identificação de pontos críticos.

De acordo com a norma ISO 5807: 1985 (MANZANO, 2004) é realizado um detalhamento das simbologias representadas na Figura 3:

- a) armazenagem: arquivo permanentes de materiais ou documentos;
- b) sentido de fluxo: indicação do sentido de informações;
- c) conexão: representa entrada ou saída do diagrama em diferentes blocos, conexão de um fluxo na mesma página;
- d) limites: ponto de início e término do fluxo;
- e) operação: execução de um processo;
- f) movimento / transporte:

- g) decisão: representação de possibilidades e alternativas de decisão, sendo um desvio condicional para o processo;
- h) inspeção: etapa de análise da operação;
- i) documento: execução de operação com saída de dados via representação de relatórios, formulários, documentos, fichas;
- j) espera: representação etapa de espera.

Na Figura 3 é apresentada a simbologia desta ferramenta.

Figura 3 – Principais símbolos do fluxograma

Símbolo	Significado
	Armazenagem
	Sentido de fluxo
	Conexão
	Limites (início, pare, fim)
	Operação
	Movimento/transporte
	Ponto de decisão
	Inspeção
	Documento impresso
	Espera

Fonte: Barros e Bonafini (2014)

2.2.8 5W2H

A utilização de tal instrumento permite a estruturação de um processo de plano de ação a partir de sete perguntas de origem inglesa que iniciam com a letra W e H (SELEME; STADLER, 2012). O Quadro 6 ilustra a ferramenta.

Quadro 6 – Ferramenta 5W2H

Pergunta	Pergunta Investigadora	Direcionador
<i>What?</i>	O que deve ser feito?	O objeto
<i>Who?</i>	Quem é o responsável?	O sujeito
<i>Where?</i>	Onde deve ser realizado?	O local
<i>When?</i>	Quando será realizado?	O tempo
<i>Why?</i>	Por qual motivo é necessário fazer?	A razão
<i>How?</i>	Como será realizado?	O método
<i>How much?</i>	Quanto custará?	O valor

Fonte: Adaptador de Seleme e Stadler (2012)

A utilização da ferramenta 5W2H possibilita a delimitação do objetivo do plano de ação, o executor responsável, o local para realização, o detalhamento da atividade proposta, o prazo para conclusão, a relevância do assunto, a metodologia para execução e se demandará custo, organizando assim todas as informações envolvidas.

2.2.9 Formulário A3

Para Arantes (2013), os ganhos são perceptíveis com a utilização do relatório A3, pois impulsiona a implantação de ações, baseados em fatos estudados de forma padronizada, permitindo um gerenciamento estratégico para solução de problemas.

Oliveira (2010) complementa que o relatório A3 implementa a gestão *Plan, Do, Check, Act* (PDCA), por possuir um processo de raciocínio lógico e objetividade nos tópicos a serem completados, comparativo de resultados e processos, visualização de uma coerência na construção da informação para atingimento de uma consciência externa construindo um ponto de vista sistêmico.

O relatório é escrito em um papel tamanho A3, com o abastecimento dos dados de cima para baixo e da esquerda para direita, com uma narrativa padronizada com sete elementos:

- a) problema: especificar o distúrbio contextualizando sua relação a organização;
- b) situação atual: explanação de indicadores, fatos e dados coletados;
- c) análise: descrição da causa raiz através de ferramentas como 5 porquês, ou diagrama de Ishikawa;
- d) objetivo e meta: descrição da situação desejável;
- e) recomendações: ponderações importantes sobre a proposta e causa raiz exposta;
- f) plano de ação: listagem de passos a serem realizados, com tempo determinado e responsável, ferramenta de suporte 5W2H;
- g) ações de *follow up*: especificações sobre os resultados obtidos em relação a situação encontrada, objetivo e meta definidos.

2.3 SETE PERDAS DE PRODUÇÃO

Ghinato (1995) contextualiza o Sistema Toyota de Produção (STP), com os pilares de eliminação de perdas através do conceito de *Just in Time* (JIT) de suprir a necessidade com a quantidade, tempo e lugar certo; e autonomia quando facultado ao operador ou à máquina a autonomia de parar se detectada anormalidade no processo.

De Oliveira (2016) realiza um comparativo entre produção artesanal com limitação de custo e produção em massa com restrição em flexibilidade, com sistema de produção enxuta, cujas limitações foram transformadas em estratégia competitiva.

Com este objetivo, o investimento em automação é eficaz para redução de desperdícios de superprodução, auxiliando na interrupção do processo quando quantidade necessária atingida; de espera e defeituosos com a detecção de anomalias na máquina. (GHINATO, 1995).

Simplificar, combinar e eliminar fazem parte da ideia básica de melhoria, que por sua vez está atrelada ao conceito de identificação e eliminação da perda (SUSAKI, 1996). Complementa-se esta percepção com a premissa de que a redução de custos só é alcançável a partir da extinção total dos desperdícios (SHINGO, 1996).

Detalha-se, então, as setes perdas previstas na teoria de produção enxuta com o embasamento dos conceitos de Ghinato (1995), Shingo (1996) e Susaki (1996):

- a) perda por superprodução: este desperdício é caracterizado pela produção em excesso, ou pela produção antecipada, logo ocasiona tempo excedente de utilização de máquina e geração de estoque;
- b) perda por espera: está vinculado ao desequilíbrio no balanceamento das linhas de produção, com a formação de filas ocasionadas por espera de processo, por espera de lote, ou então espera por operador;
- c) perda por transporte: se resume a uma atividade não produtiva que demanda tempo e recursos para realização do transporte;
- d) perda de processamento: quando o número de componentes ou operações excedem o necessário, logo realiza-se um estudo do roteiro e análise de valor;
- e) perda por movimentação: relaciona-se a movimentos desnecessários realizados em uma operação;
- f) perda por defeitos: quando produção de peças não conformes aos padrões da qualidade, sendo rejeitada ou retrabalhada, impactando em desperdício de material, mão de obra, dentre outros.
- g) perda de inventário: quando ocorre a geração de estoque excessivo de matéria-prima, material ou produto acabado, significando desperdício de investimento e espaço.

Logo, é essencial a inserção da cultura de eliminar perdas, sem correr o risco de se acostumar com a presença delas (SUSAKI, 1996). Em suma é preciso observar um problema

não só como ruim ou então intransponível, e sim como oportunidade de aprendizado, de evolução, corte de refugos a fim de elevar a competitividade (ARANTES; GIACAGLIA, 2013).

2.4 MÉTODO MASP

A descrição deste método será dividida em tópicos como definição, importância da liderança, equipes de trabalho e etapas da metodologia.

2.4.1 Definição

O Método de Análise e Solução de Problemas (MASP), consiste em uma metodologia dinâmica na busca de soluções, sendo estruturada em oito etapas: identificação; observação; análise; plano de ação; ação; verificação; padronização e conclusão.

Na literatura a metodologia possui diversas aplicações. Conceição e Rodrigues (2019) implementaram para solução da baixa produtividade da estufa, assim como Paiva *et al.* (2019) aplicaram para a baixa produtividade de uma equipe de manutenção. Showalter, Souza e Zattar (2019) utilizaram a ferramenta para redução de consumo de tinta, por conseguinte de custo. Lima e Cavalcanti Junior (2019) empregaram Masp para reduzir refugos de couros em seu processo. Santos e Gonçalves (2016), descobriram o maior problema logístico e desenvolveram tratativas do mercado de estudo através da funcionalidade da ferramenta. Estes exemplos enfatizam a citação de Versiani, Oribe e Rezende (2013) que o Masp contribui para todas as dimensões da aprendizagem organizacional, ou seja, na aquisição do conhecimento, distribuição e interpretação da informação e memória organizacional.

O ciclo (PDCA) é considerado um método de melhoria contínua, visto que implementa uma cultura que melhora todos os processos, por conseguinte o método Masp o utiliza para analisar e validar a solução proposta (SELEME; STADLER, 2012).

2.4.2 Importância da liderança

Considerando que a filosofia da gestão da qualidade sugere uma mudança cultural e comportamental da organização, é imprescindível o comprometimento da alta administração, pois quando aplicada proporciona um efeito cascata na incorporação das ações (BOND; BUSSE; PUSTILNICK, 2012).

Esta sistemática por sua vez, é denominada por Cerqueira (1997) como organização para qualidade, na qual o executivo principal identifica os processos críticos, que serão objetivos para os subordinados, seguindo a sequência de níveis de constituição como ponto focal, conselho da qualidade, times de trabalho e gestores do processo.

2.4.3 Equipes de trabalho

De forma geral os times de trabalho são denominados como Conselhos da Qualidade, possuindo um arranjo multifuncional, ou seja, é preciso avaliar o processo afetado, o conhecimento técnico necessário para então montar adequadamente a equipe para função. (CERQUEIRA, 1997).

As equipes possuem a incumbência de estabelecer diagnósticos propor soluções e planejar a implementação.

2.4.4 Etapas do Masp

É importante salientar que a fundamentação das oito etapas descritas pela metodologia Masp, proporciona para organização a geração de um terreno fértil para mudança mediante um estilo específico de correção com implementação incremental (VERSIANI; ORIBE; REZENDE, 2011). O Quadro 7 especifica as etapas do método.

Esta metodologia identifica um problema e realiza um estudo para eliminá-lo, este processo conta com o auxílio das ferramentas da qualidade para estruturação de suas etapas, sendo assim a escolha do instrumento correto é primordial para modelagem da tomada de decisão (CONCEIÇÃO; RODRIGUES, 2019).

Quadro 7 – Etapas do Masp

Fluxo	Etapa	Descrição
1	Identificação do problema	Reconhecido não conformidade ou desvio
2	Observação	Investigação de ocorrências, reincidências
3	Análise	Aplicação de ferramentas para análise de causa raiz
4	Plano de Ação	Aplicação de ferramenta para definição de plano de ação
5	Ação	Atuação para eliminação de causas
6	Verificação	Instauração de um histórico para medição de eficácia da ação
7	Padronização	Documentação de procedimentos
8	Conclusão	Relacionar problemas remanescentes e secundários, para priorização de próximos problemas a serem resolvidos com o emprego do Masp

Fonte: Adaptado de Seleme e Stadler (2012)

2.5 DESCRITIVO OPERACIONAL

O planejamento de processo prevê a realidade operacional, sistematizando assim treinamentos, procedimentos, descritivos operacionais, estudos de *layouts* a fim de aproximar ao máximo o projeto do realizável.

Ressalta-se então a importância da transferência de informações, que para Juran e Gryna (1991) o ideal é a formalização destas especificações e conhecimento em forma de procedimento. Logo este banco de dados gerado será primordial para os treinamentos.

O processo sendo uma série de tarefas interligadas logicamente que possui resultado esperado quando executado corretamente, salienta-se a importância de identificar, entender e gerenciar as atividades para contribuição da eficiência e eficácia.

O procedimento operacional é definido por Campos (1999) como documento orientativo destinado ao executor da tarefa, deve possuir um escopo simples, porém detalhado e claro, possuindo características textuais com a possibilidade de utilização de imagens, fluxogramas, tabelas e quadros.

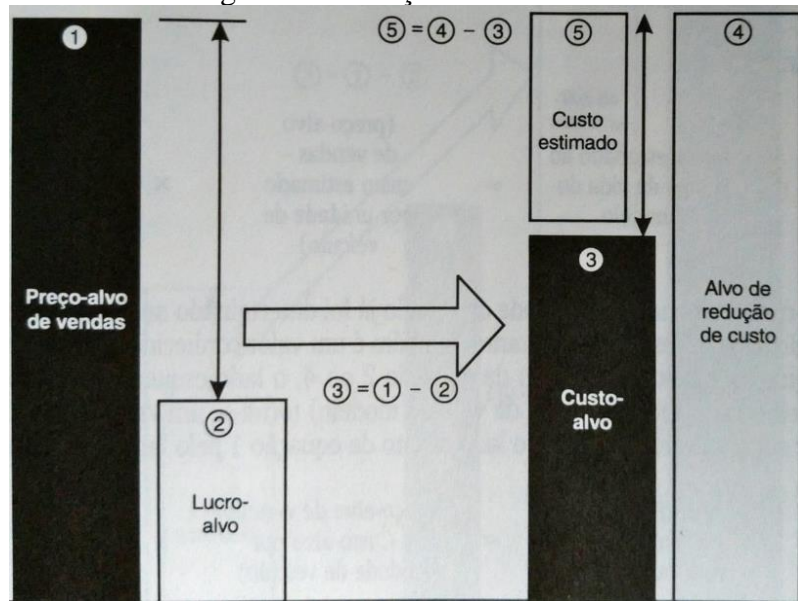
2.6 REDUÇÃO DE CUSTO

De acordo com o manual de Juran e Gryna (1991), o significado de custo de qualidade está atrelado a quantificação do problema em uma linguagem de impacto ao nível de gestão: a linguagem monetária. É possível evidenciar em um estudo que estes custos são maiores que imaginado, o quanto implicam no custo do produto, além da detecção de anomalias latentes.

Monden (1999) define custo como resultado da subtração de preço de venda por lucro estimado, o que significa que qualquer otimização nos conceitos de defeitos, sucata, má qualidade, desperdício, considerando o valor vendido fixo, resulta na maximização da margem de rendimento.

Os custos de má qualidade são classificados em três grandes grupos: custos das falhas internas, que abrange conceitos como retrabalho, sucata, falhas; custos das falhas externas, como despesas em garantias, reclamações de clientes, devolução e custos de avaliação que envolvem inspeções, auditorias e manutenção (JURAN; GRZYNA, 1991). O trabalho em questão explanará otimização em todos os grupos. A Figura 4 descreve um exemplo de melhoria.

Figura 4 – Redução do custo alvo



Fonte: Monden (1999)

A Figura 4 representa a explicação que o custo alvo é adquirido pela subtração do preço de venda pelo lucro alvo, por conseguinte este resultado pode ser reduzido como forma de estratégia de operações e prioridades competitivas, pelo fato de que o mercado pode impor uma diminuição no preço de venda para alavancar a demanda do produto, dessa forma a tática sugerida é a redução de custo para aumentar ou manter a margem de lucro.

3 PROPOSTA DE TRABALHO

Neste capítulo será exposto o cenário atual do estudo e as etapas de desenvolvimento embasadas nos objetivos geral e específicos para construção da proposta de trabalho.

3.1 CENÁRIO ATUAL

Para realização deste estudo, foi escolhida a empresa San Marino Neobus, com sede na cidade de Caxias do Sul (Figura 5), a qual iniciou suas atividades em 1991 com a produção de componentes para indústria automotiva, e no decorrer do tempo, passou a desenvolver veículos para transporte de passageiros. Atualmente a instituição faz parte do Grupo Marcopolo, cuja estrutura abrange fábricas nos cinco continentes, além de constantemente investir em design e tecnologia, para o desenvolvimento dos produtos, sendo no presente, líder no mercado brasileiro no segmento de ônibus.

Figura 5 – Vista superior empresa San Marino Neobus



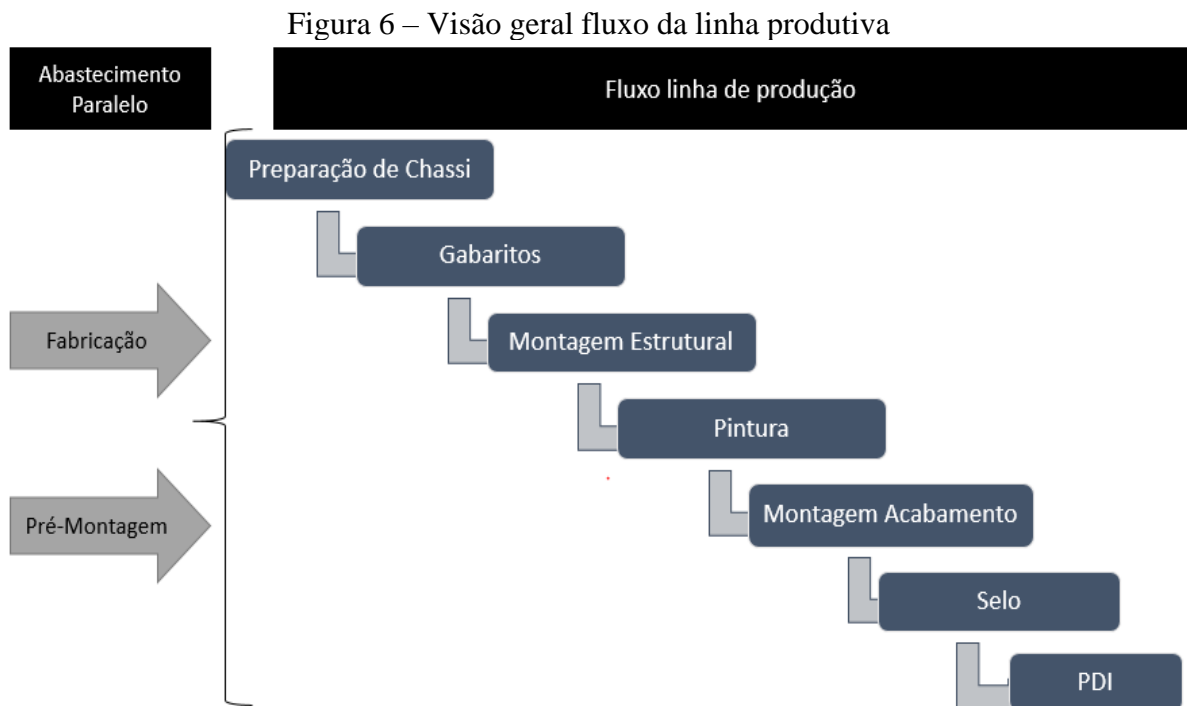
Fonte: Neobus (2020)

Ao mesmo tempo em que se possui um grande reconhecimento no mercado e se produz produtos com tecnologias inovadoras, o processo ainda é pouco automatizado, pois 88% do roteiro de um carro está relacionado a operações manuais.

Em questão de certificações, a empresa possui implementadas as normas *International Organization for Standardization* (ISO) 9001, ISO 14001 e *Occupational Health and Safety Assessment Series* (OHSAS) 18001, por conseguinte contempla uma estrutura de descritivos operacionais, padrões de qualidade, identificação de componentes, inspeções, controle de equipamentos, entre outros fatores que influenciam e compõem o objetivo de receber, produzir e entregar com qualidade no tempo certo, com segurança e responsabilidade.

Em questão fabril, a planta possui setores que fazem parte do fluxo do produto, como a preparação do chassi, gabaritos, montagem estrutural, pintura, montagem de acabamento e

selo, como também setores que abastecem este sequenciamento como fabricação e pré-montagem, este detalhamento está representado na Figura 6. Estruturalmente então, são três linhas de produção que abrangem esta estrutura de etapas.



Fonte: O autor (2020)

Cada setor possui um grupo de macro atividades previstas em um super roteiro do carro, sendo registradas nos descritivos operacionais personalizados para cada modelo de carroceria.

Para melhor compreensão do fluxo da linha de produção ilustrado na Figura 6, descreve-se nos tópicos a seguir uma visão geral de cada setor:

- a) Preparação de Chassi: remanejamento de peças originais para montagem do casulo;
- b) Gabaritos: solda da estrutura do teto e lateral do casulo;
- c) Montagem Estrutural: etapa de acoplamento do casulo no chassi e montagem do chapeamento, assoalho, dentre outros itens estruturais;
- d) Pintura: preparação e realização do projeto de pintura de cada carro;
- e) Montagem de Acabamento: etapa de montagem de revestimentos internos do carro, vidros, poltronas, instalações elétricas, dentre outros itens acabamento;
- f) Selo: etapa de validação de todas as normativas exigidas para entrega do veículo, como teste mecânico, adesivos, selo de acabamento, validação qualidade;

- g) *Pre Delivery Inspection* (PDI): etapa final que abrange a revisão, teste de estanqueidade, rodagem, liberação e validação realizada pelo fabricante do chassi para o carro;
- h) Fabricação: responsável pela confecção de peças metálicas como longarinas, suportes, chapeamento, assoalho, para abastecimento dos setores de fabricação de chassi, gabaritos, pré-montagem, montagem estrutural, montagem de acabamentos;
- i) Pré-Montagem: preparação de conjuntos como portas, painéis, chicotes, para fornecimento aos setores de montagem estrutural e montagem de acabamentos.

Em questão de áreas indiretas, são distribuídas em controle de qualidade, planejamento e controle da produção, engenharia de produto, engenharia de processos, engenharia da qualidade, laboratório e melhoria contínua, estas por sua vez possuem a incumbência de auxiliar e aprimorar o processo ou produto desenvolvido. O estudo em questão, origina-se da divisão de engenharia de processos com subdivisão manufatura, responsável no quesito de suporte e melhoria da linha produtiva, nas categorias de qualidade, entrega, segurança e custo, englobando assim o desenvolvimento de ferramentas, estudo de operações, propostas de aperfeiçoamento e análises de redução de custo.

3.2 PROPOSTA DE TRABALHO

A proposta deste trabalho é construída com o embasamento da metodologia Masp, para reduzir e eliminar retrabalhos, bem como reduzir custos visando a atuação nas sete perdas de produção: superprodução; tempo de espera; transporte; processamento; inventário; movimentação e defeitos de produção, operação resumida em simplificação, combinação e eliminação (SUZAKI, 1996).

O desenvolvimento da proposta, assim como a condução foi realizada pelo setor de engenharia de processo da empresa de estudo, envolvendo as outras áreas de acordo com a necessidade de cada tratativa.

Com o objetivo de melhoria contínua e redução de custos, a proposta de trabalho visa apresentar soluções práticas para eficiência da cultura de correção de falhas, comprometendo cada setor com suas respectivas responsabilidades.

Detalha-se cada etapa do método junto as ferramentas utilizadas para concretização, de forma sistêmica a Figura 7, apresenta o sequenciamento previsto para implementação da metodologia Masp.

Figura 7 – Detalhamento das etapas Masp

Identificação	<ul style="list-style-type: none"> • Registro no relatório de falhas
Observação	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz GUT • Gráfico de Pareto
Análise Causas	<ul style="list-style-type: none"> • 5 porquês • Diagrama de Ishikawa • Brainstorming
Plano de Ação	<ul style="list-style-type: none"> • 5W2H • A3
Ação	<ul style="list-style-type: none"> • Implantação da melhoria
Verificação	<ul style="list-style-type: none"> • Checklist de inspeção
Padronização	<ul style="list-style-type: none"> • Descritivos operacionais • Padrões de Qualidade • Roteiros • Projetos
Análise de Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Classificação de resultados e análise de redução de custos

Fonte: O autor (2020)

3.2.1 Coleta de dados

Previsto no procedimento normativo (PN-025), a engenharia de processos tem a responsabilidade de emissão de descritivos operacionais para padronização das atividades críticas, sendo assim, é proposto a realização de auditorias com a finalidade de monitoramento das operações.


Atualmente a auditoria é realizada apenas para as atividades químicas, portanto, é sugerido replicar esta inspeção para as operações de manufatura com a estrutura do método Masp. Em suma, desenvolve-se um trabalho sistemático para avaliar o grau de cumprimento e a forma de execução do processo previsto, com registro em um *checklist* do status de conformidade ou não conformidades do roteiro de montagem.

A inspeção ocorre de forma periódica e no posto de montagem, com abrangência de todos setores citados anteriormente no fluxo do produto e abastecimento paralelo. O documento a ser preenchido contempla dados chave para acesso a estrutura de componentes, roteiro e desenhos vinculados ao carro.

Outra referência encontrada no *checklist* de inspeção é a correlação com descritivos operacionais, em contra partida é válido salientar que perante o procedimento normativo,

descritivos operacionais são obrigatórios para processos críticos e especiais, e opcionais em outras operações. Em suma, para complemento desta proposta, na ausência da instrução de processo, deve-se utilizar o super roteiro como guia. A criação de um descritivo pode ser interpretada como melhoria para atividade avaliada, podendo ser registrada no *checklist*. Este controle está formalizado no formulário de processo MOD 153/7, conforme a Figura 8.

Figura 8 – Checklist auditoria de processo

		Auditoria de Processo			
Processo:	Documento:	Frequência:			
Semana Dia	Carro	Setor	ROTEIRO	Responsável	RESULTADOS
					A Aprovado AR Aprovado com restrição R Reprovado
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
OBSERVAÇÕES:					
Data: / / Carro: _____					
Data: / / Carro: _____					
Data: / / Carro: _____					
Nota: _____					

MOD 153/7

Fonte: O autor (2020)

O preenchimento do *checklist* representado pela Figura 8 contempla data do registro, o número do carro auditado para análise de estrutura, o setor e a atividade do roteiro acompanhados, o responsável pelo registro, o resultado para atividade observada, podendo ser classificado em aprovado, aprovado com restrição ou reprovado. Para finalizar, o tópico de observações gerais, no qual é possível detalhar a evidência de um retrabalho ou proposta de melhoria identificados.


3.2.2 Identificação de falhas

Os setores pertencentes ao fluxo do produto, possuem o conceito de montagem estacionária, cuja característica é montar conjuntos na linha e subconjuntos em outro local paralelo ao processo principal, otimizando assim o abastecimento de componentes e o tempo total da operação.

Portanto, a inspeção parte do princípio que os componentes devem chegar prontos no setor de montagem, a identificação de falhas é focada em atividades de recortes, furações, ou então distúrbios previstos pelas sete perdas: superprodução; tempo de espera; transporte; processamento; inventário; movimentação; e defeitos de produção.

Na ocorrência da identificação de uma falha quando realizada a auditoria, preenche-se um formulário do distúrbio em questão, conforme Figura 9.

Figura 9 – Formulário de distúrbios de processo

			Relatório de Falhas			
Analista de Processo:					Data:	/ /
Nº Carro	Setor	Distúrbio	Descrição de contenção e retrabalho	Tempo de retrabalho	Subsistema afetado	Tendência

Fonte: O autor (2020)

O formulário representado na Figura 9 é abastecido com os dados extraídos na auditoria, ou realização de um acompanhamento diário na linha de produção, como número do carro, setor, distúrbio, com a complementação da descrição da contenção do retrabalho, o tempo de operação, o subsistema afetado e a tendência desta ocorrência.

3.2.3 Observação de impactos e criticidade

Após o apontamento dos distúrbios é possível extrair dados como tempo, códigos envolvidos, impactos para o processo, influência no produto final, informações estas que agregarão o formulário de não conformidade.

Nesta fase é feita a compilação de dados, com a utilização de ferramentas auxiliares como a matriz GUT para verificação micro, ou seja, pontua-se a gravidade, urgência e tendência de cada falha identificada, elencando a prioridade para o desenvolvimento do plano de ação. E para uma visão macro, sobre os setores afetados e incidência dos problemas, é utilizado o gráfico de Pareto.

Como a matriz de decisão é orientada por faixas de pesos para classificação de criticidade, o estudo desenvolveu uma tabela com os parâmetros de cada nível de gravidade, urgência e tendência. Visualiza-se no Quadro 8 o detalhamento da GUT.

Quadro 8 – Detalhamento critério matriz de decisão

Nível	Gravidade	Urgência	Tendência	G.U.T
5	Impacta o cliente	Carro protótipo	Impacto em mais de um centro de produção	125
4	Risco alto de segurança	Mais de um modelo de carro com o mesmo problema	Impacto em mais de uma linha de produção	64
3	Risco médio de segurança	Tempo elevado de retrabalho (acima de 15 minutos)	Muitas ordens de vendas envolvidas	27
2	Risco baixo de segurança	Tempo médio de retrabalho (acima de 10 minutos)	Poucas ordens de vendas envolvidas	8
1	Sem risco de segurança	Tempo baixo de retrabalho (abaixo de 10 minutos)	Não possui lançamento de vendas	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

O relatório de falhas abastecerá uma planilha índice que modelará as informações extraídas, possibilitando visualização de forma macro da ocorrência de falhas com o auxílio do gráfico de Pareto, através da estratificação do custo de má qualidade de retrabalhos, ou seja, listagem das principais falhas encontradas na auditoria.

3.2.4 Analisar causas

A análise de causas contemplará as ferramentas de Ishikawa quando maior complexidade ou impacto ou então os cinco porquês, para problemas mais simples, a escolha da ferramenta será realizada pelo analista. Sugere-se também um *brainstorming* para esta etapa, exatamente por envolver mais áreas e visões sobre o assunto.

3.2.5 Elaboração do plano de ação

A base para montagem do plano de ação é a ferramenta 5W2H, detalhando assim o local de atuação, os recursos, responsáveis, prazos e descrição das atividades. Quando as ações envolverem outros setores, será necessária a emissão de documentações internas conforme o procedimento da empresa, como solicitações para engenharia (SPP's), nestes casos, o plano de ação no formato 5W2H será agregado no formulário A3 (Figura 10), possibilitando uma melhor exposição do distúrbio em questão e podendo ser anexado no sistema da instituição.

Figura 10 – Formulário A3 para plano de ação

Título		Resp. Projeto:		Equipe:	Equipe:	Equipe:	Data/Revisão:
				Equipe:	Equipe:	Equipe:	Equipe:
1. Problema / Objetivo:				4. Situação futura:			
1.1 Descrição do problema (Definir escopo: Segurança; Custo; Entrega; Qualidade)				Como ficou ou como ficará			
2. Situação Atual:							
Descrição da situação atual, mapa do fluxo atual, fotos com descrição							
3. Análise:				5. Plano de ação			
Exemplo: Fotos interligadas com descritivo, causa e efeito, yamazumi, 5 porquês				Incluir plano de ações			
				6. Status / Indicadores:			
				Em que estágio está?			

Fonte: O autor (2020)

O formulário A3 mostrado na Figura 10 permite o agrupamento das etapas de estudo, com a descrição do problema, a exposição da situação atual e proposta, a análise realizada para emissão do plano de ação. Assim, de forma completa e objetiva, a informação é registrada e enviada à área executora.

3.2.6 Implementação da Melhoria

A implementação da melhoria faz parte das ações finais do plano desenvolvido, sendo de responsabilidade do setor de engenharia de processos acompanhar esta etapa, para avaliação de resultados, cujo objetivo é a eliminação do retrabalho, ou proposta de melhoria identificados na primeira fase da análise.

3.2.7 Verificação

Após a melhoria ser implementada e validada, utiliza-se novamente o formulário de inspeção para conferência de eliminação do distúrbio envolvido.

3.2.8 Padronização

A empresa possui procedimentos que poderão oficializar a melhoria, como a atualização do descritivo operacional, padrão de qualidade, ajuste do roteiro, a alteração da lista técnica e atualização do desenho.

3.2.9 Avaliação de resultados

A compilação de dados da melhoria implantada é computada na etapa final, a qual avalia se as contribuições classificadas em qualidade: quando agrega-se aperfeiçoamento no projeto, matéria-prima ou operação; segurança: quando a atuação promoveu desenvolvimento em ergonomia e diminuição no risco da operação; entrega: na ocorrência de fornecimento de equipamentos, ferramentas ou gabaritos, e redução de custo: com a diminuição de tempos, eliminação de retrabalhos e alteração de componentes.

Após avaliação de todos os efeitos, o item recebe o status de concluído na planilha de índice geral e quando a ação possibilita redução de custos, o resultado é formalizado com a emissão de um formulário de análise de redução de custos sendo contabilizado no indicador geral da engenharia.

3.2.10 Fluxograma da metodologia descrita

O Apêndice A representa o fluxograma explicativo das etapas metodológicas do estudo, podendo ser utilizado pelo analista de processo como orientativo. Esta modelagem será incluída no procedimento da engenharia de processos para padronização de tratativas.

4 RESULTADOS

Neste capítulo apresenta-se os resultados obtidos de acordo com as etapas do método, com a ressalta de que este relatório respeitou os termos de confidencialidade solicitados pela a empresa. Por conseguinte, o registro abrange um apuramento numérico do estudo realizado e manteve-se as evidências do detalhamento de cada retrabalho identificado apenas na planilha de controle da empresa.

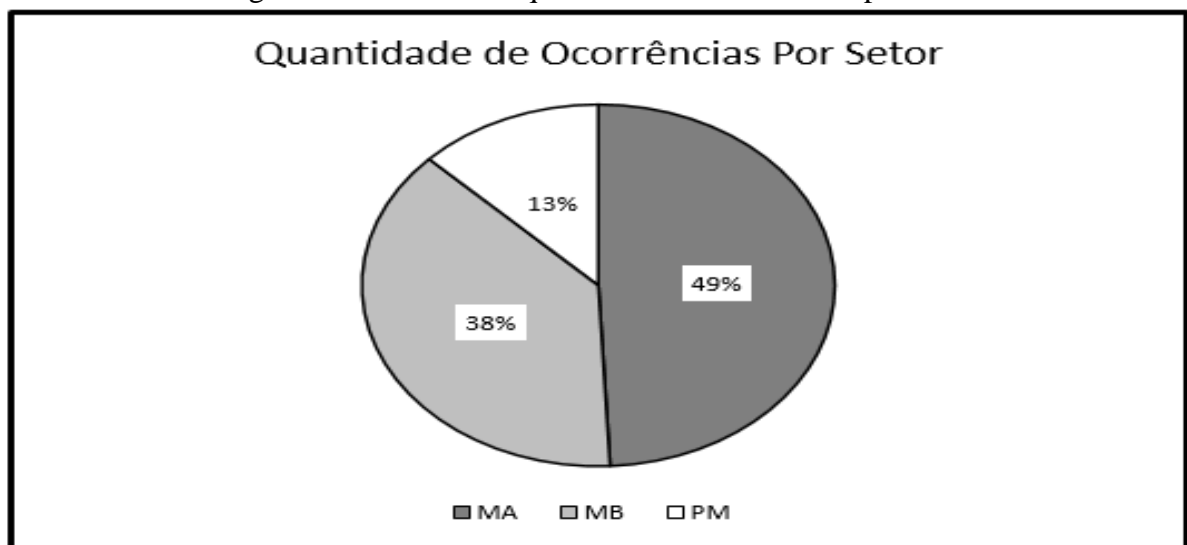
4.1 ETAPA: COLETA DE DADOS E IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS

De acordo com a proposta de trabalho, para coleta de dados e identificação de falhas, foram realizadas as auditorias de processo no período de duas semanas, sendo distribuídos quatro dias para as três linhas da montagem A (MA), quatro dias para as três linhas na montagem B (MB) e um dia para o setor de pré-montagem (PM).

Este processo abrangeu uma inspeção e entrevista com os operadores *in loco*, com o registro de dados no formulário de auditoria de processo (Figura 8), e formalização das informações de melhoria na planilha oportunidades e distúrbios (Figura 9), a qual serviu como índice para as análises gerenciais do trabalho.

Nesta etapa, foram pontuados 64 itens, sendo estratificados conforme o gráfico da Figura 11.

Figura 11 – Gráfico de quantidade de ocorrências por setor



Fonte: O autor (2021)

Conforme análise do gráfico apresentado na Figura 11, foi possível evidenciar que o setor de montagem A (MA) apresentou 31 registros de melhoria equivalendo a 49% dos itens, a montagem B com 25 tópicos representou 38% e a pré-montagem com 8 tópicos representou 13% de oportunidades registradas.

4.2 ETAPA: OBSERVAÇÃO

Após a coleta de dados concluída, evolui-se para organização das informações. Conforme a proposta, esta fase utilizou as ferramentas auxiliares para tomada de decisão, como a matriz GUT e o gráfico de Pareto.

Tabela 1 – Aplicação matriz decisão GUT

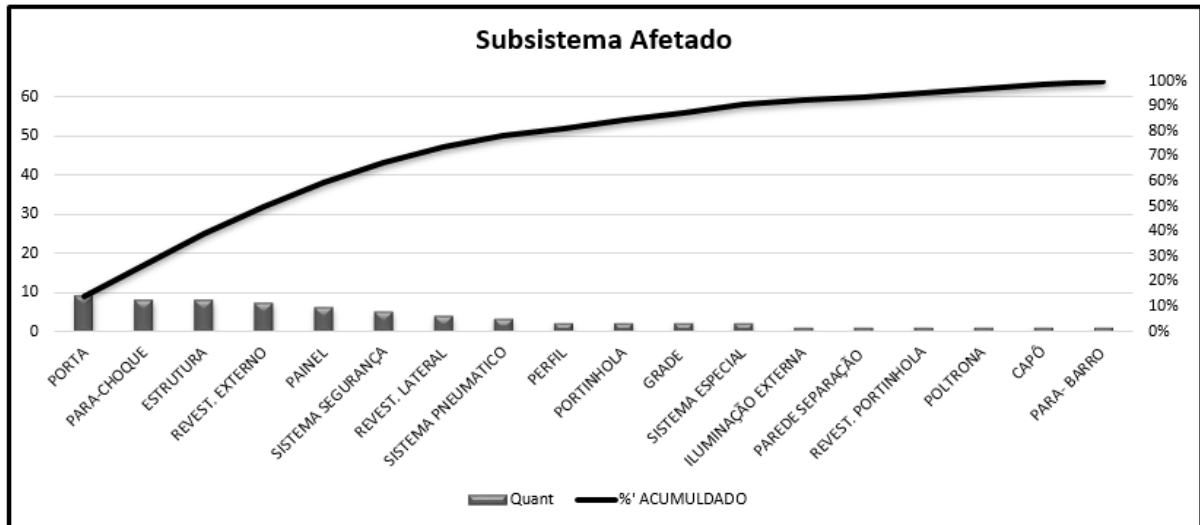
Nível Matriz GUT	Quantidade de registros por nível
Nível 1	1
Nível 2	34
Nível 3	22
Nível 4	4
Nível 5	3
Total	64

Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

Através da matriz GUT classificaram-se todos os itens de acordo com os parâmetros de gravidade, urgência e tendência conforme os indicadores explicados no Quadro 8. Por conseguinte, a multiplicação de cada peso resultou no nível de prioridade para cada proposta de melhoria. A Tabela 1 representa os resultados da aplicação da matriz de decisão, sendo nível 1: apenas um registro; nível 2: 34 registros; nível 3: 22 registros; nível 4: 4 registros e nível 5: 3 registros, totalizando 64 itens avaliados, na lógica de que, quanto maior o nível, maior é a priorização do assunto, ou seja, maior é o impacto de modo que estes fatores auxiliam para construção do plano de ação.

Na Figura 12 aparece o Gráfico de Pareto e os efeitos encontrados, transcritos através dos subsistemas.

Figura 12 – Gráfico de Pareto: subsistema afetado



Fonte: O autor (2021)

Através da premissa do Gráfico de Pareto de que 80% das consequências provêm de 20% das razões, foi realizado um comparativo entre a representação gráfica dos efeitos da Figura 12, com a quantidade de itens e nível de criticidade. Isto tornou perceptível que os subsistemas mais afetados correspondem a uma parcela significativa de itens, como também abrangem todos os níveis de criticidade, sendo esta visualização possível na Figura 13.

Figura 13 – Comparativo subsistemas e níveis de prioridade

SUBSISTEMA	Quant	%'	Quantidade de ocorrências por nível				
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
PORTA	9	14%	-	5	3	-	1
PARA-CHOQUE	8	13%	-	4	3	1	-
ESTRUTURA	8	13%	1	6	1	-	-
REVEST. EXTERNO	7	11%	-	6	1	-	-
PAINEL	6	9%	-	3	2	1	-
SISTEMA SEGURANÇA	5	8%	-	3	1	1	-
REVEST. LATERAL	4	6%	-	2	2	-	-
SISTEMA PNEUMÁTICO	3	5%	-	-	1	-	2
PERFIL	2	3%	-	-	2	-	-
PORTINHOLA	2	3%	-	2	-	-	-
GRADE	2	3%	-	-	2	-	-
SISTEMA ESPECIAL	2	3%	-	-	2	-	-
ILUMINAÇÃO EXTERNA	1	2%	-	1	-	-	-
PAREDE SEPARAÇÃO	1	2%	-	1	-	-	-
REVEST. PORTINHOLA	1	2%	-	1	-	-	-
POLTRONA	1	2%	-	-	-	1	-
CAPÔ	1	2%	-	-	1	-	-
PARA-BARRO	1	2%	-	-	1	-	-

Fonte: O autor (2021)

A proposta de avaliar a Figura 13 prevê uma confirmação da teoria de Pareto sobre a representatividade das causas perante os efeitos expostos e neste caso perante os níveis de priorização delegados.

4.3 ETAPA: ANÁLISE DE CAUSAS

A determinação da causa raiz de cada distúrbio identificado ou então proposta de melhoria, recebeu o suporte de três ferramentas: Cinco Porquês, Diagrama de Ishikawa e *brainstorming*. Para itens de níveis 1, 2 e 3 utilizou-se a ferramenta de Cinco Porquês e *brainstorming*, e para itens de níveis 4 e 5 desenvolveu-se o Diagrama de Ishikawa e o *brainstorming*. A distribuição das ferramentas e o critério de escolha justificam-se exatamente pela criticidade em avaliação, pois para isso foi indispensável o instrumento de intercâmbio de ideias. A Tabela 2 estratifica a utilização das ferramentas conforme os níveis.

Tabela 2 – Aplicação ferramentas Cinco Porquês e Diagrama de Ishikawa

Nível Matriz GUT	Ferramenta 5 Porquês	Diagrama de Ishikawa
Nível 1	1	0
Nível 2	34	0
Nível 3	22	0
Nível 4	0	4
Nível 5	0	3
Total	57	7

Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

Em resumo, foram utilizadas 57 vezes a ferramenta Cinco Porquês e sete vezes o Diagrama de Ishikawa para identificação das causas-raiz, cujo resultado está apresentado na Figura 14.

Figura 14 – Causas identificadas



Fonte: O autor (2021)

Interpreta-se, então, o fator projeto como maior agente causador de distúrbios ou foco para oportunidades de melhorias. Na sequência, qualidade interna necessitando de uma intensificação de treinamentos e detalhamentos em descritivos operacionais. Em seguida, o fator de limitação de processo, quando o projeto ou roteiro não previram uma restrição a qual ocasionou um distúrbio. E, por fim, qualidade de fornecedor, para itens comprados, necessitando o acionamento de correções externas.

4.4 ETAPA: PLANO DE AÇÃO

Na planilha de cadastro dos itens, foi adicionada uma aba específica para o controle do plano de ação, sendo cada pergunta da ferramenta do 5W2H uma coluna, e cada oportunidade uma linha de abastecimento. Quando gerado o relatório A3 adicionou-se na coluna “como” um *link* com o documento elaborado.

4.5 ETAPA: AÇÃO

As ações foram previstas no plano desenvolvido na etapa anterior e, dependendo do item, foi necessária somente uma ação de correção, enquanto outros demandaram várias operações consecutivas.

De acordo com a causa-raiz identificada as ações foram tomadas, atribuindo-se a elas o status conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Status de ações

Status	Quantidade de atividades
Em andamento	12
Em SPP	6
Implantação	9
Concluído	37
Total	64

Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

O status de “em andamento” representa o desmembramento de códigos, valores, desenhos, para compreensão de todos os fatores envolvidos, análise de causas e cadastramento de ações aos setores responsáveis. A categoria SPP representa solicitações realizadas com a finalidade de alteração de projeto para engenharia do produto, que possuem uma formalização no sistema, como também um prazo de atendimento com suas respectivas etapas de aprovação. Estes dois status explicados para uma ótica externa possuem significados similares, porém internamente recebem tratativas divergentes.

Itens em implantação são aqueles que já passaram pelas etapas de ações concluídas e aguardam apenas a concretização, ou seja, quando melhoria ou distúrbios não impactam o cliente são processadas nas próximas ordens de venda programadas, podendo demandar um tempo de efetivação o que, em outras palavras, caracterizam um período de verificação.

Por conseguinte, a fase “concluído” refere-se aos tópicos encerrados, que passaram pela fase de análises, ações, verificação, padronização e análise de resultados.

Em suma, a Tabela 3 sintetiza que “em andamento” encontram-se 12 atividades, “em SPP” 6 itens, “em implantação” 9 propostas e “concluídos” 37 melhorias.

4.6 ETAPA: VERIFICAÇÃO

Após o retorno das ações, delegou-se ao setor de processo verificar através de uma nova inspeção se a melhoria foi implantada, ou o retrabalho eliminado, em resumo uma constatação da alteração proposta.

É válido salientar que esta fase gerou mais tempo de acompanhamento, inclusive alguns itens ainda constam no status de implementação, pois as atualizações são inseridas na programação. Em outras palavras, se a correção demandou modificação de projeto, significa um efeito cascata nos outros setores, nos quesitos de estoque atual, estoque no fornecedor, alteração de ferramental, custo envolvido, subconjuntos dependentes, dentre outros, justificando este tempo, organização e planejamento da nova proposta.

De acordo com os dados da Tabela 3, verificou-se 37 itens corrigidos e encaminhados para padronização e análise de resultados.

4.7 ETAPA: PADRONIZAÇÃO

Dentre os itens verificados pode-se implementar diferentes métodos de padronização, já pré-estabelecidos pela normalização ISO 9001 da empresa, garantindo a melhoria contínua no projeto. Esta efetivação foi realizada de acordo com cada causa-raiz detectada, com o pensamento de preservação da proposta realizada.

Quando da modificação do projeto, automaticamente é atualizado o desenho e revisado o roteiro, os quais substituem versões anteriores e passam a vigorar em novas ordens de produção para itens de fabricação interna. Este processo é simples quando se trata de peça produzida, porém quando envolve detalhes de montagem e alteração de operações, é lançado um documento chamado comunicação técnica de processo (CTP), informando o momento de

ruptura, e instruindo a nova proposta, com acompanhamento de uma equipe de qualidade, processo e produto.

Para peças fabricadas por fornecedores, os projetos são atualizados no portal da empresa com os fornecedores e os itens adicionados na inspeção de recebimento com o objetivo de verificar a conformidade da proposta.

A visualização do roteiro acontece via sistema através da estrutura do carro, ou também via descritivo operacional, o qual é um procedimento que detalha passo a passo da atividade, com a ligação de ferramentas necessárias e normativas estabelecidas.

Outro método adotado foram os padrões de qualidade, constituídos por evidências de uma montagem correta ou incorreta, procurando exemplificar os impactos de uma não conformidade. Sendo assim, são elaborados via sistema e também em forma de painéis disponibilizados na fábrica.

Para todos os projetos existe um roteiro, ligado a descritivos operacionais e padrões de qualidade, e quando necessário atualizado. O roteiro possui conexões de amarração no sistema que possibilita visualizar os setores e atividades impactadas.

4.8 ETAPA: ANÁLISE DE RESULTADOS

A análise de resultados é a computação de todos os fatores envolvidos antes e após a melhoria, verificando o impacto de seu resultado em entrega, qualidade, segurança e custo.

A classificação de entrega englobou itens que necessitaram de fornecimento de equipamentos, ferramentas ou gabaritos, sendo geralmente relacionados a causa de limitações do processo atual. Para a categoria segurança, avaliaram-se os impactos e riscos de cada atividade que, quando minimizados, contabilizou-se uma melhoria no quesito segurança. Outra classificação atribuída foi qualidade, para melhorias de projeto, material, fornecedor, fatores de impacto direto ao cliente final.

Para completar a análise, foi realizado um comparativo de dados antes e após a melhoria, a exemplo dos tempos, fluxo, valor de componentes, custo do processo, com o objetivo de contabilizar financeiramente os impactos para empresa. Nesta etapa foi possível evidenciar quais das sete perdas de processos foram eliminadas.

O balanço financeiro das operações efetuadas possuiu como suporte a planilha de análise de redução de custos da empresa, a qual é preenchida e computada mensalmente ao indicador principal do setor de engenharia, denominado indicador de redução de custos. Este documento é extremamente estratégico para empresa, sendo assim o detalhamento de seu

escopo ou sua demonstração ilustrativa não foi permitida devido a confidencialidade de dados. O fluxo de contabilização financeira ocorre com o preenchimento deste formulário, e na sequência é computado ao indicador, com o adendo de que está finalização só ocorre quando a melhoria foi implementada. O cálculo de redução de custo, abrange o tempo da operação, o valor do material, a frequência do item estudado, dados estes abastecidos no formulário com fórmulas que estratificam os resultados em retornos mensais e anuais.

Conclui-se o resultado financeiro para os 37 itens finalizados, o equivalente ao montante de redução de custo anual de R\$ 125.427,99, contribuindo para meta geral de toda a engenharia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o trabalho realizado foram realizadas considerações sobre o método, a construção do projeto e também complementado com uma proposta futura, sendo descrito nos tópicos abaixo.

5.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE APLICAÇÃO DO MÉTODO

Visando um contexto de desaquecimento do mercado, no qual a concorrência se intensifica e a estratégia de redução de custo se torna prioridade para a organização, o presente trabalho aplicou o método de análise e solução de problemas para melhoria contínua, tendo como atuação a eliminação de retrabalhos e redução de custo em uma empresa do ramo metalmeccânico.

Conforme a bibliografia é preciso vislumbrar o problema como uma oportunidade de melhoria, aplicar o método como subsídio racional para o arranjo dos dados qualitativos e quantitativos, de modo que o desenvolvimento abrangeu etapas como o acompanhamento do processo produtivo, identificação de falhas, observação dos dados, análise de causas, elaboração do plano de ação, implementação da melhoria, inspeção, padronização e avaliação de resultados.

Para estruturação, formulação e planejamento das fases, foram utilizadas ferramentas da qualidade, as quais proporcionaram uma visão específica e geral das causas, ações e resultados obtidos. Este sequenciamento foi benéfico para o alinhamento de informações tanto para o setor solicitante, quanto para o setor responsável pela ação.

Cada estágio de evolução do processo envolveu diferentes setores, por conseguinte a implementação correlacionou-se ao fluxo de atividades corretivas e também às novas ordens de vendas processadas, demandando um tempo para conclusão.

Através da análise de resultados, observou-se que a eficiência da proposta aplicada em um determinado tempo na empresa, possibilitou a conclusão de 58% dos itens auditados com a conversão em redução de custo de R\$ 125.427,99, com estimativa de atingir o montante de R\$ 200.000,00 quando finalizados todos os tópicos em andamento.

5.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

De forma breve, é importante compreender a condução e evolução do trabalho para então realizar o parecer. A escolha do tema, foi determinada por uma atividade com possível condução pelo setor de engenharia de processo e com contribuição para os indicadores do setor. Inicialmente apresentou-se duas propostas para o supervisor e o mesmo solicitou a condução do método de análise e solução de problemas.

Na sequência, realizou-se uma vasta pesquisa nos conceitos de qualidade, redução de custo e ferramentas de qualidade e este enriquecimento de informações foi fundamental para modelagem da proposta e implementação do método. A etapa de desenvolvimento exigiu a compilação da teoria com a situação da empresa e resultou no detalhamento do método e as ferramentas de suporte, sendo assim, quando escopo concluído, passou pela autorização da organização. Logo, a etapa de implementação foi uma realização como profissional e engenheira de produção, sendo gratificante a análise de resultados atingida.

Em suma, é preciso evidenciar quão enriquecedora foi a construção deste trabalho de conclusão de curso, desde a etapa de delimitação do tema até o parecer final sobre a proposta realizada, pois aplicou o intercâmbio do conhecimento desenvolvido com aplicação prática realizada na empresa.

5.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O TRABALHOS FUTUROS

O trabalho realizado aplicou o método de análise de solução de problemas para o item retrabalhos, com foco na melhoria de processo e redução de custo. No desenvolvimento das análises de causas, foram pontuadas falhas de projeto, qualidade interna, limitações de processo e qualidade fornecedor, por conseguinte o aprendizado extraído que por trás de um problema possui uma oportunidade de melhoria, e com este foco sugere-se uma modelada do método para atuação nestas causas.

Em resumo, a proposta trabalho o processo de forma macro, porém possui o potencial para lapidar os subprocessos e ser replicada e conduzida por outros setores, possibilitando que a busca pela melhoria seja de preocupação e responsabilidade geral da organização, para assim fundamentar a cultura de qualidade da empresa.

REFERÊNCIAS

- ARANTES, A. H. D. S. Melhoria de resultados de confiabilidade dos equipamentos, pela aplicação do Hoshin Kanri, associado ao relatório A3. In: IX CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 2013. **Anais...** 2013.
- BARROS, E. (org.); BONAFINI, F. C. **Ferramentas da Qualidade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.
- BOND, M. T.; BUSSE, Angela; PUSTILNICK, Renato. **Qualidade Total: O que é e como alcançar**. Intersaberes, 2012.
- BRITTO, E. **Qualidade Total: Gestão pela qualidade total, os novos paradigmas da administração e a relação com o benchmarking**. São Paulo: Cengage, 2016.
- CAMPOS, V. F. **TQC: Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, Rio de Janeiro: Bloch, 1994.
- CAMPOS, V. F. **Qualidade Total: Padronização de Empresas**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.
- CERQUEIRA, J. P. **A metodologia de análise e solução de problemas**. Equipe Grifo. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1997.
- CONCEIÇÃO, A. R.; RODRIGUES, A. C. E. Análise e proposta para solução de baixa produtividade na estufa do UNASP-EC: Estudo de caso e aplicação das metodologias MASP, PDCA e DMAIC. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXIX, 2019. **Anais...** Santos, SP, 2019.
- CUSTODIO, M. F. (org.). **Gestão da qualidade e produtividade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.
- DE OLIVEIRA, P.L. Análise dos sete desperdícios da produção em um abatedouro de aves. In: VI Congresso de Sistemas Lean, 2016. **Anais...** Brasília, DF, 2016.
- FLEURY, Afonso et al.; CAUCHICK-MIGUEL, Paulo Augusto (coord.). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.
- GHINATO, P. Sistema Toyota de produção: mais do que simplesmente Just-in-Time. **Production**, São Paulo, v. 5, n. 2, jul-dez 1995. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65131995000200004&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 20 mar 2021.
- GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. São Paulo: Atlas, 2014.

JURAN, J. M.; GRZYNA, F. M. **Controle da Qualidade**: Conceitos, políticas e filosofia da qualidade. v. 1. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991.

LIMA, G. H. I. A.; CAVALCANTE JÚNIOR, J. R. O. Redução do índice de refugos em uma indústria de couros através da aplicação da metodologia de análise e solução de problemas. *In*: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. XXVI, 2019. **Anais...** Bauru, SP, 2019.

MANZANO, J. A. N. G. **Revisão e discussão da normal ISO 5807-1985(E)** Proposta para padronização formal da representação gráfica da linha de raciocínio lógico utilizada no desenvolvimento da programação de computadores a ser definida no Brasil. São Paulo: Thesis, v. 1, p. 1-31, 1º semestre 2004. Disponível em: http://www.cantareira.br/thesis2/ed_1/1_navarro.pdf. Acesso em: 20 mar. 2021.

MAY, M. E. **Toyota**: A fórmula da inovação. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

MONDEN, Y. **Sistemas de redução de custos**: custo-alvo e custo kaizen. Porto Alegre: Bookman, 1999.

NEOBUS. Site Institucional. Disponível em: < <http://www.neobus.com.br> >. Acesso em: 10 nov. 2020.

OLIVEIRA, N. H. Metodologia do relatório A3 para solução de problemas. *In*: Repositório digital Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Anais...** Porto Alegre, RS, 2010.

PAIVA, L. F.; PINHEIRO, D. F.; AMORIM, A. B.; FERREIRA, M. S. Aplicação do Masp no diagnóstico de causas de baixa produtividade: Estudo de caso em uma equipe de manutenção elétrica industrial. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXIX, 2019. **Anais...** Santos, SP, 2019.

SANTOS, M. C.; GONÇALVES, A. T. P. Aplicação da metodologia de análise e solução de problemas – MASP na logística de uma grande rede varejista. **Revista Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, v. 11, n. 4, p. 21-44, out-dez 2016. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/1529/752>. Acesso em: 29 set. 2020.

SELEME, R.; STADLER, H. **Controle da Qualidade**: as ferramentas essenciais. Curitiba: Intersaberes, 2012. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/30632>. Acesso em: 29 set. 2020.

SHINGO, S. **Sistema Toyota de Produção – do ponto de vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre, Editora Bookman, 1996. Disponível em: https://www.google.com.br/books/edition/O_Sistema_Toyota_de_Produ%C3%A7%C3%A3o/3-omDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=Li%C3%A7%C3%B5es+Pr%C3%A1ticas+para+a+Implementa%C3%A7%C3%A3o+da+Produ%C3%A7%C3%A3o+Enxuta&printsec=frontcover. Acesso em: 20 mar. 2021.

SHOWALTER, I. R.; SOUZA, F. L.; ZATTAR, I. C. Proposta de redução de consumo de tintas em uma empresa produtora de aço pré-pintado. **Revista Gestão da Produção**,

Operações e Sistemas, Bauru, v. 14, n. 4, p. 259-278, abril 2019. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/2359>. Acesso em: 29 set. 2020.

SUZAKI, Kiyoshi. **Novos desafios da manufatura**: Técnicas para melhoria contínua. São Paulo: Instituto IMAM, 1996.

VERSANI, A. F.; ORIBE, C. Y.; REZENDE, S. F. L. A aprendizagem das organizações gerada pelas práticas formais no ambiente de trabalho. **Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 15-44, julho/agosto 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1678-69712013000400002&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 29 set. 2020.

APÊNDICE A – FLUXOGRAMA METODOLOGIA

