

PROPOSTA PARA REDUZIR O ÍNDICE DE NÃO CONFORMIDADE DE DIMENSIONAIS NAS CARROCERIAS NO SETOR DE ARMAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DO RAMO AUTOMOTIVO

Curso: Bacharelado em
Engenharia de Produção
Período: 5º

Orientadora

Professora Me. Rosilda do Rocio do Vale

Autores

Giselen de Souza
Rafael Rodrigo Gonçalves
Tailaine Pereira da Silva

RESUMO

O presente trabalho é uma pesquisa de campo e tem como principal objetivo apresentar uma proposta para reduzir o índice de carrocerias que apresentam não conformidades de dimensionais. Para o desenvolvimento foram utilizados métodos e técnicas que possibilitaram identificar as causas e construir ideias para solucionar o problema com objetivo de aplicar melhoria no processo baseados na gestão da qualidade a fim de atingir eficiência. Foram encontradas sete causas que influenciam no problema, assim foram priorizadas da matriz de GUT três causas sendo a inexistência de um processo de análise antes do processo produtivo, peças recebidas fora das especificações e a falta de um equipamento de inspeção no início do processo produtivo. Desta forma como proposta de solução foram sugeridos, a elaboração um processo para análise das peças, o acompanhamento dos dados retirados por amostragem e aquisição de um equipamento que inspecione no input das peças com o propósito de reduzir as variações de dimensionais recebidos dos fornecedores.

Palavras-chave: 1 – Qualidade. 2 – Não conformidade. 3 – Dimensionais.

1. INTRODUÇÃO

Qualidade, no contexto moderno, significa adequação ao uso, que atende aos desejos e aspirações dos consumidores, incluindo economia, segurança e desempenho, isso quer dizer, o mais adequado e não o melhor ou o mais caro (COSTA, 2018).

Costa (2018) diz que a preocupação com a qualidade existe desde o início da civilização, porém com a Revolução Industrial e associado a realização de inspeções e testes nos serviços e ou produtos, o conceito sofreu mudanças significativas ganhando ainda mais importância. No decorrer do tempo as teorias estatísticas foram aplicadas aos planos de inspeção e testes se tornaram uma nova etapa do conceito, chamada Controle Estatístico da Qualidade (COSTA, 2018).

Desta forma, a constante evolução da melhoria nos processos visa prevenir defeitos e diminuir perdas, como maneira de agregar valor ao produto conquistando consumidores através do diferencial proporcionando solução e novos negócios por meio da gestão de qualidade (MELLO, 2011).

O presente estudo se desenvolve no setor de armação, onde foram identificadas peças fora do dimensionamento através de amostragens com elevados desvios de padrão. Segundo Oakaland (1994) o controle de qualidade é fundamental, no qual é envolvido grupos de pessoas e máquinas com diversas técnicas para entregar um produto e processo de acordo com as normas de qualidade da empresa.

Gayer (2020) diz que a gestão da qualidade traz conceitos de melhorias nos processos, unindo a redução nos custos, planejamento de capacidade produtiva e o bom relacionamento com clientes e que com este sistema aplicado nas indústrias é possível controlar e reduzir retrabalhos, perdas de matéria-prima e custos de produtos em não conformidades.

2. MÃO NA MASSA

Nesta etapa do trabalho são apresentados e analisados os dados e informações coletadas na empresa apresentando o contexto da empresa, objetivos, metodologia, fundamentação teórica, dados coletados na empresa, plano de ação e os resultados obtidos depois da aplicação de algumas ações

2.1 CONTEXTO DA SITUAÇÃO NA EMPRESA

As informações apresentadas neste tópico foram obtidas através do site da empresa e por meio da reunião *online* no dia 01 de setembro de 2021, com o analista de processos do setor de armação.

A empresa foi fundada na Alemanha em 1937, na região de Wolfsburg, com objetivo de atuar no setor automotivo. Atualmente o grupo se faz presente em 153 países, contam com 100 unidades fabris que estão presentes em 19 países europeus e 8 países nas Américas, Ásia e África. Em todas as suas unidades são mais de 550 mil colaboradores, que produzem diariamente 37.000 mil veículos.

Produzem produtos desde carros pequenos populares até os veículos de luxo. No setor de veículos comerciais, oferecem produtos a partir de *pick-ups*, ônibus e caminhões pesados e também atua em outras áreas de negócios com a fabricação de motores diesel de grandes aplicações marítimas e industriais.

A empresa instalou-se no Brasil nos anos 50, e iniciou a fabricação de carro popularmente conhecidos com peças 50% nacionais, o fato ilustra o papel decisivo onde desenvolvimento da cadeia de fornecedores nacionais.

Em 18 de novembro 1959, foi inaugurada a primeira fábrica no país, conhecida como unidade Anchieta, localizada no estado de São Paulo. Esse momento foi marcado com a participação do ex-presidente da República Juscelino Kubistcheck, o qual desfilou pela fábrica com um dos automóveis produzido.

Nos anos 70, os profissionais brasileiros de Engenharia de Produto, criaram os primeiros veículos nacionais, já em 1976, foi inaugurada a segunda fábrica em Taubaté – SP, com o propósito de produzir novo modelos, com isso o automóvel tornou-se o maior sucesso da indústria automotiva nacional e soma mais de 7 milhões de unidades produzidas.

Nos anos 80, chegaram a lançar modelos de grande sucesso na época, campeões de vendas em seus segmentos, também iniciou a produção nacional do segmento de luxo. Em 1988, a marca produziu o primeiro carro nacional com injeção eletrônica de combustível e ignição digital com mapeamento eletrônico. A terceira fábrica foi inaugurada em São Carlos – SP, responsável de motores.

A quarta fábrica do grupo no país, foi inaugurada em 18 de janeiro de 1999 em São José dos Pinhais – PR, considerada uma das mais modernas do Grupo no mundo. Atualmente a fábrica funciona em dois turnos de trabalho com aproximadamente 2.600 colaboradores.

A produção utiliza equipamentos de alta tecnologia, processos automatizados e robôs colaborativos que trabalham juntamente com funcionários na área de montagem, possibilitando que o processo produtivo seja flexível e seguro.

O setor de Armação no qual o trabalho está sendo desenvolvido, é responsável pela montagem da carroceria dos veículos, após a montagem verifica-se o dimensionamento das peças se está conforme as especificações de qualidade, a fim de ser liberada aos setores de pintura e acabamento e concluir o demais procedimento de acabamento do veículo.

Atualmente a área produz em média de 25 a 30 unidades por hora e almeja realizar melhorias contínuas em seus processos para aumentar a eficiência produtiva.

A empresa vem buscando identificar pontos de melhoria no processo de montagem da carroceria no setor de armação, pois atualmente só é possível identificar as peças não conformes as quais foram recebidas dos fornecedores e montadas nas carrocerias dos automóveis, quando a montagem já foi finalizada e o automóvel segue para o setor de qualidade para verificação das medidas de dimensionamento, que é realizada com a utilização de máquinas que fazem a leitura a laser (*ScanBox*) e que detectam defeitos no dimensionamento das carrocerias.

Diante disso, o problema identificado está no setor de armação, o qual será trabalhado nesse estudo, é o índice de carrocerias que apresentam não conformidades de dimensionais

2.2 OBJETIVOS

Para este trabalho foram definidos quatro objetivos, sendo um geral e três específicos.

2.2.1 Objetivo Geral

Apresentar uma proposta para reduzir o índice de carrocerias que apresentam não conformidades de dimensionais.

2.2.2 Objetivo Específicos

- a) Identificar as causas do problema;
- b) Buscar alternativas de solução para o problema;
- c) Elaborar plano de ação para a solução do problema.

2.3 METODOLOGIA

Segundo Prodanov (2013) pesquisa de campo é utilizada com o objetivo de coletar informações para um problema para o qual se procura respostas, para hipóteses a serem comprovadas ou ainda para descobrir relações sobre eles. É a observação de fatos ou fenômenos assim como acontecem, coletando dados e os registrando, para analisá-los. No dia 07 de outubro de 2021, foi realizada a visita na empresa. A figura 1 mostra os integrantes da equipe realizando a pesquisa de campo, a qual foi conduzida pelo analista de processos do setor de armação.

Figura 1 - Integrantes da equipe e o analista, visitando a empresa em São José dos Pinhais – PR



Fonte: Autores (2021).

No modelo de Matallo (2018), entrevista informal é uma técnica de pesquisa que objetiva ajudar o investigador a coletar dados, com o desígnio de reter conhecimento aprofundado sobre o contexto que está sendo investigado. Neste trabalho a entrevista informal desenvolveu-se durante a reunião *online* com o analista de processos do setor de armação, no dia 01 de setembro de 2021.

A pesquisa bibliográfica é elaborada com base em materiais já divulgados e procura explicar um problema a partir de seus referenciais teóricos publicados em artigos, livros, dissertações e teses. Em ambos os casos, baseia-se em conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas do passado sobre determinado assunto. (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2006). Nesse trabalho, a pesquisa bibliográfica foi utilizada para conceituar os temas relacionados à qualidade, seus métodos e controles, pesquisando livros na biblioteca virtual da Faculdade e artigos científicos publicados de forma *online* em revistas científicas e anais de congressos.

A pesquisa documental segundo Gil (2008) é baseada em materiais que ainda não foram tratados analiticamente ou que podem ser reescritos de acordo com as necessidades da pesquisa. Neste trabalho, a pesquisa documental foi utilizada no levantamento de dados, baseado em cartas de controle e nos diagramas de caixa (Boxplot), os quais foram fornecidos pela empresa.

A pesquisa da *internet* para Matallo (2018) é planejar, coletar dados em sites confiáveis, analisá-los e em seguida elaborar uma escrita de acordo com o tema abordado. Neste trabalho, a pesquisa de *internet* foi utilizada para pesquisar livros da biblioteca virtual e artigos científicos para conceituar os temas abordados, bem como pesquisar o histórico da empresa.

O *brainstorming* reúne ideias com intuito de criar várias sugestões, o objetivo é compartilhar, sugerir opiniões e discutir em grupo e selecionar as melhores ideias para redesenhar o processo (LÉLIS, 2012). Neste trabalho, foi aplicado o *brainstorming*, durante a reunião *online* com o analista de processos do setor de armação e em reunião entre os membros da equipe de pesquisa, para determinar o problema e identificar suas causas, bem como buscar alternativas de soluções.

Benchmarking trata-se em comparar e medir processos identificando o melhor padrão. Encontrar práticas através de um processo que busca ideias e procedimentos qualifica ao objetivo a levar alta performance (ALBERTIN; KOHL; ELIAS, 2015). Para este estudo o *benchmarking* está sendo utilizado no intuito de buscar alternativas de melhorias para reduzir o índice de carrocerias que apresentam não conformidades de dimensionais, no setor de armação da empresa com o analista de processos do setor.

O 5W2H, permite fazer um *checklist* propondo 7 perguntas essenciais para obter informações e desenvolver um planejamento através dos dados coletados. De acordo com Seleme e Stadler (2012) a terminologia pode ser aplicada a várias áreas, no Quadro 1 indica as definições do método.

Quadro 1 - Modelo para aplicação do 5W2H

pergunta	significado	pergunta instigadora	direcionador
<i>What?</i>	O quê?	O que deve ser feito?	O objeto
<i>Who?</i>	Quem?	Quem é o responsável?	O sujeito
<i>Where?</i>	Onde?	Onde deve ser feito?	O local
<i>When?</i>	Quando?	Quando deve ser feito?	O tempo
<i>Why?</i>	Por quê?	Por que é necessário fazer?	A razão/o motivo
<i>How?</i>	Como?	Como será feito?	O método
<i>How much?</i>	Quanto custa?	Quanto vai custar?	O valor

Fonte: Seleme, Stadler (2012, p. 42)

A ferramenta 5W2H, foi utilizada para elaborar uma proposta para solucionar o problema do índice de carrocerias que apresentam não conformidades de dimensionais.

Para Custodio (2015) o Diagrama de *Ishikawa* é uma ferramenta eficiente para identificação das causas e efeitos dos problemas organizacionais, também conhecido como “espinha de peixe” pelo fato da estrutura e aplicação ser fundamentada em seis fatores:

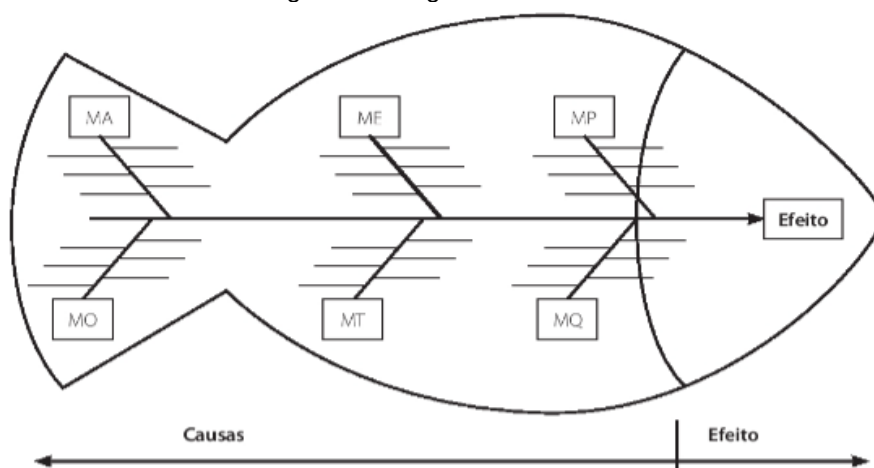
- a) Máquina (MQ) - aspecto relacionado a máquina, acessórios, dispositivos, instalações e ferramentas;
- b) Método (MT) - aspecto relacionado a roteiros de fabricação, procedimentos e rotinas;

- c) Material (MP) - aspecto relacionados a matéria-prima, insumos e componentes comparados para a formação de produtos;
- d) Mão de obra (MO) - aspectos relacionados as pessoas que interferem no processo;
- e) Medida (ME) - aspecto relacionados aos processos de aferição e calibração dos instrumentos de medida;
- f) Meio ambiente (MA) - aspectos ambientais que podem interferir nos processos, incluindo o meio ambiente.

431

Segundo Mello (2011), o Diagrama de *Ishikawa* é um modo de gerenciar as organizações pautado na busca da excelência e que permite atingir, como resultado final, a satisfação dos clientes, com otimização de recursos e diminuição de custos. A figura 2 mostra a base do Diagrama de *Ishikawa*.

Figura 2 - Diagrama de *Ishikawa*



Fonte: Custodio (2015, p. 22)

Neste trabalho, o diagrama de *Ishikawa* foi utilizado para categorizar as causas identificadas no problema informado, de acordo com os 6Ms.

Segundo Custodio (2015), a matriz GUT é frequentemente utilizada na solução de problemas, formação estratégica e priorização das ações, através de qualificação e pontuação dos itens analisados para solucionar e prevenir um problema.

Cada elemento é dividido em cinco subgrupos e pontuado de acordo com seu impacto. A partir da multiplicação de cada padrão, os problemas são classificados e, portanto, priorizam-se os eventos que devem ser resolvidos o mais rápido possível (GAYER, 2020). O Quadro 2 ilustra a gravidade, urgência e tendência e o grau de priorização.

Quadro 2 - Classificação de GUT

MATRIZ GUT				
Ptos	G	U	T	G x U x T
	Gravidade Consequências se nada for feito.	Urgência Prazo para tomada de decisão.	Tendência Proporção do problema no futuro.	
5	Os prejuízos ou dificuldades são extremamente graves.	É necessária uma ação imediata.	Se nada for feito, o agravamento da situação será imediato.	5 x 5 x 5 125
4	Muito graves.	Com alguma urgência.	Vai piorar em curto prazo.	4 x 4 x 4 64
3	Graves.	O mais cedo possível.	Vai piorar em médio prazo.	3 x 3 x 3 27
2	Pouco graves.	Pode esperar um pouco.	Vai piorar em longo prazo.	2 x 2 x 2 8
1	Sem gravidade.	Não tem pressa.	Não vai piorar ou pode até melhorar.	1 x 1 x 1 1

Fonte: Daychoum (2013, p. 86)

Neste estudo, a matriz de GUT foi utilizada para identificar o grau de prioridades das causas, de acordo com a gravidade, urgência e tendência.

2.4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o embasamento teórico desse trabalho, foram pesquisados temas relacionados à *lean manufacturing* e à qualidade, que são apresentados a seguir.

2.4.1 *Lean Manufacturing* (Manufatura Enxuta)

Para Venturelli (2021) *Lean Manufacturing* (Manufatura Enxuta) é uma técnica para administrar uma linha de produção, com foco em eliminar desperdícios. Sua principal diretriz é produzir de forma enxuta, controlando custos sem alterar a qualidade.

Segundo o Portal da Indústria [2021] a origem da filosofia de manufatura enxuta vem do Japão após a segunda guerra mundial, conhecida mundialmente como “Sistema Toyota de Produção” por ter nascido na fabricante de automóveis Toyota, quando o engenheiro Taiichi Ohno e seus colaboradores implementaram esse princípio de gestão como forma de competir com as automobilísticas americanas.

Segundo Brasil (2019) os princípios e as técnicas da produção enxuta visam, eliminar perdas nas operações, em toda a manufatura inclusive na cadeia de suprimentos, aumentando a produtividade. As perdas geram custos e não agregam nenhum valor ao produto ou serviço. São exemplos de perdas: produção em quantidade excessiva ou no tempo inapropriado, excesso de

estoques, produtos defeituosos, refugos e retrabalho, movimentos desnecessários de trabalhadores, movimentação interna de cargas em excesso, espera por materiais, etc.

Para Venturelli (2021) o *Lean Manufacturing* tem cinco princípios, que são:

- a) Valor: na visão do cliente, quais os processos agregam ou não valor ao produto final;
- b) Fluxo de valor: soma das etapas de produção que agregam valor no produto na fábrica (materiais, informações e pessoas);
- c) Fluxo contínuo: capacidade de produzir rápido, sem interrupções;
- d) Produção puxada: produzir quando tiver demanda;
- e) Perfeição: não comprometer a qualidade e sim aumentá-la.

433

Para Brasil (2019) a qualidade da gestão é ainda mais relevante na transição para as novas formas de produção da Indústria 4.0, para gerar resultados, a modernização do processo produtivo precisa estar acompanhada de uma produção organizada, ou seja, de uma gestão eficiente. É necessário eliminar as perdas, já que a modernização potencializa os desperdícios e a baixa eficiência, ou seja, antes de inovar, é essencial enxugar os processos.

2.4.2 Qualidade

Para Barros e Bonafini (2015) o ponto de partida para a qualidade é identificar as necessidades e expectativas dos clientes, as quais são singulares para cada organização e mutáveis ao longo do tempo.

Segundo Custodio (2015) existem diferentes interpretações para a qualidade, algumas delas complementares, no entanto cada autor dá maior ênfase a determinado aspecto. Tal é possível se evidenciar com os principais autores no campo da qualidade, conforme citações a seguir:

“Qualidade é ausência de deficiências” (JURAN, 1992, p. 9).

“Qualidade é a correção dos problemas e de suas causas ao longo de toda a série de fatores relacionados com marketing, projetos, engenharia produção e manutenção, que exercem influência sobre a satisfação do usuário” (FEIGENBAUM, 1994, p. 8).

“Qualidade é a conformidade do produto às suas especificações” (CROSBY. 1986, p. 31).

“Qualidade é tudo aquilo que melhora o produto do ponto de vista do cliente” (DEMING, 1993, p. 56).

“Qualidade é desenvolver, projetar, produzir e comercializar um produto de qualidade que é mais econômico, mais útil e sempre satisfatório para o consumidor” (ISHIKAWA, 1993, p. 43).

2.4.3 Gestão da Qualidade

Um sistema de gestão da qualidade permite que as organizações conduzam e operem os processos de geração de produtos com transparência, sendo concebido sob a condição de gerar melhoria de desempenho e manutenção dos fluxos organizacionais, de maneira que considere as necessidades das partes interessadas (PAVANELLI; LU, 2020).

A ABNT NBR ISO 9000: 2015 define o conceito de sistema de gestão da qualidade (SGQ) e introduz a padronização de termos comumente utilizados, permitindo que organizações que adotam SGQ sigam regras determinadas pela ISO. Essa uniformidade permite que as organizações demonstrem a capacidade de fornecer produtos que atendam aos requisitos regulamentares e às necessidades dos clientes (PAVANELLI; LU, 2020).

De acordo com Custódio (2015) a gestão da qualidade também tem por objetivo reduzir os desperdícios e os custos da não qualidade nas operações de produção, melhorando a eficiência do negócio e permitindo preços mais competitivos. Propiciando menos desperdícios, menores custos, possibilidade de preços mais competitivos, maiores chances de manter e conquistar mercados, resultados positivos para a empresa e mais competitividade.

Para Pavanelli e Lu (2020, p.7) os princípios de gestão da qualidade são oito, os quais são apresentados a seguir:

- a) **Foco no cliente** - as organizações dependem de seus clientes e, para oferecer produtos que excedam as expectativas, devem entender o conjunto de necessidades atuais do cliente, prevendo, inclusive, necessidades futuras.
- b) **Liderança** - deve desenvolver um ambiente interno no qual as pessoas possam se envolver para alcançar os objetivos da organização.
- c) **Envolvimento de pessoas** - pessoas de todos os níveis são a essência de uma organização, a qual pode beneficiar-se do uso de suas competências. Sendo assim, um resultado desejado é alcançado mais eficientemente quando as atividades e os recursos relacionados são gerenciados na forma de um processo.
- d) **Abordagem de processo** - gerenciar a organização por processos é um meio eficiente de alcançar os objetivos organizacionais.
- e) **Abordagem sistêmica para a gestão** - compreender os processos de maneira sistêmica permite a identificação e o gerenciamento das etapas, além da integração dos objetivos de eficácia e eficiência na organização.
- f) **Melhoria contínua** - deve ser um objetivo permanente.
- g) **Abordagem factual para tomada de decisão** - decisões são baseadas em dados e informações.
- h) **Benefícios mútuos nas relações com os fornecedores** - há uma interdependência entre a organização e seus fornecedores, sendo importante que essa relação aumente os benefícios e as habilidades e agregue valor a ambos.

2.4.4 Evolução da Qualidade no Contexto Organizacional

De acordo com Custodio (2015) a história da gestão da qualidade se divide em duas fases sendo elas a da pré-industrialização e pós-industrialização. A pré-industrialização é caracterizada pela produção artesanal e a pós-industrialização é o momento de industrialização.

Barros e Bonafini (2015) dizem que no âmbito organizacional a qualidade evoluiu ao longo do tempo, essa evolução se deu considerando a aplicação de novos conceitos, ferramentas e estudos sobre o assunto e ao longo do tempo são divididos em Quatro Eras: Era da Inspeção,

Era do Controle Estatístico, Era da Garantia da Qualidade e Era da Gestão da Qualidade Total. A seguir são abordados os momentos que marcaram as Quatro Eras da Qualidade.

2.4.5 Era da Inspeção

Nos séculos XVIII e XIX, a concepção do que vinha a ser qualidade e seus controles, diferia muito da qualidade dos dias atuais. A fabricação era realizada por artesãos habilitados ou trabalhadores experientes e aprendizes sob a supervisão dos mestres de ofício (CARAVANTES; PANNO; KLOECKNER, 2005).

Com o início da Revolução Industrial e a produção por manufatura, possibilitou o aumento da capacidade de produção e surgiu-se a necessidade de criar um sistema de inspeção em que os colaboradores responsáveis (inspetores), controlassem a qualidade dos produtos durante o processo de produção (BARROS; BONAFINI, 2015).

A verificação da qualidade dos produtos era realizada por meio da inspeção, o qual através de triagens os produtos perfeitos eram separados dos defeituosos e descartados (LÉLIS, 2018).

2.4.6 Era do Controle Estatístico

Com a produção em larga escala, a inspeção da qualidade dos produtos de todos o lote produzido, se tornou inviável e para facilitar a verificação da qualidade dos produtos, foram desenvolvidos mecanismos por meio de técnicas de análise estatísticas, que viabilizaram a inspeção através da utilização de amostragem (BARROS; BONAFINI, 2015).

O físico norte-americano Walter A. Shewart no final da década de 1930, foi responsável em desenvolver a técnica de controle estatístico da qualidade para a inspeção da qualidade dos produtos (BARROS; BONAFINI, 2015).

De acordo com Lélis (2018) na década de 40, Shewart criou o gráfico de controle de processo, que serve para encontrar erros no processo produtivo e possibilitou que as empresas pela primeira vez substituíssem a preocupação com a qualidade do produto pela qualidade da produção.

2.4.7 Era da Garantia da Qualidade

Segundo Barros e Bonafini (2015) a Era da Garantia da Qualidade, iniciou-se quando o controle de qualidade estatístico com foco no produto, evoluiu para o controle do processo de produção na década de 1950.

De acordo com Lélis (2018) durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), os Estados Unidos decidiram concentrar todas as suas forças na produção de armas e a produção de bens de consumo foi sendo deixada de lado e enfraquecendo. Quando a guerra acabou, os Estados

Unidos se depararam com problemas nas fábricas na produção dos bens de consumo. Para atender toda a população, as indústrias americanas necessitaram produzir quantidades maiores de produtos e abrir mão da qualidade (LÉLIS, 2018).

Segundo Lélis (2018), o Japão em contrapartida, durante a guerra continuou com a qualidade na produção de seus bens de consumo. Pois, as fábricas já haviam aprendido que era viável prevenir os problemas do que corrigir. Foi nesse momento que surgiu o conceito de qualidade total, o qual a qualidade passou a ser responsabilidade de todos os setores da empresa.

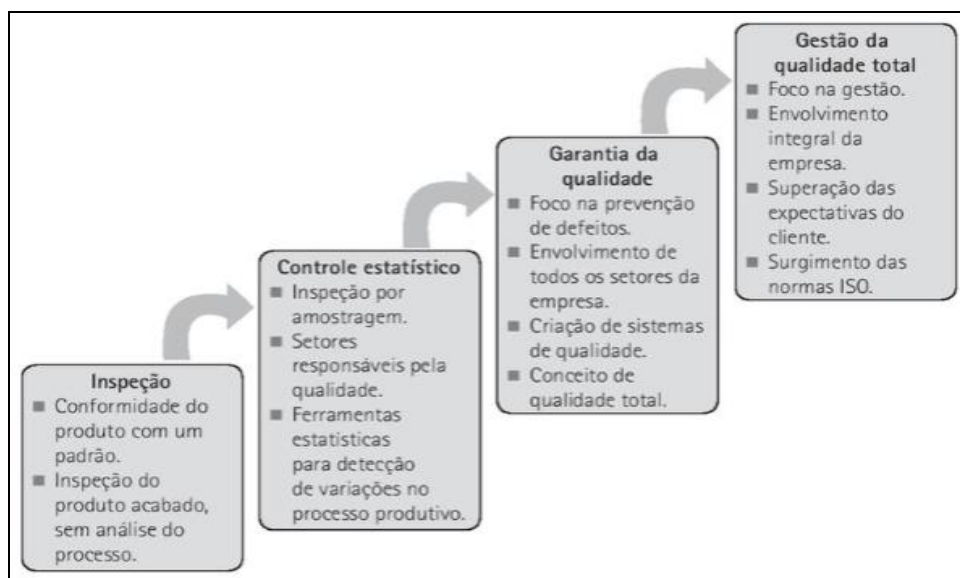
2.4.8 Era da Qualidade Total

Para Barros e Bonafini (2015) a Era da Qualidade Total, teve início na década de 70, quando o Ocidente seguiu os passos dos produtos japoneses no que se refere à qualidade e cuja principal característica é o foco no cliente e nos processos de gestão.

Segundo Mello (2011) após a Segunda Guerra Mundial, as empresas japonesas precisavam se posicionar rapidamente no mercado internacional bastante competitivo e com a utilização da filosofia da qualidade total foi possível obter sucesso no mercado internacional.

Durante as décadas de 1980 e 1990, a gestão da qualidade estava presente no cotidiano das empresas, porém cada organização realizava a gestão da qualidade de sua maneira sem seguir padrões externos (LÉLIS, 2018). A Figura 3 mostra evolução da qualidade do século XX para os dias atuais.

Figura 3 - Evolução do conceito da qualidade no âmbito organizacional



Fonte: Mello (2011, p. 15)

É fácil compreender que, partindo do âmbito restrito ao produto, chegou-se a uma aplicação mais integral, em que se coloca em foco não a relação do cliente com o produto, mas a relação do cliente com a empresa e, portanto, da empresa com a sociedade (MELLO, 2011).

2.4.9 Controle da Qualidade

Para Ueno (2016) a qualidade pode ser analisada no mundo corporativo sob o ponto de vista do controle de qualidade, com a criação de funções específicas para controlar a qualidade de produtos por meio da sua inspeção. Ainda segundo Ueno (2016) historicamente, o controle de qualidade em sua versão original baseava-se principalmente na inspeção de produtos, com a medição de características do produto a ser entregue.

Segundo Ueno (2016) a abordagem do controle estatístico de qualidade tem como característica essencial a prevenção, com o objetivo de evitar produção de peças defeituosas, ao contrário do controle de qualidade tradicional, onde são controladas e segregadas peças defeituosas já fabricadas. Ainda segundo Ueno (2016) no controle estatístico da qualidade, a produção de produtos defeituosos é uma consequência de variações do processo; o foco das ações para melhoria está concentrado nas ações sobre o processo produtivo, visando reduzir essas variações.

Um dos principais fundamentos do controle estatístico de qualidade é a compreensão de que o processo produtivo pode ser estatisticamente previsível, pois, ao conhecer as variáveis que impactam o processo produtivo, a organização pode aprimorar as condições referentes ao maquinário, materiais, métodos de produção, entre outros, assegurando que o processo tenha capacidade suficiente de atender aos requisitos de especificação de produtos (UENO, 2016).

De acordo com Campos (2014), os princípios básicos do controle da qualidade têm como objetivo, atender a satisfação de necessidades humanas, garantir lucros adquirindo domínio no processo de qualidade, identificar problemas críticos e propor soluções sendo priorizadas e tomar decisões através dos fatos ocorridos, desta forma gerenciar todos os processos permite manter a qualidade dos produtos sob controle.

2.4.10 ISO

A *International Standards Organization* (Organização Internacional de Padrões – fundada em 1946, em Genebra, na Suíça), mundialmente conhecida como ISO, tem o objetivo de certificar e garantir os requisitos de qualidade cumpridos em todos os processos. Em 1987 a série 9000 entrou com propósito em padronizar os critérios através do Sistema de Garantia da Qualidade (SGQ), a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é a organização responsável pela normatização de técnicas do Brasil (VICENTINI, 2015).

Lucinda (2010) diz que o SGQ é focado em promover confiança e melhoria nos processos tem como objetivo atender as expectativas do cliente diante da liderança e pessoas responsáveis dentro da organização para que o desenvolvimento do projeto desde a entrada (*input*) e saída (*output*) alcance as especificações ao qual foram contratados.

Andrade (2018) destaca que o objetivo das normas ISO:9000 é de assegurar um conjunto de medidas relacionadas a gestão e garantia da qualidade, a fim de prevenir problemas ou situações no processo operacional. Desta forma, empresas buscam o fator de diferenciação no mercado competitivo, em evoluir seja na qualidade ou na produção.

438

2.4.11 Padronização

No processo de qualidade a padronização é vista como fundamental, onde os processos tornam eficientes por toda a cadeia produtiva possibilitando uma melhoria contínua, implementado novos processos e técnicas, com a finalidade de reduzir custos, evitar desperdício, cumprir prazos e identificar possíveis gargalos (PAVANI JÚNIOR; SCUCUGLIA, 2011).

Segundo Peinado e Graeml (2007) o gerenciamento da padronização de processos, reúne o acompanhamento periódico na intenção de avaliar dados coletados, aprovar e monitorar todos os resultados obtidos para se ter qualidade. Ainda segundo Peinado e Graeml (2007) todas as mudanças nos dias atuais contribuíram para a modernização na área industrial, a divisão do trabalho e o estudo moveram a melhoria na padronização, qualidade, estudos de arranjo físico etc.

2.4.12 Métodos de Controle

Segundo Rosa (2015) controle dos processos busca atingir menores índices de variabilidade na característica a qualidade, proporcionando custos menores de produção e melhor padrão nos produtos, pois reparos e retrabalhos geram perdas de tempo e dinheiro.

De acordo com Montgomery (2016) controle e melhoria da qualidade, são um conjunto de atividades usadas para assegurar que produtos e serviços satisfaçam os requisitos e que melhorem continuamente. Ainda segundo Montgomery (2016) como a variabilidade é normalmente a principal fonte de baixa qualidade, as técnicas estatísticas, inclusive CEP, são as principais ferramentas para o controle e melhoria da qualidade.

2.4.13 Variabilidade

A variabilidade no processo pode ser classificada em dois grupos: as causas comuns de variações que acontecem dentro do limite; as causas especiais apresentam desvios variações fora dos limites (GOUVEIA, 2018). A figura 4 mostra os grupos de variações.

Figura 4 - Grupos de variabilidade

	Causa Comum	Causa Especial
Também conhecido por:	Problemas naturais, ruído, causas aleatórias	Causa atribuível
Também conhecido por: Natureza	Comum, previsível.	Incomum, imprevisível, esporádica.
Característica	✓ Variação previsível probabilisticamente; ✓ Fenômenos que são ativos no sistema; ✓ Variação dentro de uma base de experiência histórica que não é regular; ✓ Falta de significância em valores individuais altos e baixos.	✓ Episódio novo e imprevisto ou anteriormente negligenciado dentro do sistema; ✓ Normalmente imprevisível e, por vezes, problemático; ✓ A variação nunca aconteceu antes e está, portanto, fora da base de experiência histórica.

Fonte: Golveia (2018, p. 20).

O gráfico de controle é uma das ferramentas da qualidade que pode auxiliar na identificação e análise das constantes variabilidades nos processos produtivo, descobrindo quais são as causas raízes com base nos dados coletados para traçar estratégias de planejamento que possam otimizar custos e trazer melhorias para o processo (MELLO, 2011).

2.4.14 Controle Estatístico do Processo (CEP)

Segundo Montgomery (2013) é possível identificar se um processo está sob controle estatístico com o auxílio dos padrões de não aleatoriedade, pois um processo é considerado fora de controle quando são encontrados padrões de não aleatoriedade.

Para garantir a qualidade de um produto é necessário que seja realizada uma triagem de todos os processos envolvidos, estratificando todos os pontos relevantes e de valor para a empresa, fazendo uso do controle estatístico do processo, um importante aliado na tomada de decisão (SLACK et al, 2008).

De acordo com Montgomery (2013) algumas ferramentas comumente associadas ao CEP são: Histograma, Diagrama de Pareto, Diagrama de causa e efeito (Diagrama de *Ishikawa*), Diagrama de concentração de defeitos, Gráfico de controle, Diagrama de dispersão e Folha de verificação.

De acordo com Montgomery (2013) o CEP é uma ferramenta usada para acompanhar o processo no que se trata de qualidade, é um método preventivo para identificar variações, a fim de evitar que itens da produção possuam qualidade insatisfatória e garantir a confiabilidade do produto final. Entre as principais ferramentas do CEP, a carta de controle de processo se destaca.

2.4.15 Não conformidade

Para Golveia (2018) a não conformidade acontece quando um produto, serviço ou processo não atendem as especificações definidas, trazendo um resultado não satisfatório nas organizações de tal forma que as ações corretivas devem ser aplicadas.

De acordo com Montgomery (2016) produtos não conformes, deixam de corresponder a uma ou mais de suas especificações. Um tipo específico de falha é chamado de uma não conformidade e um produto não conforme é considerado defeituoso se tiver um ou mais defeitos, que são não conformidades graves o suficiente para afetar o uso seguro e eficaz do produto.

Segundo Carvalho (2012) não conformidade está relacionada ao não atendimento dos requisitos esperados, como por exemplo: um produto defeituoso, uma entrega atrasada, um serviço prestado incorretamente ou o não atendimento das determinações de um cliente.

Barros e Bonafini (2015) dizem que a classificação dos defeitos lista as inconformidades da unidade do produto e os classifica de acordo com sua gravidade. De acordo com Barros e Bonafini (2015) os defeitos são subdivididos em três categorias, conforme a seguir:

- a) defeitos críticos - podem gerar perigo ou insegurança para as pessoas que usam ou mantêm o produto ou impedem seu funcionamento;
- b) defeitos graves - podem fazer com que o produto falhe ou reduzir sua utilidade;
- c) efeitos tolerados - não reduz a utilidade do produto nem prejudica seu uso.

2.4.16 Relatório de Não Conformidade (RNC)

De acordo com a norma ISO 9001:2015, a organização deve preparar um documento específico para tratar as não conformidades no produto conforme a gravidade do problema. O documento deve determinar os produtos não conformes, incluindo como será segregado, estabelecendo regras de controle, instruções sobre como lidar e quem tomará medidas no caso, como o processo de ação corretiva será realizado e quando será aplicável à reutilização, quem será o responsável por autorizar o uso e o retrabalho, e como garantir que a execução do processo de não conformidade seja registrada (PAVANELLI; LU, 2020).

Para Moraes (2010) no processo de uma possível auditoria a área organiza todos os documentos, registros e informações para a realização das entrevistas que são analisadas pelos auditores verificando as não conformidades, os relatórios conforme requisitados devem conter registros de desvios ocorridos na produção, nos processos ou nos serviços da empresa.

O Relatório de Não Conformidade (RNC) permite estratificar os problemas conforme sua complexidade, desde a fonte de produção passando por todos os processos envolvidos na transformação de um produto final, para avaliar o motivo da devolução do cliente e descobrir qual

a variável que deve ser analisada para manter o processo sob controle e evitar falhas futuras (ROSA, 2015).

Segundo Moraes (2010) as vantagens do RNC é possuir um detalhamento de todos os pontos de não conformidade e chegar à causa raiz da principal ocorrência, permitindo aplicar ações corretivas nas possíveis discrepâncias antes das auditorias serem realizadas.

2.4.17 Custos da Qualidade

441

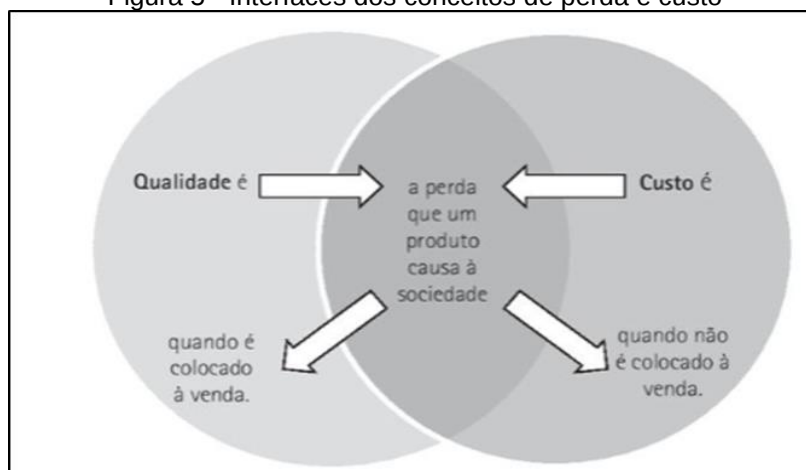
De acordo com Santos (2013) o custo é o valor de bens ou serviços consumidos durante a sua fabricação, ou seja, conforme o produto passa por uma linha de produção cada ato ou componente que é agregado ao produto gera um custo os quais influenciam no valor final.

Para Custodio (2015), às suas contribuições para o processo evolutivo da qualidade, destacando-se o conceito de cliente e fornecedor interno e externo, permitindo que a cadeia produtiva interna seja composta de fornecedores, donos de um processo que gera um subproduto para seu cliente interno, é a classificação do custo da não qualidade, conforme a seguir:

- custo de falha – quando remanufatura do produto é levada em consideração e o processo de retrabalho afeta a ocupação dos recursos que deveriam ser utilizados para fabricar o novo produto e o desperdício de ter feito errado. Quando um cliente descobre uma falha, esses custos aumentam a perda de reputação do cliente, levando à inadimplência.
- custo de avaliação - presente no custo de inspeção, teste e auditoria necessários para garantir a qualidade do produto.
- custos de prevenção - consiste em treinamento técnico de controle de qualidade, planejamento, avaliação e auditoria dos custos incorridos pelos fornecedores.

Segundo Mello (2011), apresenta assuntos relevantes com relação a perdas que um produto causa na sociedade a partir do momento em que é colocado à disposição dos clientes. A figura 5 apresenta as Interfaces dos conceitos de perda e custo:

Figura 5 - Interfaces dos conceitos de perda e custo



Fonte: Mello (2011, p. 23)

Mello (2011) afirma que se forem reduzidos custos de desperdício ou o retrabalho e garantir a qualidade, seja ela de um produto que funcione adequadamente, as perdas serão menores de modo geral para toda a sociedade.

3 VIVENCIANDO A INDÚSTRIA

Nesta etapa do trabalho são apresentados e analisados os dados e informações coletadas na empresa, justificando a existência do problema e a importância de solucionar, bem como as causas são identificadas e priorizadas.

3.1 JUSTIFICATIVA

A empresa utiliza políticas de qualidade, que são diretrizes para assegurar o padrão de qualidade de seus processos e produtos, para que haja melhoria contínua. Uma das ferramentas adotadas pela organização são indicadores que apresenta dados quantitativos e qualitativos sobre a performance.

Por meio da visita de campo realizada dia 07 de outubro de 2021, da reunião *online* via Teams, com o analista do setor de armação realizada no dia 01 de setembro de 2021 e por meio da análise em documentos fornecidos pela empresa, identificou-se um índice de carrocerias do que apresentam não conformidades de dimensionais no setor de armação.

O setor de armação é responsável pela montagem das carrocerias, realizando a união de peças e reforços metálicos dos conjuntos. Esses conjuntos possuem muitas furações e encaixes que devem ser precisos para que não ocorra nenhum problema no setor de montagem. A figura 6 apresenta a imagem em 3D (à esquerda) de uma carroceria e uma foto (à direita) da mesma já pronta para ser destinada ao setor de pintura e depois para o setor de montagem.

Figura 6 – Carroceria montada e pronta para ser destinada ao setor de pintura



Fonte: Empresa (2021).

As peças que têm apresentado uma maior variação das medidas são as que compõem os conjuntos, sendo elas: longarinas dianteiras, caixas de rodas dianteiras e traseiras e ancoragem dos bancos, as quais são consideradas peças críticas, as mesmas são representadas na figura 7.

Figura 7 - Peças dos conjuntos críticos

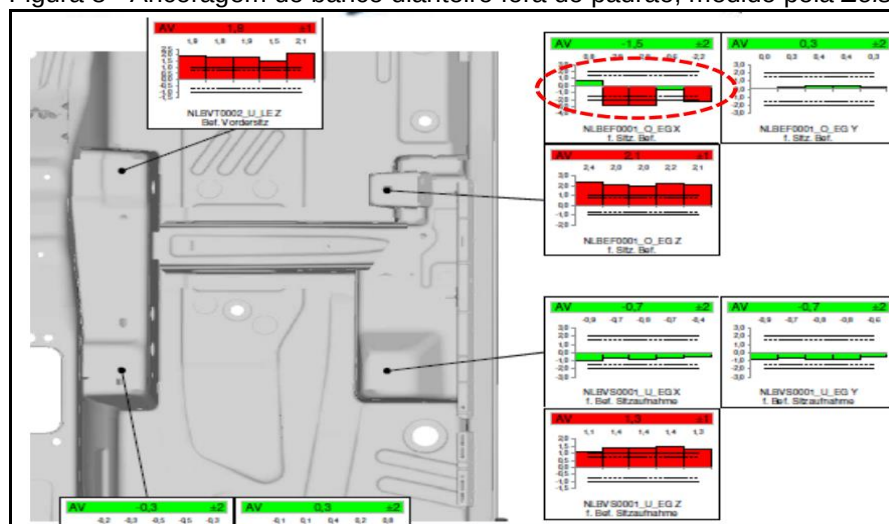


Fonte: Empresa, adaptado pelos autores (2021).

As não conformidades no setor de armação, são encontradas somente quando as carrocerias passam por verificação nos *scanners*, que realizam todo o mapeamento de medição das carrocerias com objetivo de trazer informações precisas e confiáveis. Os equipamentos que fazem o processo de *scanner* são: a estação de medição da *Zeiss*, por onde passa a plataforma após a montagem e a estação da *Perceptron*, que escaneia a carroceria já pronta. Ambas as estações realizam o processo de verificação dentro do tempo chamado de tacto de produção, ou seja, o tempo em que a plataforma e a carroceria devem ser montadas, entre 89 e 92 segundos.

Na figura 8 é possível visualizar uma peça da ancoragem do banco dianteiro escaneada pela estação de medição *Zeiss*, que apresentou três pontos totalmente fora das medidas padrões no diagrama de caixa, os quais estão destacados na cor vermelha na figura, onde a variação máxima aceitável seria $\pm 1,0\text{mm}$, mas conforme é possível observar, as variações foram de $+1,3\text{mm}$ a $+2,1\text{mm}$, variações que atingiram até $+1,1\text{mm}$ a mais do aceitável. Os dados dessa peça com variação de medidas, são registrados e armazenados nos sistemas do setor e a peça passa para a etapa seguinte.

Figura 8 - Ancoragem do banco dianteiro fora do padrão, medido pela Zeiss

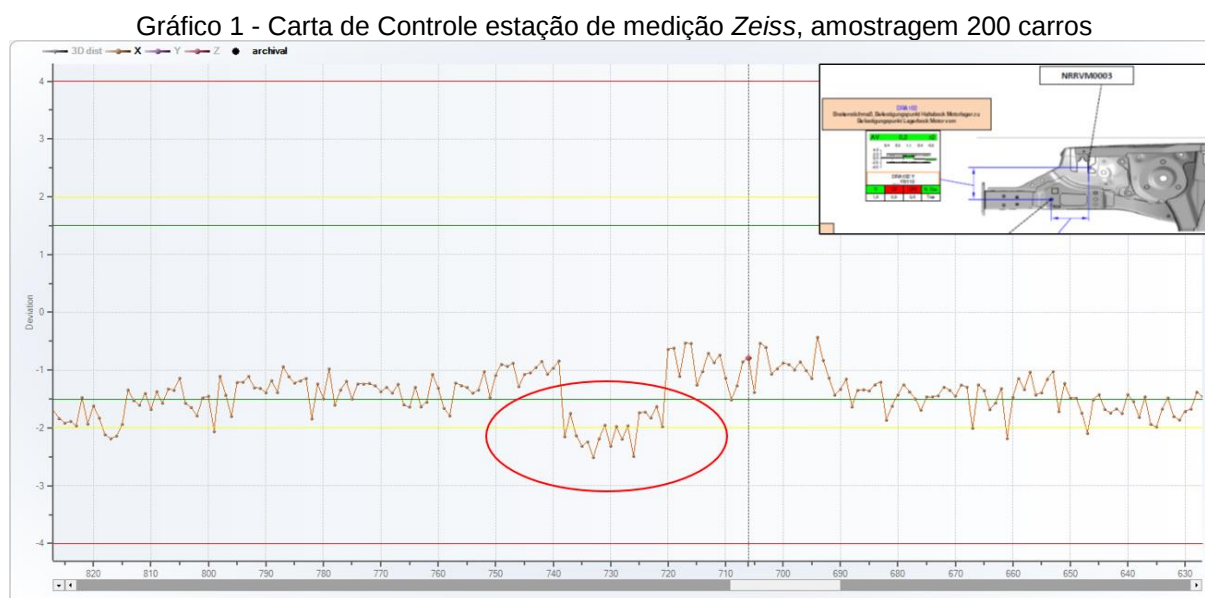


Fonte: Empresa, adaptado pelos autores (2021).

As plataformas ao receberem os demais conjuntos e se transformarem em carrocerias prontas, passam pela estação de medição da *Perceptron*, que escaneia a carroceria inteira, selecionando diversos pontos para a verificação dos dimensionais, para o aferimento das medidas são considerados os eixos X, Y e Z do plano cartesiano, onde X mede as coordenadas da parte frontal e traseira, Y mede as laterais e Z mede a altura do carro.

No gráfico 1 pode se observar, uma carta de controle de uma amostragem de 200 carros realizada no dia 28 de outubro de 2021, onde cada ponto do gráfico se refere a um carro montado. Nessa amostragem é possível observar que tiveram vários pontos com dispersão, o limite de tolerância nesse caso é de $\pm 1,5\text{mm}$, porém observa-se que os lotes em sua maioria estavam no limite da tolerância ou até abaixo dela, na área destacada do gráfico há pelo menos 18 pontos em sequência que estão fora dos limites.

444



Sendo que, as carrocerias que apresentam variações de dimensionais, quando enviadas para o setor de montagem podem apresentar dificuldades no acabamento e na finalização do automóvel.

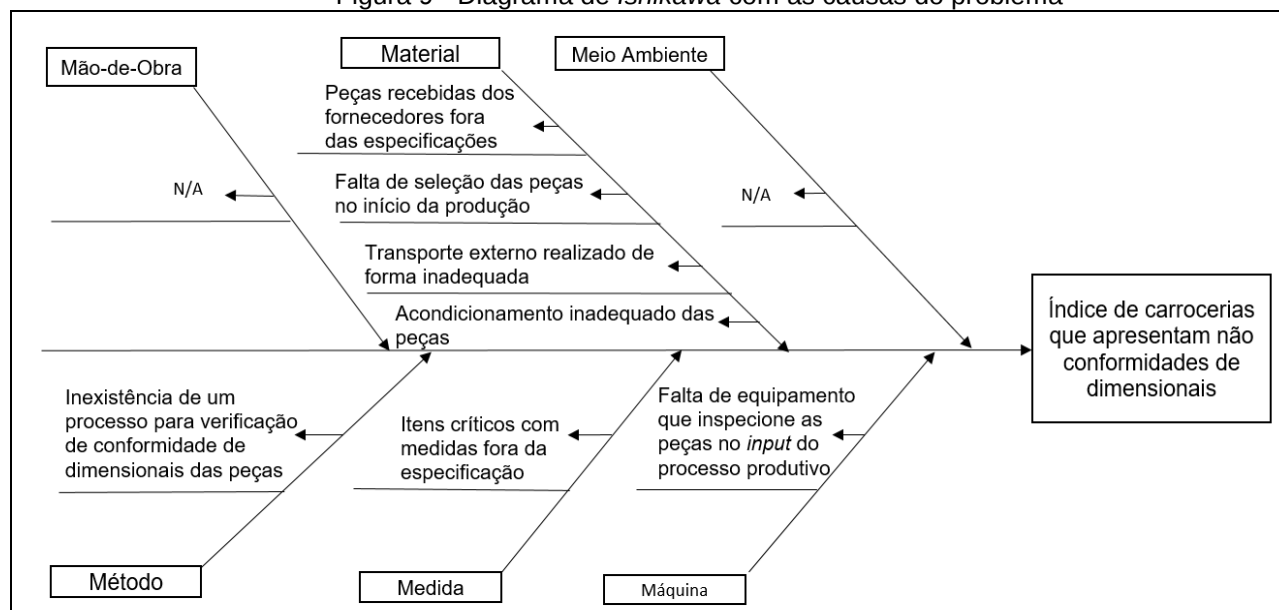
Os dados obtidos nas cartas de controle, geram um relatório de indicador interno do setor de armação e com base nesses dados é retirado amostras para fazer o dimensionamento da carroceria, se constatado variações muito fora do especificado é solicitado correção das medidas e aciona-se a qualidade.

3.2 CAUSAS DO PROBLEMA

A partir das informações obtidas por meio da visita de campo e do *brainstorming* realizado semanalmente todas as Quartas feira das 11 às 11:30hrs da manhã entre a equipe de pesquisa e o analista do setor de armação, durante o mês de outubro e novembro de 2021 e das análises

dos dados da empresa, foram encontradas 07 possíveis causas do problema, sendo apresentadas na figura 9, por meio do Diagrama de *Ishikawa*.

Figura 9 - Diagrama de *Ishikawa* com as causas do problema



Fonte: Autores (2021).

No diagrama de *Ishikawa* é possível visualizar as 07 possíveis causas do problema, categorizadas de acordo com os 6Ms. Não foram encontradas causas relacionadas a meio ambiente e mão de obra, visto que o problema está nos dimensionais das peças, por isso não sofre deformação com o manuseio ou com variações de temperatura. Pode-se observar que material é a categoria que mais apresentou causas, as principais serão priorizadas a seguir.

3.3 CAUSAS PRIORIZADAS

As causas identificadas foram priorizadas de acordo com critérios de gravidade, urgência e tendência da Matriz (GUT) que possibilita o direcionamento do trabalho de pesquisa para as principais causas, conforme mostra a tabela 1.

Tabela 1 - Causas Priorizadas - Matriz GUT

Causas	Gravidade	Urgência	Tendência	Total
Inexistência de um processo para verificação da conformidade de dimensionais das peças	4	5	4	80
Peças recebidas dos fornecedores fora das especificações	4	4	5	80
Falta de equipamento que inspecione as peças no input do processo produtivo	4	4	4	64
Falta de seleção das peças no início da produção	3	3	3	27
Itens críticos com medidas fora da especificação de dimensional	2	3	3	18
Transporte externo realizado de forma inadequada	2	2	1	4
Acondicionamento inadequado das peças	1	1	2	2

Fonte: Autores (2021).

As 07 causas apresentadas na matriz de GUT influenciam diretamente na ocorrência do problema, as mesmas foram apresentadas e definidos com o representante da empresa e o grupo quais deveriam ser priorizadas e o ponto de corte foi acima de 30 pontos, desta forma foram priorizadas 3 causas, que apresentam maior índice de gravidade, urgência e tendência, as quais são descritas a seguir.

3.3.1 Inexistência de um Processo para Verificação da Conformidade de Dimensionais das Peças

Por não existir um processo que inspecione as peças antes de entrarem em produção, impossibilita a identificação das peças fora do padrão antes que estejam montadas nas carrocerias, a figura 10 mostra um exemplo de não conformidade que ocorre, é uma longarina dianteira que apresentou desencontro dos pontos de fixação, sendo possível visualizar com a marcação em vermelho.

Figura 10 - Longarina dianteira que apresenta pontos em desencontro



Fonte: Empresa, adaptado pelos autores (2021).

A peça mostrada na figura 10, foi retirada de uma carroceria já montada para realizar a correção dos pontos de fixação os quais apresentaram não conformidade, assim evitando que essa peça siga para o setor de montagem fora do padrão.

3.3.2 Peças Recebidas dos Fornecedores Fora das Especificações

De acordo com informações os fornecedores que atendem a empresa têm certificação de Qualidade Assegurada, ou seja, é a confiança de que o produto ou serviço irá atender plenamente os requisitos da qualidade e especificações do produto. Porém, durante a produção das carrocerias no setor de armação, ao realizar o *scanner* da peça antes de liberá-la para o próximo processo, são encontradas peças com variações de dimensionais em alguns lotes

recebidos do fornecedor, as quais compõem os conjuntos considerados críticos, que são: longarinas dianteiras, ancoragem dos bancos internos e caixas de rodas dianteiras e traseiras.

Tais variações indicam desvios nas medidas padrão e precisam ser corrigidas para que não impactem no próximo processo, essas correções podem gerar retrabalhos e impactam diretamente no volume de produção do setor.

3.3.3 Falta de Equipamento que Inspeccione as Peças no *Input* do Processo Produtivo

447

A empresa não dispõe de nenhum tipo de equipamento que faça a análise das peças, antes delas entrarem em processo. Existe apenas duas etapas na produção da carroceria que fazem a verificação das medidas das peças, porém depois da montagem, que são:

- a) A estação de medição *Zeiss*, a qual escaneia a plataforma após a montagem, caso encontre alguma não conformidade nessa etapa, as peças são retiradas e os colaboradores do setor de armação precisam retrabalhá-la antes de passar para a próxima etapa;
- b) A estação de verificação da *Perceptron*, a qual escaneia a carroceria já montada e nesse processo, fica mais difícil a correção de não conformidades, já que não é viável desmontar a carroceria para realizar tais correções.

Por não haver nenhum equipamento que faça a verificação dos lotes das peças que vão entrar na linha de montagem, não é possível identificar se o lote recebido está dentro das especificações antes de entrar em processo. Havendo esta verificação no início da produção, seria possível identificar se as peças já apresentam variação antes de entrar em processo ou se a variação está ocorrendo durante a montagem.

4 TROCANDO IDEIAS

Nessa etapa do trabalho são apresentadas alternativas de solução e o plano de ação para solucionar o problema identificado.

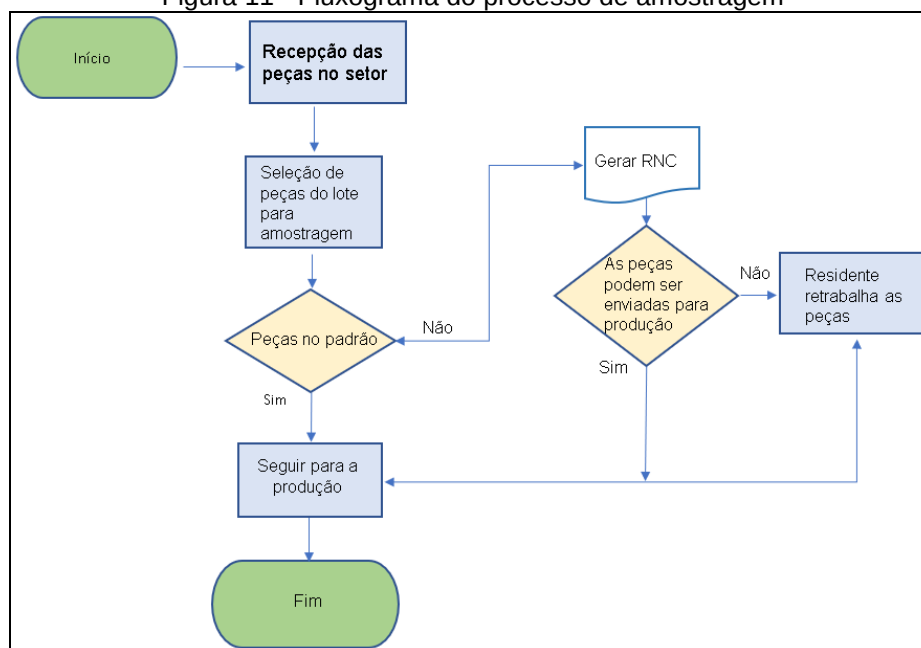
4.1 ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO

Com o intuito de buscar alternativas de solução para as principais causas que contribuem para o índice de carrocerias que apresentam não conformidades dimensionais no setor de armação da empresa, foi realizado um *brainstorming* entre a equipe de pesquisa e um *benchmarking* com colaboradores Jonas e Rodrigo das empresas fornecedoras para o ramo automotivo.

Sendo que, para solucionar a causa da **inexistência de um processo para verificação da conformidade de dimensionais das peças**, a alternativa de solução foi encontrada a partir do *brainstorming* entre os integrantes da equipe de pesquisa e sugere-se a elaboração de um

processo de análise da qualidade para realizar uma análise por amostragem nos lotes dos conjuntos críticos antes de entrar no processo produtivo. A figura 11 representa o processo sugerido de amostragem.

Figura 11 - Fluxograma do processo de amostragem



Fonte: Autores (2021).

Deve-se adotar a implantação do plano de amostragem da qualidade, verificando uma ou mais peças de cada lote recebido, a quantidade de amostras fica a critério da organização. A análise no início da produção pode auxiliar a organização a identificar quais os lotes estão chegando fora do padrão, com essa informação será possível notificar o fornecedor quanto aos desvios e também terão a evidência para justificar as não conformidades que aparecem nos indicadores internos do setor.

Para solucionar a causa relacionada a **peças recebidas dos fornecedores fora da especificação**, a alternativa sugerida foi obtida por meio do *benchmarking* realizado com Jonas e Rodrigo colaboradores de empresas do segmento metalúrgico que atendem indústrias automobilísticas, sugere-se acompanhar e coletar dados para a implementação de indicadores de controle no processo de recebimento dos lotes de peças, que se fará por meio da inspeção dos dimensionais das peças retiradas por amostragem.

Os dados coletados serão utilizados na implantação dos indicadores e podem ser úteis na avaliação de desempenho dos fornecedores, sendo possível efetuar em relação às não conformidades dos lotes de peças recebidos pela empresa. Também permitirá o acompanhamento mais eficaz, no que se diz respeito à qualidade dos produtos e serviços ofertados por seus fornecedores.

Com base nos indicadores, deve-se avaliar a recorrência de desvios nos lotes recebidos, informando assim ao fornecedor para que o mesmo possa verificar seus processos. Caso os

desvios por parte do fornecedor se mantenham mesmo após ser informado, sugere-se que seja feita a abertura do Registro de Não Conformidade (RNC), esse documento deve ser enviado ao fornecedor informando a necessidade para a verificação da causa do problema. A figura 12 mostra um modelo de RNC sugerido pela equipe.

Figura 12 - Modelo de Relatório de Não Conformidade

<i>Relatório de Não Conformidade</i>			<i>RNC Nº 01</i>	
<i>Local onde ocorreu o desvio:</i>				
<i>Cliente/Fornecedor</i>	<i>Quant. Entregue Insp.</i>	<i>Quant. Reprovada</i>	<i>Nota Fiscal</i>	<i>Data abertura</i>
<i>Descrição: Produto/Peça</i>	<i>Desenho/Código</i>	<i>Rev.</i>	<i>Pedido/ OS</i>	<i>Tipo de desvio</i>
<i>Qual o Problema? (Descrever em detalhes o problema.)</i>				

Fonte: Autores (2021).

Havendo recorrência de lotes recebidos em desacordo com os parâmetros estabelecidos de dimensionais, recomenda-se a realização de auditoria dos processos produtivos no fornecedor, podendo assim constatar se os processos realizados na confecção das peças estão sendo seguido corretamente ou se é necessária alguma melhoria.

Para solucionar a causa **falta de equipamento que inspecione as peças no input do processo produtivo**, a alternativa de solução foi encontrada a partir do *brainstorming* entre os integrantes da equipe de pesquisa e o analista de processos do setor de armação, e sugere-se adquirir um equipamento que realize a verificação das medidas das peças antes do *input* no processo produtivo. A verificação das peças no início da produção pode ser realizada pelo próprio operador do setor, que estará conferindo se as peças estão em conformidade, e assim terão a informação se o lote recebido está dentro das especificações.

Existem dois equipamentos que atendem a necessidade da empresa, sendo que o primeiro equipamento sugerido, é um equipamento portátil da marca Creaform chamado de HandySCAN 3D Black Series, que realiza um escaneamento de alta precisão de 0,025 mm com medições 3D precisas de objetos físicos em qualquer lugar, rápido e versátil. Também possui fotogrametria integrada de alta precisão em medições de grandes volumes, seu peso é de 0,94 kg sem a necessidade de suportes como um tripé, seu *scanner* possui vários lasers cruzados e uma geração automática de malha o que permite um mapeamento rápido. A figura 13 mostra imagem do equipamento HandySCAN 3D Black Series.

Figura 13 - Equipamento portátil Creaform



Fonte: Creaform (2021).

O segundo equipamento sugerido é um dispositivo da empresa Tecdes, do tipo GD&T (*Geometric Dimensional and Tolerancing*) e RPS (*Reference Point System*), ambos são dispositivos de controle que proporcionam um entendimento teórico e prático do dimensionamento e interpretação das tolerâncias geométricas e com o conceito do sistema de pontos de referência. Apresentam alta precisão que podem ser projetados com elementos mecânicos de controle, sensores ou sistemas integrados com softwares. A figura 14 mostra um modelo do equipamento de controle GD&T e RPS.

Figura 14 - Equipamento GD&T e RPS



Fonte: Tecdes (2021).

A terceira e última sugestão para solucionar esta causa, é a empresa adquirir uma estação de medição ou outro tipo de equipamento das empresas *Zeiss* ou *Perceptron*, empresas estas com as quais já trabalha, a fim de instalar um equipamento que possibilite a verificação das peças dos conjuntos críticos antes de iniciar a montagem da plataforma.

4.2 PLANO DE AÇÃO

Para elaborar a proposta de solução foi utilizado o método 5W2H, a partir das causas priorizadas e das alternativas de solução obtidas por meio do *benchmarking* e *brainstorming*, as quais foram apresentadas anteriormente, sendo elaborado o plano de ação que será apresentado a seguir.

O plano de ação para solucionar a causa relacionada **a inexistência de um processo para verificação da conformidade de dimensionais das peças**, é apresentado no quadro 3.

Quadro 3 – Plano de ação para a inexistência de um processo para verificação da conformidade de dimensionais das peças

What (O quê?)	Why (Por que?)	Where (Quem?)	When (Quando?)	Who (Onde?)	How(Como?)	How Much (Quanto?)
Elaborar um processo para realizar a análise por amostragem nos lotes dos conjuntos críticos antes de entrar no processo produtivo	Para auxiliar na identificação dos lotes que estão fora do padrão	Analista de Projetos	01/02/2022 à 25/02/2022	Setor de Armação	Implantando um processo de inspeção por amostragem dos lotes dos conjuntos críticos	Vinte hora de trabalho
Implantar o processo para realizar a análise por amostragem nos lotes dos conjuntos críticos antes de entrar no processo produtivo	Para identificar no início da linha as peças dos conjuntos críticos fora da especificação	Analista de Projetos	28/02/2022 à 01/04/2022	Setor de Armação	Definindo o colaborador que irá executar a atividade e orientando como deve ser realizado	Quinze hora de trabalho
Realizar a análise por amostragem nos lotes dos conjuntos críticos antes de entrar no processo produtivo	Para evitar que peças com não conformidade de dimensionais entrem no processo produtivo	Assistente de Controle de Qualidade	04/04/2022 à 29/04/2022	Setor de Armação	Retirando uma peça ou mais por lote e verificando as medidas se estão no padrão	Trinta hora de trabalho
Analisar os resultados obtidos da amostragem dos lotes	Para identificar quais os lotes estão fora do padrão	Analista de Qualidade	02/05/2022 à 13/05/2022	Setor de Armação	Utilizando os dados obtidos das amostragens desenvolver indicadores	Dez hora de trabalho
Tomar as decisões necessárias a partir dos resultados obtidos	Para evidenciar as não conformidades	Assistente de Controle de Qualidade	16/05/2022 à 31/05/2022	Setor de Armação	Abrindo RNC e notando o fornecedor em caso de desvios	Dez hora de trabalho

Fonte: Autores (2021).

Sugere-se a elaboração de um processo para realizar a análise por amostragem nos lotes dos conjuntos críticos antes de entrar no processo produtivo. O analista de projetos, será responsável em acompanhar e monitorar as etapas de elaboração e implantação, essa atividade deverá ser realizada dedicando trinta e cinco horas de trabalho no período de cinquenta e oito dias.

O assistente de controle de qualidade será responsável em realizar as etapas e analisar os resultados obtidos por amostragem dos lotes dos conjuntos críticos. Essa atividade utilizará quarenta horas de trabalho no período de quarenta e cinco dias.

Deve ser aberto um Relatório de não conformidade (RNC), e notificar o fornecedor em caso de desvios. O fornecedor deve apresentar um plano de ação para a correção do problema. Havendo recorrência de lotes recebidos em desacordo com os parâmetros estabelecidos de dimensionais, recomenda-se a realização de auditoria dos processos produtivos no fornecedor. O analista de qualidade fará análise das informações e abertura do RNC e envio da notificação do fornecedor, estima-se um prazo de quarenta e oito dias para e dez horas para a realização

O plano de ação para solucionar a causa de **peças recebidas dos fornecedores fora da especificação** é monitorar os lotes por meio de indicadores controlados no recebimento das peças, com isso é possível estruturar *feedback* baseado nas avaliações que foram estruturadas. Também abrir um Registro de Não Conformidade (RNC) evidenciados os desvios dimensionais, sendo necessário enviar para o fornecedor realizar ações corretivas. O plano de ação é apresentado no quadro 4.

Quadro 4 - Plano de ação para peças recebidas dos fornecedores fora da especificação

What (O quê?)	Why (Por que?)	Where (Quem?)	When (Quando?)	Who (Onde?)	How(Como?)	How Much (Quanto?)
Monitorar a qualidade do lote de peças entregues pelos fornecedores	Para identificar principais fornecedores que entregam peças não conformes	Assistente de Controle de Qualidade	01/02/2022 á 14/02/2022	Setor de Armação	Implementando indicadores de controle no processo de recebimento dos lotes de peças	Oitenta horas de trabalho
Estruturar os indicadores com os dados gerados das amostragens colhidas	Para obter avaliação de desempenhos dos fornecedores	Assistente de Controle de Qualidade	15/02/2022 á 28/02/2022	Setor de Armação	Avaliando os dados obtidos para efetuar <i>feedback</i> nas não conformidades geradas	Setenta e duas horas de trabalho
Abrir um Registro de Não Conformidade	Para ser enviado ao fornecedor nos casos comprovados devios das peças	Assistente de Controle de Qualidade	01/03/2022 á 03/03/2022	Setor de Armação	Enviando para o fornecedor realizar ações corretivas.	Duas horas de trabalho

Fonte: Autores (2021).

Para realizar o acompanhamento de peças recebidas dos fornecedores tem a necessidade de um Assistente de controle de qualidade realizando o monitoramento dos lotes recebidos e estruturando indicadores através dos dados coletados, durante este período de avaliação dos dados foram totalizados 152 horas de trabalho, em casos de não conformidade a aplicação de uma RNC, onde o analista de processos do setor de armação irá enviar ao fornecedor todos os dados comprovados os desvios para serem tratados as ações corretivas utilizando duas horas de trabalho do analista de processos do setor de armação.

O plano de ação para solucionar a causa **falta de equipamento que inspecione as peças no input do processo produtivo** é apresentado no quadro 5.

Quadro 5 - Plano de ação para solucionar a causa falta de equipamento que inspecione as peças no *input* do processo produtivo

What (O quê?)	Why (Por que?)	Where (Quem?)	When (Quando?)	Who (Onde?)	How(Como?)	How Much (Quanto?)
Fazer a cotação do valor dos equipamentos da empresa Creaform e da empresa Tecdes	Para levantar os custos e benefícios de cada equipamento	Analista de Compras	01/02/2022 á 28/02/2022	Setor de compras	Entrando em contato com as empresas que fornecem os equipamentos	Oito horas de trabalho
Decidir o equipamento que será comprado	Para definir qual equipamento é mais viável para a empresa	Analista financeiro	01/03/2022 á 21/03/2022	Setor de Finanças	Realizando reuniões para analisar as informações e escolher o equipamento que for melhor	Seis horas de trabalho
Efetuar a compra do equipamento escolhido	Para dar andamento no processo de inspeção das peças	Analista de Compras	22/03/2022 á 11/04/2021	Setor de compras	Entrando em contato com a empresa que foi aprovada pela direção, para acertar os detalhes da compra	Quatro horas de trabalho

Fonte: Autores (2021).

Sugere-se que seja feita a cotação do valor dos equipamentos das marcas Creaform e Tecdes, para levantar as informações de custos e benefícios de cada equipamento. O analista do setor de compras deverá realizar as cotações entrando em contato com os fornecedores dos equipamentos, essa atividade deverá ser realizada no período de um mês.

As informações das cotações devem ser encaminhadas para o setor de finanças, que fará a análise e juntamente com a direção decidirão qual dos equipamentos é mais viável para a empresa, estima-se um prazo aproximado de quinze dias para essa decisão.

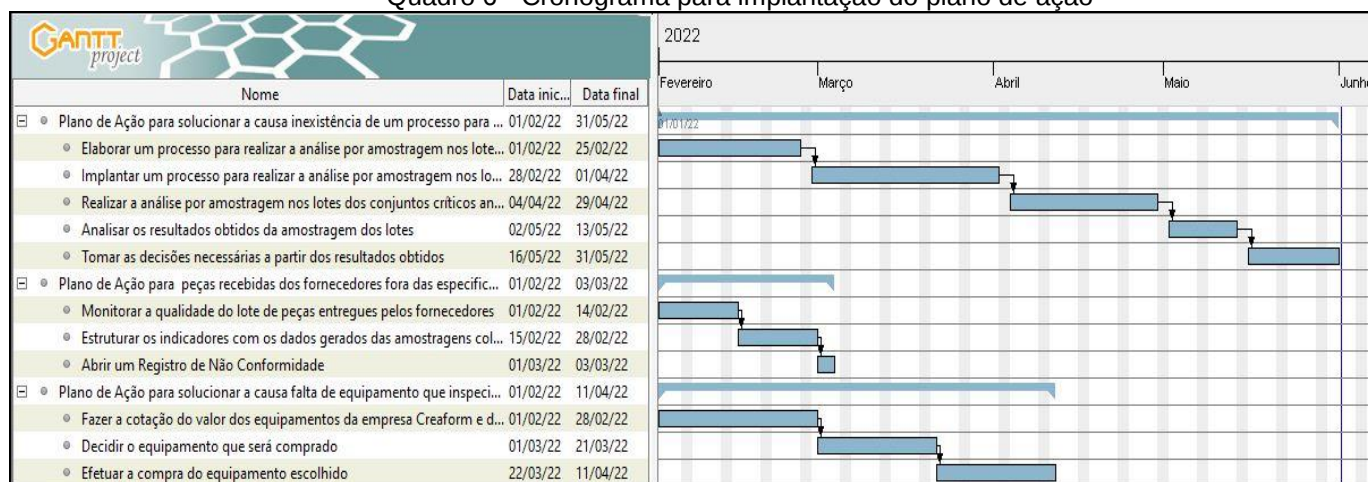
Com a definição do equipamento escolhido, o analista do setor de compras deverá entrar em contato com o fornecedor para acertar os detalhes da compra, como forma de pagamento e prazo de entrega. Estima-se que para o equipamento HandySCAN 3D Black Series o custo seja a partir de R\$111.187,27 e o equipamento GD&T e RPS ainda aguarda a cotação do custo. Tendo o prazo de quinze dias para realizar todo o processo de compra do equipamento.

4.3 CRONOGRAMA

454

Com objetivo de gerenciar as etapas do projeto, foi realizado o cronograma para assegurar que cada etapa seja entregue no prazo delimitado, evitando que a urgência e ou atrasos causem impactos negativos para a empresa. Sugere-se o cronograma conforme apresentado no quadro 6.

Quadro 6 - Cronograma para implantação do plano de ação



Fonte: Autores (2021).

O cronograma acima, apresenta de forma visual os três planos de ação e as suas etapas, com a data de início e término para a realização de cada tarefa.

A delimitação por data visa facilitar o gerenciamento do projeto em relação aos prazos de entrega, seguindo esse princípio o cronograma sugerido para implementação do projeto, tem início a partir de 1 de fevereiro de 2022, com previsão de conclusão para o dia 31 de maio de 2022.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho reforça a importância da qualidade dentro de uma organização, após analisar alguns processos e possíveis causas, para identificar onde deveria ser o foco da pesquisa.

Para o problema analisado, a equipe de pesquisa definiu como objetivo geral apresentar uma proposta para reduzir o índice de carrocerias que apresentam não conformidades de

dimensionais. Dentro do objetivo geral, foram definidos três objetivos específicos que foram alcançados, sendo eles identificar as causas do problema; buscar alternativas de solução para o problema e elaborar plano de ação para a solução do problema.

Durante o desenvolvimento do estudo, foram utilizadas algumas metodologias como *Ishikawa*, analisando as possíveis causas que levaram ao problema ocorrido na empresa. Foi utilizada a matriz GUT para priorizar as causas. Para solucionar o problema, foram realizados um *brainstorming* e o *benchmarking* para auxiliar na elaboração das alternativas de solução. Com base nos resultados da Matriz GUT, foi criado um plano de ação 5W2H para a solução do problema.

As soluções sugeridas foram a elaboração de um processo para realizar a análise por amostragem nos lotes dos conjuntos críticos antes de entrar no processo produtivo; acompanhar e coletar dados para a implementação de indicadores de controle no processo de recebimento dos lotes de peças e adquirir um equipamento que realize a verificação das medidas das peças antes do *input* no processo produtivo.

A dificuldade encontrada para a elaboração do trabalho foi a demora da empresa em liberar a visita dos integrantes da equipe à fábrica e os dados para iniciar o trabalho, por burocracias internas. Esse atraso, restringiu o prazo da equipe para elaboração do trabalho, com isso não foi possível realizar a cotação dos equipamentos para trazer os valores reais dos mesmos para o projeto.

Na relação da teoria x prática, obteve-se conhecimento teórico, ampliando a visão da equipe quanto aos conceitos estudados e possibilitando assim a aplicação dos mesmo na prática.

A implementação do projeto poderá agregar melhorias para a empresa, possibilitando redução de custos, aumento de eficiência produtiva e outras oportunidades de melhorias.

A elaboração deste trabalho proporcionou para a equipe ampliar os conhecimentos quanto aos processos de fabricação no ramo automotivo, que até então era desconhecido por parte da equipe. Também possibilitou se aprofundar no conceito de ferramentas importantes, que serão de suma importância para vida acadêmica e profissional.

6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

É de interesse da equipe de pesquisa que o projeto possa continuar no próximo semestre, realizando a implantação dos planos de ações sugeridos, com auxílio dos autores em conjunto com a organização, e desta forma, tendo como objetivo realizar outro trabalhando apresentando as ações implantadas e os resultados obtidos.

Como sequência para a implantação do trabalho, a equipe gostaria de auxiliar na elaboração e implantação do processo. Assim será possível identificar as possibilidades de

melhoria tanto no que diz respeito ao processo elaborado, quanto nas atividades já desempenhadas pela empresa.

A equipe também gostaria de auxiliar na realização da cotação dos equipamentos, para assim confirmar a viabilidade dos equipamentos sugeridos, e se necessário, em conjunto com a organização buscar outros dispositivos e fornecedores que possam atender as necessidades da empresa.

Com a implantação do projeto será possível apresentar os resultados obtidos com as melhorias aplicadas, de modo a evidenciar o sucesso do projeto. Após a finalização do projeto, será possível identificar outras oportunidades e ou novos projetos a serem realizados, visando aumentar a eficiência produtiva e ganhos para a organização.

456

REFERÊNCIAS

ALBERTIN, Marcos Ronaldo; KOHL, Holger; ELIAS, Sérgio José Barbosa. **Manual do Benchmarking**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2015.

ANDRADE, Dary Fernandes. **Gestão pela Qualidade Volume 3**. Belo Horizonte: Poisson, 2018.

BARROS, E.; BONAFINI, F. **Ferramentas da Qualidade**. 1. ed. São Paulo: Pearson, 2015.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da qualidade total (no estilo japonês)**. 9. ed. Nova Lima: Falconi, 2014.

CARAVANTES, G. R.; PANNO, C. C.; KLOECKNER, M.C. **Administração Teorias e processos**. 1. ed. São Paulo: Pearson, 2005.

CARVALHO, M. M. **Gestão da Qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2006.

COSTA, Tiago. **O mundo da qualidade: um compêndio da padronização e normalização pelo mundo**. 3. ed. Clube dos Autores, 2018.

CREAFORM. **Soluções portáteis em medição 3D**. Disponível em: <<https://www.creaform3d.com/pt/solucoes-em-metrologia/scanners-3d-portateis-handyscan-3d>>. Acesso em: 31 out. 2021.

CROSBY, Philip B. **Qualidade é investimento**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1986.

CUSTODIO, M. F. **Gestão da Qualidade e Produtividade**. 1. ed. São Paulo: Pearson, 2015.

DAYCHOUM, Merhi. **40+10 ferramentas e técnicas de gerenciamento**. Rio de Janeiro: Brasport, 2013.

DEMING, WE. **Dr Deming: o americano que ensinou a qualidade total aos japoneses**. Rio de Janeiro: Record, 1993.

FEIGENBAUM, A V. **Controle da qualidade total**. São Paulo: Makron Books, 1994.

GAYER, Jéssica Alvares Coppi Arruda. **Gestão da qualidade total e melhoria contínua de processos** [recurso eletrônico]. Curitiba: Contentus, 2020.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOUVEIA, Marco Aurélio da Cruz. **Controle estatístico da qualidade**. Londrina: Educacional, 2018.

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

JURAN, J. M. **Controle da qualidade handbook**. Vol. VI. São Paulo: Makron Books, 1992.

LÉLIS, E. C. **Administração da Produção**. 1. ed. São Paulo: Pearson, 2012.

LÉLIS, E. C. **Gestão da Qualidade**. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2018.

LUCINDA, Marcos Antônio. **Qualidade**: Fundamentos e práticas para cursos de graduação. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

MATALLO, Elisabete Marchesini de Pádua. **Metodologia de pesquisa**: Abordagem teórico-prática. Campinas: Papirus, 2018.

MELLO, C. H. P. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Pearson, 2011.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

MORAES, Giovanni. **Sistema de Gestão de Riscos**: Princípios e Diretrizes – ISO 31.000/2009 Comentada e Ilustrada. 1. ed. Rio de Janeiro, 2010.

OAKALAND, John S. **Gerenciamento da qualidade total**. [Tradução Adalberto Guedes Pereira]. São Paulo: Nobel, 1994.

PAVANELLI, L.; LU, L. **Interpretação da Normas ISO 9001/ ISO 14001 / ISO 45001**. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2020.

PAVANI JÚNIOR, Orlando; SCUCUGLIA, Rafael. **Mapeamento e Gestão por Processos – BPM**: Gestão orientada á entrega por meio de objetivos. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda, 2011.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da produção**: operações industriais e de serviços. Curitiba: UniceP, 2007.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROSA, Leandro Cantorski da. **Introdução ao controle estatístico de processos**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 2015.

SANTOS, L. F. B. D. **Gestão de custos**: ferramentas para a tomada de decisões. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2013.

SELEME, Robson; STADLER, Humberto. **Controle da qualidade**: as ferramentas essenciais. 1. ed. Curitiba: InterSaberes, 2012.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.; JOHNSTON, R. **Gerenciamento de operações e de processos**: princípios e práticas do gerenciamento estratégico. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TECDES. **Dispositivo de controle GD&T e RPS**. Disponível em: <<https://www.tecdes.com.br/dispositivos-controle-gd-t-e-rps>>. Acesso em: 31 out. 2021.



UENO, Julio Takeshi. **Fundamentos e conceitos da qualidade**. São Paulo: Senac, 2016.

VICENTINI, Almir. **ISO 9001 em ambientes educacionais**. [recurso eletrônico]: sistema de gestão da qualidade Paulo. São Paulo: Phorte, 2015.