

## PROPOSTA PARA REDUZIR O ÍNDICE DE NÃO CONFORMIDADES RELACIONADAS A APLICAÇÃO DE COLA NA REGIÃO DE GRAFAGEM DA PORTA DIANTEIRA ESQUERDA DO VEÍCULO NO SETOR DE CARROCERIAS EM UMA INDÚSTRIA AUTOMÓBILISTICA

Bacharelado em Engenharia de  
Produção  
Período: 5º

Orientadora  
Profa. Me. Rosilda do Rocio Vale

Autores  
Edson dos Santos Silva  
Matheus Di Foggi Magalhães Silva  
Maria Eduarda Ferreira Rodrigues  
Melyssa Caroline da Silva Bueno  
Thylara Pietra Borges Nunes

### RESUMO

O presente trabalho é uma pesquisa de campo e demonstra o estudo do processo de grafagem na linha de partes móveis de uma empresa automobilística situada no Município de São José dos Pinhais – PR. Teve como objetivo elaborar uma proposta para reduzir o índice de não conformidades relacionadas a aplicação de cola na região de grafagem da porta dianteira esquerda do veículo no setor de carrocerias em uma empresa automobilística. Para isso foram identificadas as possíveis causas do problema, buscadas alternativas de solução para as causas priorizadas e elaborado um plano de ação para solucionar as causas priorizadas e consequentemente o problema encontrado. O objetivo foi atingido, pois foram identificadas as causas, buscadas alternativas de soluções e apresentado o plano de ação para solucionar as causas priorizadas. A metodologia utilizada foi a pesquisa de campo, pesquisa bibliográfica, pesquisa da internet, pesquisa documental, entrevista informal, observação não participativa e algumas ferramentas da qualidade. Na análise de dados foi utilizado a matriz GUT para priorizar as principais causas através do brainstorming realizado com os padrinhos da equipe na empresa foi possível definir as soluções para as causas priorizadas e no desenvolvimento do plano de ação foi utilizada a ferramenta 5W2H. Como ações foi proposto e realizado testes para a viabilização da implantação de um sistema de visão que realiza diagnóstico por imagem que verifica as falhas presentes no processo de grafagem.

**Palavras-chave:** 1 – Grafagem. 2 – Qualidade. 3 – Não conformidades.

## 1. INTRODUÇÃO

A gestão da qualidade é uma definição de práticas, atitude e organização de uma empresa que se esforça para oferecer aos clientes produtos e serviços que satisfaçam suas necessidades (LOBO e SILVA, 2018). Lobo e Silva (2018) ainda sustentam que as organizações devem se esforçar para melhorar continuamente os processos, incorporando novos conhecimento e experiências.

A gestão da qualidade tem se mostrado como um importante instrumento para apoiar as empresas na padronização e melhoria de seus processos, na redução de desperdícios/custos e no aumento da satisfação dos clientes internos e externos (OLIVEIRA, 2018).

De acordo com Melo et. al. (2009) o sistema de gestão da qualidade tem como seu principal objetivo identificar, compreender e gerenciar os processos para se atingir objetivos em comum, desta forma é possível compreender a independência entre cada processo e alinhar metas individuais para cada um com o mesmo objetivo final.

Com isso, algumas empresas com o intuito de implementar o sistema de gestão da qualidade buscam por certificações, por exemplo as normas da ISO 9000 (International Organization for Standardization).

As normas oferecem para a empresa um padrão a ser seguido de implementação e manutenção do sistema de gestão da qualidade, esse padrão reúne características de alguns especialistas baseados em estudos e análises, porém a organização segue este padrão utilizando suas próprias práticas, critérios e métodos definidos (MELLO et. al, 2009).

Dante disso, o presente trabalho tem como objetivo apresentar um plano de ação como proposta para redução do índice de não conformidades relacionadas a aplicação de cola na região de grafagem no setor de carrocerias em uma empresa automobilística.

## 2. MÃO NA MASSA

Esta etapa do trabalho apresenta o contexto da empresa, os objetivos a metodologia e a fundamentação teórica.

### 2.1 CONTEXTO DA SITUAÇÃO

As informações apresentadas neste tópico foram obtidas por meio da pesquisa no site da empresa e por informações apresentadas pelos padrinhos da equipe e representantes da empresa Senhores Rodrigo e Ricardo.

A empresa está no mercado a 67 anos, vive um momento único no Brasil. É a marca que mais cresce, tanto em vendas como em participação de mercado, e acumula conquistas expressivas: é a maior produtora, com 23 milhões de veículos fabricados, e a maior exportadora

da história no Brasil, com 3,7 milhões de carros embarcados. Atualmente conta com 15 mil colaboradores, atuando nas quatro fábricas no Brasil.

Ao mesmo tempo que lançou produtos, modernizou também as fábricas e desenvolveu novas tecnologias, na primeira década do século 21, deu outros passos importantes rumo à sustentabilidade. A empresa implantou um eficiente Sistema de Gestão Ambiental e conquistou a ISO 14001 em todas as suas fábricas. A Fundação da empresa intensificou e ampliou seu leque de atuação social, trabalhando por uma educação pública de qualidade e pelo bem-estar da comunidade.

A fábrica de São José dos Pinhais, foi inaugurada em 18 de janeiro de 1999 e tem área total de 1,3 milhão m<sup>2</sup>, dos quais 305 mil m<sup>2</sup> são de área construída.

A fábrica de São José dos Pinhais conta com tecnologias atuais, é muito importante para o município para geração de empregos, além disso busca participar de ações sociais e contribuir para a preservação do meio ambiente. A figura 1 mostra uma parte da linha de montagem e a tecnologia que é utilizada.

FIGURA 1: LINHA DE MONTAGEM



FONTE: GOOGLE IMAGENS (2021)

O setor no qual está sendo realizado a pesquisa é na Armação, onde é realizada a montagem da carroceria dos automóveis, toda parte metálica é unida em alguns processos, na soldagem que são utilizados solda ponto, Mig, Mag, Laser, Tucker entre outras.

No processo de cola, que é chamada de união adesiva, os adesivos são extremamente resistentes, com uma resistência mecânica de aproximadamente 30 Newtons por milímetro quadrado.

Esse processo de cola é todo automatizado, o problema que a empresa encontra é que nem sempre a quantidade de cola é necessária, se há sobra de cola a peça está conforme, só é preciso ser feita a limpeza (o que gera retrabalho).

Mas assim eles conseguem visualizar que a peça está bem colada e conforme. Já quando não há essa sobra, não é possível verificar se a quantidade de cola foi efetiva.

Só é possível verificar por meio da amostragem, onde eles recolhem peças aleatoriamente na linha e fazem teste para garantir a qualidade dos mesmos.

Portanto, a empresa busca incluir um processo verificação para garantir que a quantidade de cola foi necessária antes de chegar ao processo final e ao cliente e assim garantir a qualidade do produto.

Diante disso, o problema identificado e o objetivo do estudo é o índice de não conformidades relacionadas aplicação de cola na região de grafagem na porta dianteira esquerda do veículo no setor de carrocerias, para o qual a partir deste estudo busca-se apresentar um plano de ação com as soluções.

## 2.2 OBJETIVOS

Este trabalho tem um objetivo geral e três objetivos específicos.

### 2.1.1 Objetivo Geral

Elaborar uma proposta para reduzir o índice de não conformidades relacionadas a aplicação de cola na região de grafagem da porta dianteira esquerda do veículo no setor de carrocerias em uma empresa automobilística.

### 2.1.2 Objetivos Específicos

- a) identificar as possíveis causas do problema;
- b) buscar alternativas de solução para as causas priorizadas;
- c) elaborar um plano de ação para solucionar as causas priorizadas e consequentemente o problema encontrado.

## 2.3 METODOLOGIA

A metodologia serve para explicar um problema embasado em referências teóricas publicadas em documentos. Para ser mais preciso, a metodologia busca conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas já existentes sobre um determinado assunto, tema ou problema com base em estudos passados (CERVO e BERVIAN, 2002).

### 2.3.1 Pesquisa de Campo

Segundo Ruiz (2013) a pesquisa de campo se resume na exploração dos dados relacionados a uma prática, sendo possível analisar inúmeras variáveis dos mesmos dados. Sendo assim, a relação entre os eventos observados e as variáveis é constante e nada deve ser controlado ou isolado fora de contexto no que diz aos dados.

Ludwig (2009) diz que a pesquisa de campo é o registro dos dados onde os fatos são sucedidos. Os resultados podem aparecer na linguagem matemática ou em estatística, tudo através de levantamentos e experimentos entre um possível sujeito e objeto.

Neste trabalho, a pesquisa de campo foi utilizada para realizar a coleta de dados sobre a empresa e auxiliar na compreensão dos processos dela. As visitas foram realizadas nos dias 08 de outubro de 2021, dia 22 de outubro de 2021 e 18 de novembro de 2021 acompanhada pelos padrinhos Ricardo e Rodrigo.

### 2.3.2 Pesquisa bibliográfica

A pesquisa bibliográfica abrange todo tipo de bibliografia pública em relação aos temas de estudos desde publicações avulsas, monografias e até mesmo filmes, sua finalidade é que o pesquisador tenha contato com tudo que foi escrito, dito ou filmado (LAKATOS e MARCONI, 2010). Para Fachin (2005), a pesquisa bibliográfica é uma fonte inesgotável de informações as quais auxiliam na atividade intelectual e contribui para o conhecimento de todos.

Neste trabalho, a pesquisa bibliográfica foi utilizada principalmente na elaboração na fundamentação teórica, quando foram consultados livros da biblioteca virtual e física da faculdade como também artigos científicos, em sites de revistas científicas e canais de congressos.

### 2.3.3 Pesquisa documental

A pesquisa documental trata-se de materiais que ainda não tiveram uma análise, que podem ser reelaborados de acordo com o objetivo da pesquisa e utilizados como base de dados para compreensão do problema (GIL, 2002). De acordo com Gil (1999) existem os documentos de primeira mão que ainda não foram utilizados em uma análise, tais como: reportagem de jornal, cartas, filmes, fotografias e documentos oficiais. E de outro lado, existem documentos de segunda mão. Resumidamente, são documentos que já foram utilizados em análises anteriores: relatórios de pesquisa, relatórios de empresas, tabelas estatísticas etc.

A pesquisa documental foi utilizada neste trabalho para realizar a coleta de alguns dados fornecidos pela empresa, sendo consultados indicadores e fotos disponibilizadas pelo Rodrigo e Ricardo.

### 2.3.4 Pesquisa na internet

De acordo com, Mattar (1996), a pesquisa na internet oferece recursos de busca sobre tópicos atuais que seria difícil ou impossível encontrar em bibliotecas. Com isto, torna-se essencial avaliar todas as formas de acesso e as fontes presentes nas informações subtraídas na pesquisa de internet. Gil (2008) diz que a pesquisa na internet é um importante meio de informações já que com ela encontramos uma infinidade de dados a serem estudados, mais do que em qualquer outra ferramenta de pesquisa.

Neste trabalho, a pesquisa na internet foi utilizada para realizar a coleta de dados sobre a empresa e auxiliar na fundamentação teórica do trabalho consultando livros on-line da biblioteca

particular da faculdade e artigos disponíveis no Google Acadêmico em revistas científicas e anais de congressos.

### 2.3.5 Entrevista informal

A entrevista informal é realizada através de uma conversação com uma determinada pessoa, que tem como principal objetivo a obtenção de dados, recomendada nos estudos exploratórios, pois aborda assuntos e realidades pouco conhecidas e exploradas (GIL, 1999).

A entrevista não estruturada ou informal segundo Marcone e Lakatos (2010) é quando o entrevistador é livre para falar, perguntar e se expressar do jeito que achar mais adequado para a ocasião. Sendo assim, ele pode sanar dúvidas e levantar dados de maneira rápida e eficiente. Gil (2011) afirma que a entrevista não estruturada é muito utilizada e recomendada para estudos exploratórios, pois permite uma visão mais aproximada da situação e dos problemas abordados.

Neste trabalho, a entrevista informal foi utilizada para conduzir a conversa online que os integrantes da equipe tiveram no dia 10 de setembro de 2021 das 16h10 às 16h40 horas com os padrinhos da equipe representantes da empresa, senhores Rodrigo e Ricardo. A equipe de pesquisa não utilizou um roteiro estruturado de perguntas, ou seja, as fez aleatoriamente. Esta entrevista teve o objetivo de permitir que os integrantes da equipe conhecessem melhor os processos da empresa em específico do setor de armação, principalmente aqueles associados ao problema e a área produtiva.

### 2.3.6 Observação não participativa

A observação utilizada foi a não participativa onde o pesquisador tem contato com a organização, comunidade ou grupo, mas não está integrado dentro dela, permanece de fora, porém ele presencia os fatos, mas não participa deles (LAKATOS e MARCONI, 2010). Gerhardt e Silveira (2009) dizem que na observação não participativa o pesquisador não é integrado a organização ou grupo observado, ele presencia o que está acontecendo, mas não participa do fato, não é envolvido pelas situações e faz o papel de espectador.

Realizada Durante as visitas que ocorreram nos dias 08/10/2021, 22/10/2021 e 18/11/2021, os integrantes da equipe de pesquisa presentes, observaram os processos da empresa, visto que nenhum integrante está integrado diretamente nas atividades da empresa.

### 2.3.7 *Brainstorming*

*Brainstorming* ou tempestade cerebral trata-se de ideias e sugestões que consequentemente apresentam propostas de soluções, utilizado para desenvolver ideias de uma forma mais criativa, que possam assim, erradicar problemas encontrados nas organizações (CHIAVENATO, 2016). Chiavenato (2016) também diz que pode ser desenvolvido em curtas sessões que variam entre 10 e 15 minutos em que se reúnem 15 ou mais colaboradores e que no

*brainstorming*, todos participam atribuindo opinião sobre um determinado assunto. É importante estimular ideias, sem censura ou críticas, visando o maior número de opiniões possíveis. Sendo que em um primeiro momento, objetiva-se obter a máxima quantidade possível de contribuições em forma de ideias, para que sejam filtradas e classificadas as mais promissoras no desenvolvimento da segunda etapa (CHIAVENATO, 2016).

Neste trabalho, o *brainstorming* foi utilizado identificar as possíveis causas do problema vivenciado pela empresa, bem como para buscar alternativas de soluções.

### 2.3.8 Matriz GUT

A matriz GUT é uma ferramenta cuja sigla significa gravidade, urgência e tendência. A gravidade sinaliza a importância em resolver o problema citado, a urgência, demonstra o nível da necessidade para que o problema seja resolvido, e a tendência, denota qual a tendência de piorar o problema (SELENE e STADLER, 2012).

Conforme apontado no ENAP ou Escola Nacional de Administração Pública (2006) a matriz GUT tem como objetivo realizar a priorização de causas a partir de uma análise já realizada, na qual é levado em consideração três critérios, sendo eles gravidade, urgência e tendência:

- Gravidade, que representa o momento no qual são observadas as mudanças geradas pelo problema sobre coisas, resultados, processos, pessoas ou empresas e outros problemas que podem surgir em longo prazo, caso o problema não seja solucionado;
- Urgência, é o período em que são definidos os prazos disponíveis e/ou necessário para resolver as adversidades encontradas;
- Tendência, é o momento em que se é observado o potencial de evolução do problema, analisada a direção de crescimento, diminuição ou erradicação do problema.

A figura 2 mostra o modelo de como deve ser utilizada a Matriz GUT.

FIGURA 2: MODELO DA MATRIZ GUT

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

FONTE: ENAP (2006).

Neste trabalho, a matriz GUT foi utilizada para priorizar as causas do problema de acordo com a gravidade, urgência e tendência.

### 2.3.9 *Benchmarking*

*Benchmarking* é uma técnica de observação que busca levar a organização a um desempenho superior e não é restrita a utilização apenas da manufatura, pois se aplica nas demais áreas funcionais da organização (CUSTÓDIO 2015). Custódio (2015) também diz que o *Benchmarking* se trata de um processo no qual é realizada uma comparação através de sequência de atividades para que seja identificado qual o melhor padrão. Existe o *benchmarking* interno, que utiliza do próprio ambiente organizacional para realizar um comparativo de processo e adaptar melhores práticas, e o *benchmarking* externo, que contrasta as condições internas de uma organização com a externa vivida em outra organização (CUSTÓDIO, 2015).

O *benchmarking* é uma técnica importante para que sejam utilizadas de ideias já existentes e vividas em organizações do mesmo setor, visando assim diminuir os impactos sofridos e/ou se prevenir contra falhas do processo. Neste trabalho, o *benchmarking* será utilizado para observar como empresas do mesmo segmento conseguiram resolver o mesmo problema enfrentado pela empresa.

### 2.3.10 5W2H

Custódio (2015) técnica 5W2H consiste em apresentar um plano de ação organizado e simples onde se encaminha para a resolução dos problemas, ordenando de forma simples a tomada de ações, identificando os elementos que serão abordados.

De acordo com Franklin (2006) a ferramenta 5W2H é entendida como um plano de ação, ou seja, resultado de um planejamento como forma de orientação de ações que deverão ser executadas e implementadas, sendo uma forma de acompanhamento do desenvolvimento do estabelecido na etapa de planejamento.

Meira (2003) diz que esta ferramenta deve descrever um plano de ação com as atividades que precisam ser desenvolvidas com a maior clareza possível para obter o entendimento do empregado que irá executá-la. O objetivo da ferramenta 5W2H é responder a sete questões básicas e assim planejá-las de forma eficiente (MEIRA, 2003). As questões básicas, com suas aplicações, podem ser observadas na figura 3.

FIGURA 3: MODELO DE APLICAÇÃO DO 5W2H

Método dos 5W2H			
5W	What	O que?	Que ação será executada?
	Who	Quem?	Quem irá executar/participar da ação?
	Where	Onde?	Onde será executada a ação?
	When	Quando?	Quando a ação será executada?
	Why	Por quê?	Por que a ação será executada?
2H	How	Como?	Como será executada a ação?
	How much	Quanto custa?	Quanto custa para executar a ação?

467

FONTE: MEIRA (2003).

Com a crescente complexidade em gerenciar processos e informações, essa metodologia, através de respostas simples e objetivas, permite que informações extremamente cruciais para a contextualização de um planejamento sejam identificadas (CUSTÓDIO, 2015).

A ferramenta 5W2H será utilizada para apresentar o plano de ações com as soluções que serão propostas durante o desenvolvimento do trabalho para a solução do problema.

## 2.4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este tópico apresenta os principais temas relacionados ao problema, que são: Qualidade, Ferramentas de análises da qualidade, Gestão da qualidade, Planejamento e controle da produção, Controle estatístico do processo, Custos com não conformidades, Melhoria Contínua e Retrabalho.

### 2.4.1 Qualidade

Segundo Campos (2004) um serviço de qualidade é aquele que atende diversos critérios relacionados as necessidades e exigências dos clientes, como requisitos, prazos, custos, confiabilidade e segurança, com isso, atingindo um nível alto nesses critérios a organização pode ter a preferência de seus consumidores.

Falconi (2004) diz que a qualidade tem seu foco na satisfação de todos os clientes, internos e externos, isso quer dizer que além da satisfação do seu cliente final, também se deve oferecer um trabalho com qualidade para seus colaboradores.

Segundo Oliveira (2003) as organizações têm como dever entregar o produto ou serviço com a maior qualidade possível, mas para que isso aconteça a qualidade deve ser empregada

internamente, a qualidade de um serviço prestado depende diretamente da qualidade interna empresarial.

De acordo com Selene e Stadler (2012) a qualidade não deve ser uma opção para as organizações, visto que a concorrência utiliza a qualidade para melhorar cada vez mais seus produtos.

#### 2.4.1.1 ISO

Para o CTI (Center Testing International) (2012) a ISO (International Organization for Standardization), é a sigla utilizada por uma ONG ou Organização não governamental fundada em 1947 na Suíça. Atualmente a ISO certifica mais de um milhão de organizações em produtos e serviços e está presente em pelo menos 157 países. No Brasil, essas normas são elaboradas e coordenadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Segundo a ABNT (2008) a maioria das normas ISO é focada exclusivamente em um produto ou processo particular. Porém, a ISO 9001 é um conjunto de normas descrito pela ABNT como genérico, ou seja, a mesma pode ser aplicada a qualquer organização, indiferente se for prestadora de serviços ou fabricante e de qualquer porte.

A ISO 9001 tem como objetivo especificar os objetivos para que uma organização seja certificada no sistema de gestão da qualidade. (CTI, 2012). Ela é pautada na metodologia do ciclo PDCA, que tem como função organizar os processos, independente da sua complexidade. Conforme a ABNT (2008), cada processo passa por quatro etapas, que são:

- a) **Plan** (Planejar): é estabelecer e documentar os objetivos, metas e processos para que a organização alcance o objetivo esperado;
- b) **Do** (Fazer): Implementação dos processos e capacitação dos envolvidos;
- c) **Check** (Checar): Controle e análise dos processos e resultados em relação aos requisitos definidos;
- d) **Act** (Agir): Execução de ações corretivas e/ou preventivas, com o objetivo de melhorar constantemente o desempenho dos processos.

#### 2.4.2 Ferramentas de análise da qualidade

Com a finalidade de impulsionar a melhoria na qualidade de processos e produtos, foi desenvolvido as ferramentas da qualidade, que auxiliam a aplicação de conceitos, coletas e apresentação de dedos. Oliveira (2006).

Para Oliveira et. al (2006) as ferramentas da qualidade visam por meio do ataque à causa (processo), extinguir e coibir o aparecimento de problemas (efeitos). Deste modo, as ferramentas básicas para a qualidade possuem o propósito de apoiar a direção na resolução de problemas. Um exemplo de ferramenta da qualidade é o método dos 5 porquês.

### 2.5.3 Gestão de qualidade

Para Toledo (1997) gestão da qualidade de uma organização envolve todos os processos e se estende aos fornecedores e clientes. Pode ser entendida como um conjunto de práticas adotadas para se obter com eficiência a qualidade desejada para um certo produto ou serviço.

Corrêa (2012) diz que a gestão de qualidade pode ser definida como ações deliberadas de planejamento, organização e controle de processos relacionados a qualidade.

Já para Kirchner, Schmid, Kaufmann e Fischer (2008), a gestão da qualidade está ligada a entrega do produto ao cliente final, para isso todos os colaboradores devem contribuir da melhor forma possível, para que seja entregue tudo o que foi requisitado com ótima qualidade.

Porém, segundo Carvalho e Palladini (2012) gestão da qualidade é definida como atividades coordenadas para o controle da qualidade de uma organização. É baseada na participação de todos os colaboradores, visando a satisfação dos clientes e o sucesso a longo prazo.

### 2.5.4 Planejamento e Controle da Produção

Segundo Chiavenato (2009) o Planejamento e Controle da Produção (PCP) é a atividade de tomada de decisões sobre onde, quanto, quando e como produzir. Ele tem grande importância na indústria, pois nele é feita a relação das necessidades de produção para execução dos planos e controle de uma produção adequada com eficiência e eficácia.

O PCP é responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos, para atender da melhor maneira os planos estabelecidos nos níveis estratégicos. O PCP administra as informações vindas de diversas áreas do sistema produtivo. (TUBINO, 2000).

Para Lustosa et. al. (2008) o PCP existe para apoiar a produção, ou seja, gerenciar da melhor maneira a aplicação dos recursos de forma a atender os clientes. Portanto, o PCP é a realização do planejamento, porém não há comunicação direta com o cliente. Por esse motivo, é importante que haja uma boa comunicação com vendas, pois sem comunicação entre os setores, não é possível realizar a priorização dos pedidos, a quantidade e prazo de produção demandados.

### 2.5.5 Controle Estatístico do Processo

De acordo com Ribeiro e Caten (2012) controle estatístico do processo (CEP) é uma técnica estatística aplicada à produção que permite a redução ordenada da variedade das características da qualidade e colaborando para melhoria da qualidade essencial, da produtividade, da confiabilidade e custo do produto/serviço.

Ribeiro e Caten (2012) dizem também que o controle estatístico do processo é um sistema de análise por amostragem, com objetivo de verificar causas que não fazem parte do processo e que podem prejudicar a qualidade do produto final.

Pientz (2017) afirma que o CEP não garante a solução de todas as não conformidades existentes no processo, porém de uma maneira racional, lógica e organizada determina os locais onde atinge, o desdobramento e a forma de solucioná-los. Além de auxiliar no alcance de sistema que garantem uma melhoria contínua da qualidade e produtividade.

Slack et al. (2006) afirma que o controle estatístico do processo é utilizado pelas organizações como o método preferido para controlar a qualidade, quando a qualidade está sendo construída no processo industrial em si, e não só pela inspeção no final do processo fabril.

Segundo Ribeiro e Caten (2012) o CEP fornece uma radiografia do processo, identificando sua variação e possibilita o controle da mesma, através da coleta de dados, análise e bloqueio de possíveis causas especiais que estejam tornando o sistema instável.

Para Montgomery (2004) o controle estatístico do processo é um conjunto de ferramentas da qualidade que tem como objetivo a solução de problemas, visando a estabilidade e qualidade no processo, ou seja, buscando melhorar a performance do processo e reduzir custos com retrabalhos.

Ribeiro e Caten (2012) dizem que o objetivo do CEP é aumentar a capacidade dos processos, reduzindo refugo e retrabalho, e com isso o custo da não conformidade. Com isso, proporcionando à organização a base para melhorar a qualidade de produtos e serviços e reduzir os custos devido às não conformidades.

#### 2.5.6 Custos com Não Conformidade

De acordo com Carvalho e Paladini (2012) os custos com a Não Conformidade, também conhecidos como custos de falhas são recursos financeiros e operacionais empregados em retrabalhos de produtos em que houve algum desvio no processo produtivo originando um produto final fora dos padrões especificados.

Feigenbaum (1994) afirma que os custos da qualidade podem ser primariamente divididos em dois grupos: custos de controle, que possuem caráter preventivo e custos de falhas no controle, que possuem caráter corretivo. Por sua vez, os custos de controle podem ser subdivididos em falhas internas e falhas externas.

Para Carvalho e Paladini (2021) as falhas internas e falhas externas são frequentemente denominados custos da não qualidade e/ou custos da má qualidade.

Para Feigenbaum (1994), quando a Não Conformidade é detectada no Cliente, além dos custos operacionais, aplicam-se também os custos com garantia e scrap, além do custo com perda da reputação da empresa.

#### 2.5.7 Melhoria Contínua

Para Bessant et. al (2001), a melhoria contínua está relacionada à capacidade de resolução de problemas por meio de pequenos passos, alta frequência e ciclos curtos de

mudança. Esses ciclos de mudança são causados pela alternância de momentos de ruptura e de controle no desempenho.

Davenport (1994) afirma que a participação nos programas de melhoria contínua da qualidade ocorre de baixo para cima no organograma organizacional, em que os funcionários são estimulados a examinar e recomendar mudanças nos processos de trabalho dos quais participam.

Para ser efetiva, a melhoria contínua precisa ser administrada como um processo estratégico com foco no longo prazo. Os objetivos necessitam ser claramente entendidos em termos das implicações (BESSANT et. al, 2001).

#### 2.5.8 Retrabalho

Para Hutchins (1993) retrabalho é um termo usado normalmente em relação aos produtos que podem estar fora das suas especificações, mas que podem ser consertados fora da linha.

De acordo com Gaither e Frazier (2002) retrabalho é o que se aplica àqueles produtos que se revelam defeituosos ainda na fase de produção e precisam ser consertados ou ajustados.

Os retrabalhos são processos que precisam ser refeitos para a correção de falhas e não conformidades. As origens dessas falhas vão desde erros de projetos até a má execução dos serviços, que ao final do processo acaba aumentando o custo de produção do empreendimento (PEINALDO e GRAEML, 2007).

## 2 VIVENCIANDO A INDÚSTRIA

Nesta etapa são apresentados os dados que justificam a existência do problema e as causas do mesmo.

### 3.1 JUSTIFICATIVA

Por meio da observação não participativa realizada durante as visitas na empresa e análise de dados fabris obtidos junto à empresa, os quais foram fornecidos por indicadores e fotos, foi constatada não conformidades na aplicação de cola na grafagem entre chapas da porta dianteira esquerda do veículo.

Esse processo de grafagem é realizado em diversas peças, como porta traseira esquerda, porta traseira direita, porta dianteira esquerda, porta dianteira direita, tampa traseira e tampa dianteira.

Porém, para apresentar e justificar o problema com dados da pesquisa utilizou-se dados da grafagem realizada na porta dianteira esquerda.

Sendo assim, o processo analisado é o de grafagem entre chapas. Esse processo de grafagem da porta do veículo é feito através de junções de duas chapas, uma interna que é mais

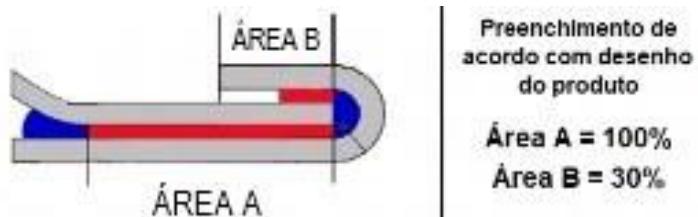
robusta para que haja maior firmeza e segurança e outra externa que exige uma estética, visto que a parte podemos visualizar nos veículos.

Após o processo de junção das chapas é realizada a dobra das flanges do painel externo sobre o painel interno, (esse processo é chamado de grafagem), que é realizado através de um rolete que é fixado no eixo do robô. Entre as chapas é utilizado uma cola que possui alta qualidade, sua força é de mais ou menos 22KN por milímetro e tem como função evitar corrosão e garantir os 6 anos de garantia de fábrica no mercado interno, mas os veículos da empresa atendem aos critérios dos mercados que exigem até 12 anos de garantia contra corrosão.

Porém, para manter o padrão de fabricação e qualidade é importante atender as especificações da quantidade de cola para os cantos de grafagem. Não atendendo as especificações avalia-se o risco de corrosão com base nas experiências em teste de corrosão em auditorias de qualidade.

A figura 4 apresenta como deve ser realizado o processo de grafagem, onde está em azul é a cola aplicada pelo robô. Já o que está em vermelho é a cola após a junção das chapas onde ela é esmagada e escorre um pouco para o lado, essa quantidade do lado deve ser de 30% para que seja possível ser realizada a grafagem. Onde a área B é a flange.

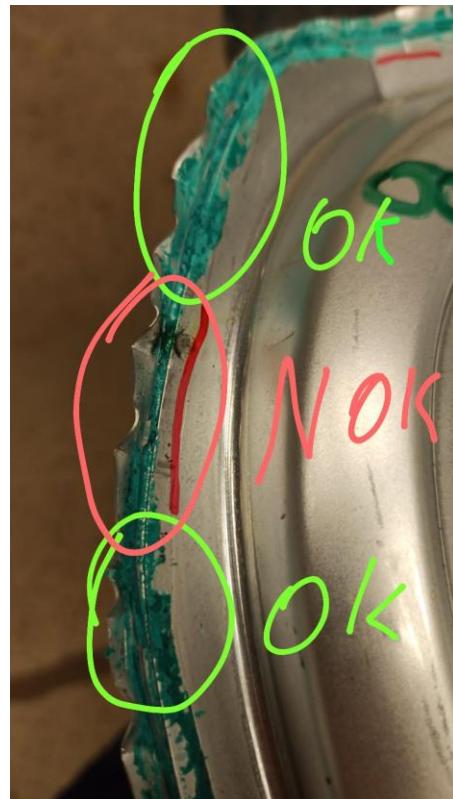
FIGURA 4: DEMONSTRATIVO DA QUANTIDADE DE COLA NECESSÁRIA



FONTE: EMPRESA, ADAPTADO PELOS AUTORES (2021).

Na figura 5 é possível visualizar que o processo necessita de uma ação para configuração da flange e cantos de grafagem.

FIGURA 5: CANTOS DA FLANGE CONFORME E NÃO CONFORME



473

FONTE: EMPRESA (2021)

A figura 6 apresenta em outro ângulo canto da flange que está não conforme.

FIGURA 6: CANTO DA FLANGE NÃO CONFORME

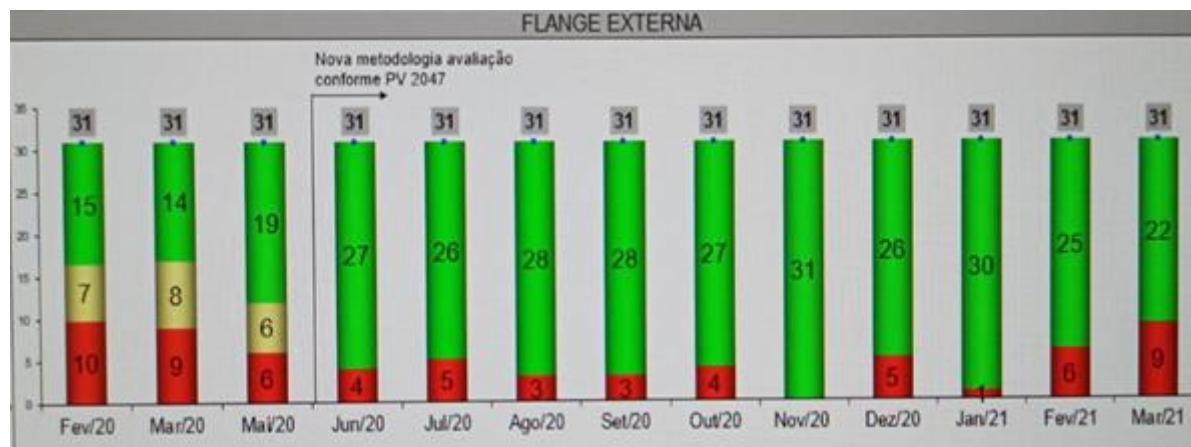


FONTE: EMPRESA (2021)

A seguir são apresentados os indicadores de não conformidades das portas dianteira direita e esquerda, das portas traseiras direita e esquerda e das tampas dianteiras e traseira, onde é possível verificar os impactos dessa não conformidade na empresa, por meio dos gráficos com os indicadores de não conformidades de cada parte móvel do veículo. Segundo conversa com Rodrigo as peças são divididas em regiões de aproximadamente 300mm, sempre que tiver comprimentos de falhas contínuas maiores que 200mm a região está reprovada, onde estão representadas na cor vermelha do gráfico. Quando as falhas não atingem este comprimento são aprovadas condicionalmente e representam as cores amarelas, para às regiões verdes, não foi encontrado nenhuma falha no processo de grafagem.

No gráfico 1 pode-se observar dados da flange externa da porta dianteira esquerda de Fevereiro de 2020 até Maio de 2021.

GRÁFICO 1 – INDICADOR DA FLANGE EXTERNA PORTA DIANTEIRA ESQUERDA

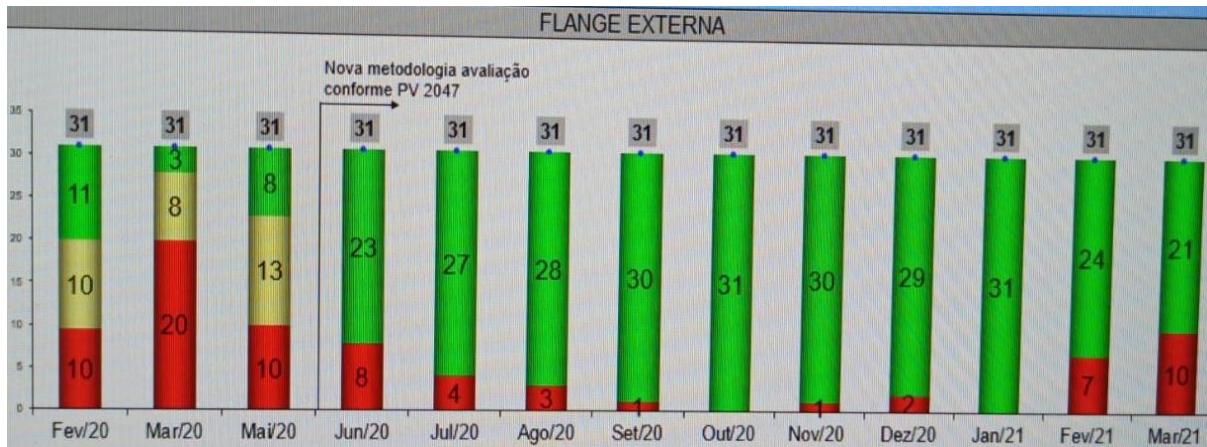


FONTE: EMPRESA (2021)

No gráfico 1, em vermelho observa-se que os maiores índices de peças completamente reprovadas estão nos meses de fevereiro/20, março/20, maio/20, fevereiro/21 e março/21. Já em amarela estão os índices de peças parcialmente aprovadas, os quais estão nos meses de fevereiro/20, março/20 e maio/20. E o mês sem nenhuma falha no processo foi em novembro/20.

No gráfico 2 pode-se observar dados da flange externa da porta dianteira direita de Fevereiro de 2020 até Maio de 2021.

GRÁFICO 2 – INDICADOR DA FLANGE EXTERNA PORTA DIANTEIRA DIREITA

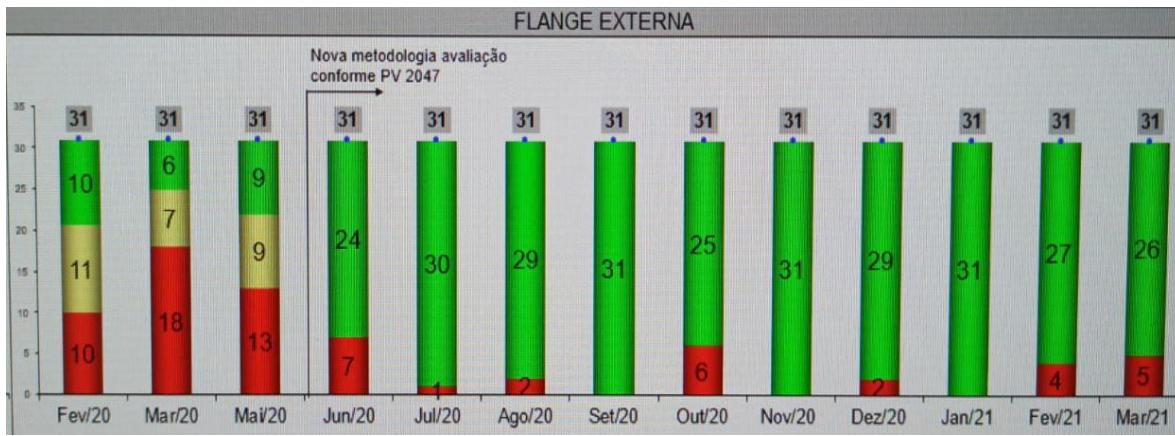


FONTE: EMPRESA (2021)

Observa que os maiores índices de peças completamente reprovadas (vermelho) estão nos meses de fevereiro/20, março/20, maio/20, junho/20, fevereiro/21 e março/21. Já os maiores índices de peças parcialmente aprovadas (amarela) estão nos meses de fevereiro/20, março/20 e maio/20. E o mês sem nenhuma falha no processo foi em outubro/20 e janeiro/2021.

No gráfico 3 pode-se observar dados da flange externa da porta traseira direita de Fevereiro de 2020 até Maio de 2021.

GRÁFICO 3 – INDICADOR DA FLANGE EXTERNA PORTA TRASEIRA DIREITA

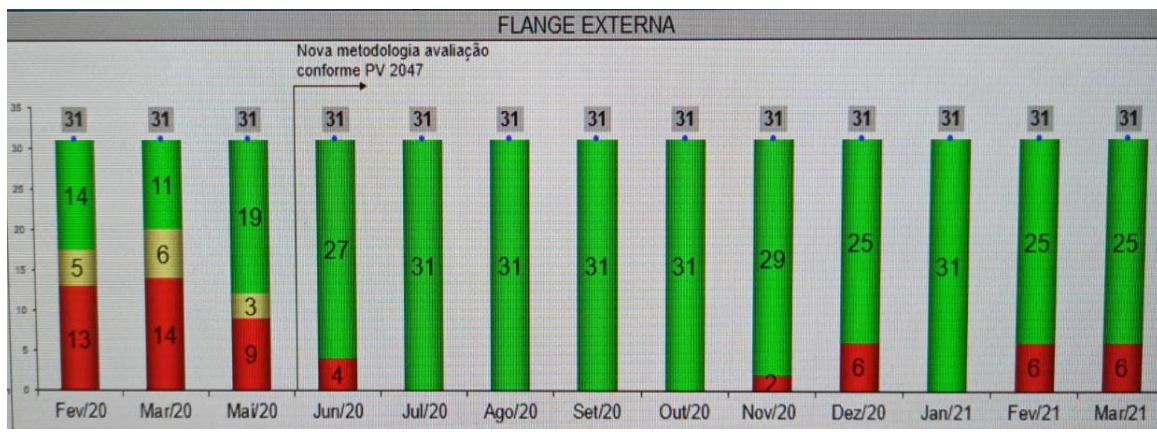


FONTE: EMPRESA (2021)

Observa que os maiores índices de peças completamente reprovadas (vermelho) estão nos meses de fevereiro/20, março/20, maio/20, junho/20 e outubro/20. Já os maiores índices de peças parcialmente aprovadas (amarela) estão nos meses de fevereiro/20, março/20 e maio/20. E o mês sem nenhuma falha no processo foi em setembro/20 e janeiro/2021.

No gráfico 4 pode-se observar dados da flange externa da porta traseira esquerda de Fevereiro de 2020 até Maio de 2021.

GRÁFICO 4 – INDICADOR DA FLANGE EXTERNA PORTA TRASEIRA ESQUERDA

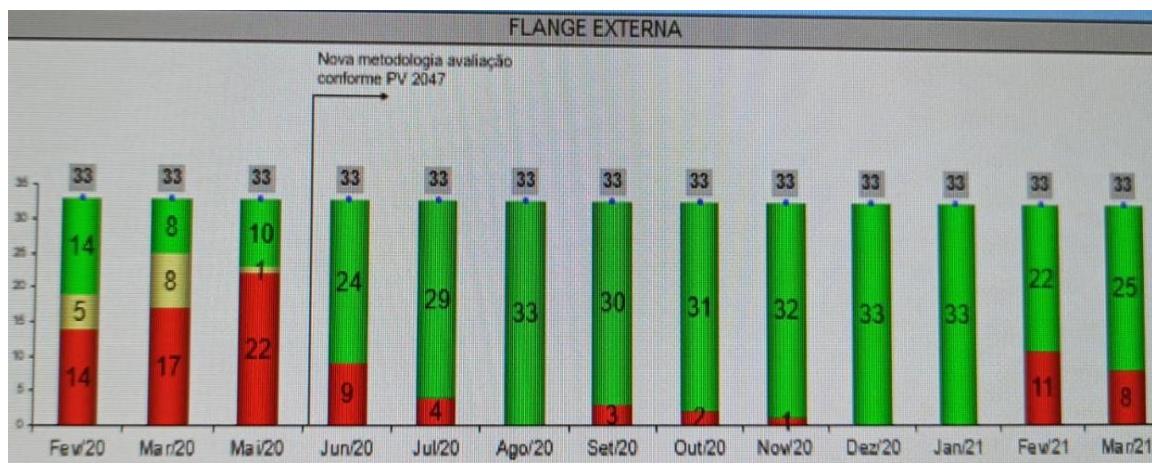


FONTE: EMPRESA (2021)

Observa que os maiores índices de peças completamente reprovadas (vermelho) estão nos meses de fevereiro/20, março/20, maio/20, dezembro/20, fevereiro/21 e março/21. Já os maiores índices de peças parcialmente aprovadas (amarela) estão nos meses de fevereiro/20, março/20 e maio/20. E o mês sem nenhuma falha foi entre julho/20 à outubro/20 e janeiro/2021.

No gráfico 5 pode-se observar dados da flange externa da tampa traseira de Fevereiro de 2020 até Maio de 2021.

GRÁFICO 5 – INDICADOR DA FLANGE EXTERNA TAMPA TRASEIRA



FONTE: EMPRESA (2021)

Observa que os maiores índices de peças completamente reprovadas (vermelho) estão nos meses de fevereiro/20, março/20, maio/20, junho/20, fevereiro/21 e março/21. Já os maiores índices de peças parcialmente aprovadas (amarela) estão nos meses de fevereiro/20 e março/20. E o mês sem nenhuma falha foi agosto/20, dezembro/20 e janeiro/2021.

No gráfico 6 pode-se observar dados da flange externa da tampa dianteira de Fevereiro de 2020 até Maio de 2021.

GRÁFICO 6 – INDICADOR DA FLANGE EXTERNA TAMPA DIANTEIRA



Observa que os maiores índices de peças completamente reprovadas (vermelho) estão nos meses de março/20 e março/21. Já os maiores índices de peças parcialmente aprovadas (amarela) estão nos meses de fevereiro/20 e março/20. E o mês sem nenhuma falha foi entre julho/20 à novembro/20 e janeiro/2021.

Dante dos dados apresentados justifica-se a existência do problema e a necessidade de solucionar. A principal motivação para sustentar o presente estudo de pesquisa, reside no interesse da empresa em obter um sistema de verificação na área produtiva para que seja possível observar se a quantidade de cola é necessária e se a peça está em conformidade, assim reduzindo retrabalhos e refugos de peças que não atendem a qualidade exigida, para que sejam resolvidos antes que a peça siga para os próximos processos.

Dante das informações apresentadas nos gráficos pode-se observar que o problema de não conformidades relacionadas aplicação de cola na região de grafagem das partes móveis do veículo, ocorre em todos tipos de peças, porém em decisão conjunta entre equipe de pesquisa, Rodrigo e Ricardo padrinhos da equipe na empresa, foi decidido que para o presente estudo será trabalhado apenas na estação da porta dianteira esquerda, realizando como piloto, que após obtenção dos resultados poderá ser implantado nas demais estações.

### 3.2 CAUSAS DO PROBLEMA

Conforme observado o processo, foi possível identificar as possíveis causas do problema encontrado. A seguir por meio da matriz GUT é possível observar quais causas devem priorizar e que serão estudadas mais profundamente de acordo com a gravidade, urgência e tendência. Na tabela 1 apresenta a matriz GUT com as causas priorizadas.

TABELA 1 – MATRIZ GUT COM AS CAUSAS PRIORIZADAS

Causas do Problema	Gravidade	Urgência	Tendência	Grau crítico (GxUxT)	Sequência de atividades
Falta de equipamento para realizar diagnóstico por imagem	5	5	5	125	1º
Falta de conhecimento para mensurar quanto é 30% de cola	5	5	4	100	2º
Falha na aplicação da cola	5	5	5	125	3º
Falha na quantidade de cola aplicada	4	4	4	64	4º
Programação da trajetória do robô irregular	4	5	3	60	5º
Falha na limpeza dos bicos feito pelos operadores	4	3	3	36	6º
Falta de sincronismo entre o robô que posiciona a peça e o que aplica a cola	3	3	3	27	7º

478

**FONTE:** AUTORES (2021)

Na tabela 1 foram apresentadas as 7 causas identificadas que estão contribuindo para ocorrência do problema. Sendo que, todas foram priorizadas. As sete causas são descritas a seguir.

A causa por **falta de equipamento para realizar diagnóstico por imagem**, ocorre, pois, nesse processo não existe equipamentos de diagnóstico por imagem, não sendo possível verificar o processo, mensurar a quantidade de cola necessária para os cantos das flanges e encontrar falhas no processo.

A causa **falta de conhecimento para mensurar quanto é 30% de cola**, ocorre, pois, atualmente não se sabe estipular quanto é essa quantidade de cola necessária a ser aplicada pelo robô que corresponda a 30%, ainda não foi possível estipular com dados e apresentar números de quanto é a quantidade. A empresa não possui nenhum tipo de controle ou programa que consiga definir e mensurar com dados, para que o robô entenda e a aplicação seja realizada de acordo com a necessidade.

Causa de **falha na aplicação da cola**, essa falha está relacionada a parte operacional, que por algum tipo de não conformidade no processo, como por exemplo a falha na limpeza, o robô pode deixar algum canto da peça sem a quantidade necessária de cola para ser feito o processo de grafagem.

A **falha na quantidade de cola aplicada**, sabe-se que na área dos cantos das flanges é necessário 30% de cola. Essa quantidade deve ser precisa, pois, caso contrário a falta pode contribuir para corrosão da peça. Já se houver quantidade a mais de cola, deve ser feito retrabalho e limpeza, onde tem a certeza de que colou todos os cantos, mas há o gasto com retrabalho. Porém, observa-se que nem sempre é aplicada a quantidade necessária.

A causa **programação da trajetória do robô irregular**, ocorre quando operador altera a trajetória do robô, um exemplo é quando acontece a sobra da cola é necessário realizar a limpeza

na região, para evitar de limpar e para não retrabalhar a peça, o operador altera a trajetória para um valor que ele acredita ser o suficiente, mas não é esta a forma correta de realizar a operação, e assim acaba então ocorrendo falta de cola naquele local.

Acontece a **falha na limpeza dos bicos pelos operadores**, pois é necessário ser realizada a limpeza dos bicos diariamente em todo início de turno, pois caso o operador faça a limpeza de maneira incorreta poderá ocasionar falha no processo de aplicação de cola, pois com o acúmulo de resíduos de cola nos bicos há a diminuição da vazão. Porém, observou-se que a limpeza nem sempre é realizada de acordo com as orientações.

479

A **falta de sincronismo entre o robô que posiciona a peça e o que aplica a cola**, está atrelada na possibilidade de os eixos dos robôs estarem com diferença de tempo de acionamento, fazendo com que o robô que movimenta a peça esteja numa velocidade diferente da velocidade que o robô que aplica a cola.

### 3 TROCANDO IDEIAS

Nesta etapa do trabalho apresenta-se as alternativas de soluções e o plano de ação para solucionar o problema.

#### 4.1 ALTERNATIVAS DE SOLUÇÕES

A alternativa de solução para solucionar as causas priorizadas, foi obtida por meio de um *brainstorming* entre a equipe de pesquisa e os padrinhos Rodrigo e Ricardo da empresa e sugere-se a instalação de um sistema de visão que realiza diagnósticos por imagens, sendo assim foi analisado como funcionam os equipamentos e quais são as empresas que realizam esse tipo de produto/serviço.

Pois, ao implantar no processo esses equipamentos de *hardware*, além de realizar a verificação das peças por imagem, fazer o diagnóstico e apresentar onde estão as falhas, também é possível utilizar *softwares* para programação, onde irá mensurar qual é a quantidade ideal de cola para que chegue nos 30% necessários. Com a implantação desse sistema serão solucionadas as cinco causas priorizadas.

Em *brainstorming* realizado com o Rodrigo e Ricardo da empresa que são os padrinhos da equipe, sugeriram a empresa MVISIA – Sistema de Visão com IA. Para conhecer a empresa e os equipamentos que ela possui, no dia 03 de novembro de 2021 foi realizada uma reunião online com o Ismael representante da empresa MVISIA, na qual participaram Melyssa Caroline da Silva Bueno e Maria Eduarda Ferreira Rodrigues, integrantes da equipe de pesquisa e Rodrigo da empresa em estudo.

A MVISIA é especialista em Visão Computacional e Inteligência Artificial. Tendo desenvolvido uma linha de sensores e sistemas de visão para controle de processos industriais, a companhia é uma das principais fontes de P&D no país e já desenvolveu dezenas de aplicações para os mais diversos segmentos da indústria.

A empresa possui os seguintes produtos:

- a) **sistema de visão inteligente ESOS industrial com CPU**, esse sistema é um equipamento de alta performance e robustez, capaz de rodar algoritmos de visão computacional e inteligência artificial programados pelo *software* MVISIA EDGE.
- b) O **sistema ESOS** é ideal para controle de processos críticos, sendo capaz de fazer leituras e processamento de imagens em altas velocidades.
- c) **Software ClassifierEdge**. Com o *software* é possível ter a solução de visão computacional necessária para um controle rigoroso e robusto de qualidade. Por meio deste produto é possível desenvolver uma solução de classificação binária (OK e NOK) baseada em redes neurais convulsionais em apenas alguns cliques e sem precisar ter qualquer conhecimento em programação ou códigos complexos. Com integração nativa aos *hardwares* MVISIA (Sistema de Visão ESOS ou Sensor SENS com CPU de visão CVU), o *ClassifierEdge* oferece acesso às ferramentas de *Deep Learning*, na qual é possível desenvolver a aplicação final com exemplos da própria linha de produção. A interface simples e de fácil utilização permite gerenciar e desenvolver suas aplicações em poucos minutos.
- d) **Sensor de Visão SENS**, que conectado à unidade de processamento CVU, é ideal para aplicações que não possuam grande necessidade de processamento ou alta velocidade de análise. Com este equipamento é possível utilizar o *software* MVISIA EDGE para aliar o poder da Inteligência Artificial a um custo competitivo.

O processo de visão da MVISIA funciona da seguinte forma:

- a) primeiramente conversando com a empresa e os engenheiros da MVISIA, é apresentado o problema e assim é realizado o desenvolvimento do *software* para atender as necessidades da empresa.
- b) na sequência são realizados os teste e instalação dos *hardwares* juntamente com os *softwares*.
- c) após a instalação é identificado esse problema, pois o *software* aprende a identificar os problemas na linha de produção em tempo real, de acordo com a programação.
- d) por fim, após a identificação, é feita a implantação e expulsão do defeito no processo produtivo.

Dante das informações apresentadas sugere-se para a empresa implantar o sistema de visão o qual realizada diagnóstico por imagem, que é desenvolvido pela empresa MVISIA.

## 4.2 PLANO DE AÇÃO

Para realizar o plano de ação, utilizou-se a ferramenta 5W2H, que auxiliou de forma simples e organizada o caminho para elaborar o plano de ação para resolução do problema, no quadro 1 é apresentado o plano de ação utilizando o 5W2H.

QUADRO 1 – PLANO DE AÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DA MVISIA

WHAT? O QUE?	WHY? POR QUE?	WHERE? ONDE?	WHEN? QUANDO?	WHO? QUEM?	HOW? COMO?	HOW MUCH? QUANTO?
Realizar o teste do sistema	Para avaliar a viabilidade do sistema; Para definir qual o sistema mais adequado	Na linha de parte móveis do veículo, na estação da porta traseira direita.	18/11/2021	Rodrigo e Ricardo	Realizando o teste com a câmera Esos	3 horas de trabalho
Definir qual sistema é viável	Para estudar e desenvolver um software que se comunique diretamente com o robô	Empresa	17/12/2021	Rodrigo e Ricardo	Definindo o hardware e software mais adequado para ser desenvolvido	8 horas
Solicitar orçamento	Para estabelecer quanto irá custar o sistema de visão	Empresa	05/01/2022	Rodrigo e Ricardo	Definindo o valor referente ao desenvolvimento do sistema de visão	1 hora
Encaminhar para análise do financeiro	Para analisar a viabilidade da implantação do projeto	Empresa	entre 14/01/2022 e 28/01/2022	Setor financeiro da empresa	Determinando o quanto de verba será disponibilizado	5 horas
Encaminhar para análise da direção	Para analisar a viabilidade da implantação do projeto	Empresa	entre 02/02/2022 e 15/02/2022	Direção da empresa	Analizando a necessidade de implantação do projeto	2 horas
Adquirir o sistema de visão que realiza diagnóstico por imagem	Para realizar a compra dos equipamentos necessários	Empresa	entre 17/02/2022 e 03/03/2022	Setor de compras da empresa	Realizando a negociação de valores	4 horas
Implantar o sistema de visão que realiza diagnóstico por imagem	Para que seja possível assim monitorar as falhas no processo, auxiliando na mensuração, sincronismo e programação do robô	Linha de partes móveis do veículo, na estação da porta dianteira esquerda	entre 03/03/2022 e 02/05/2022	Ismael Metzen da MVISIA, Ricardo Dutra, Rodrigo Gonçalvez, Adilson Gregório e Hermes Ribeiro da empresa de automobilística	Realizando a instalação do sistema de visão	R\$ 50.000,00 + desenvolvimento de software (aguardando orçamento)

FONTE: AUTORES (2021)

No quadro 1 foi apresentado o plano de ação que se implantado solucionará todas causas priorizadas, sendo a ação sugerida é adquirir e implantar o sistema de visão que realiza diagnóstico por imagem. Observa-se também no quadro que para a execução da ação são necessárias algumas etapas.

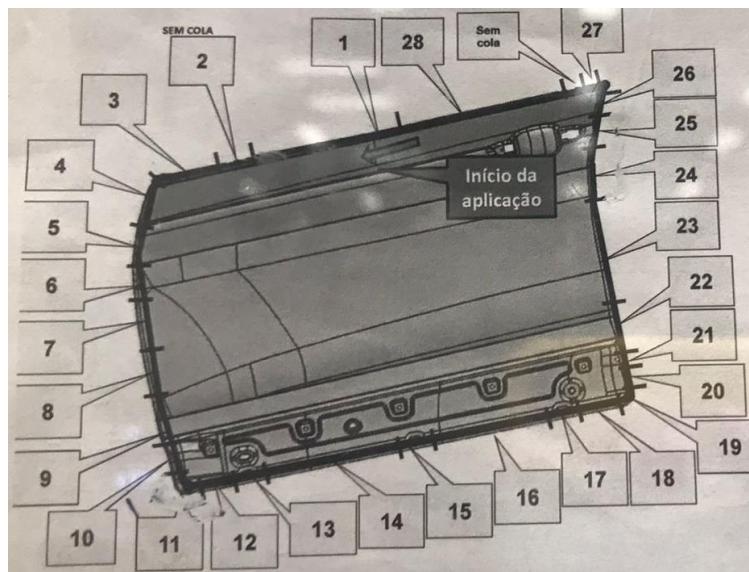
Foram realizados testes para o estudo de viabilidade do sistema de visão no dia 18 de novembro de 2021 das 13h30 às 16h30 pelo Ismael da empresa MVISIA. Acompanharam os testes: Melyssa Caroline da Silva Bueno integrante da equipe de pesquisa; Rodrigo engenheiro da qualidade B-PCT Q.A. estamparia e armação especialista em soldagem IWE; Ricardo analista de Manutenção Armação que são os padrinhos da equipe de pesquisa; Adilson que é técnico mecânico e Hermes que é operador de processo.

Para início foram realizados testes apenas em algumas zonas (como são chamada na empresa) da peça e não o seu contorno todo. Como na empresa parte dos colaboradores estão em período de férias coletivas, devido à falta de componentes para produção, então algumas

estações estão em manutenção. Por isso, os testes do sistema da MVISIA foram realizados na estação da porta traseira direita do veículo, porém o sistema será implantado como piloto na estação da porta dianteira esquerda.

A seguir na figura 7 mostra como são classificadas as zonas da porta traseira direita.

FIGURA 7: CLASSIFICAÇÃO DAS ZONAS DA PORTA TRASEIRA DIREITA.



FONTE: EMPRESA (2021)

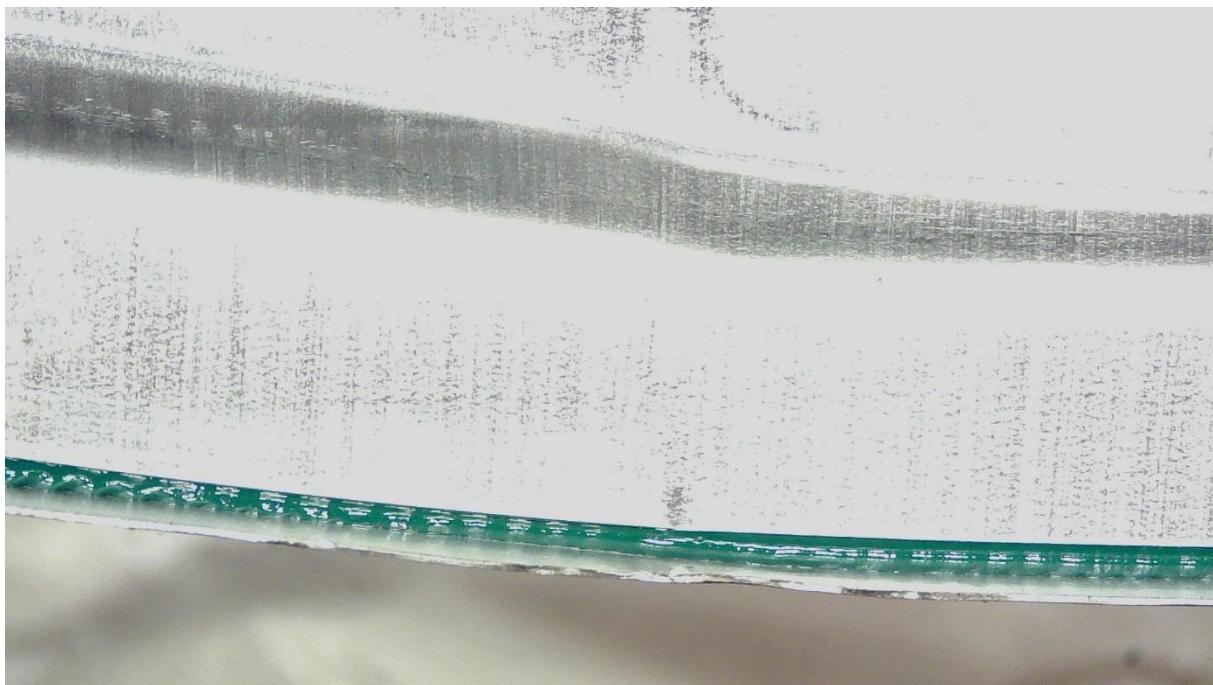
As zonas da peça da porta traseira direita do veículo utilizadas para teste foram a 22, 23, 24, 25 e 26.

Nos testes foi utilizada a câmera ESOS, com o intuito de verificar se é possível visualizar o processo através do equipamento. As imagens foram capturadas antes e depois do processo de grafagem.

A quantidade utilizada de cola normalmente no processo é de 15%, foram feitos os testes com a quantidade já utilizada que é de 15% e também com 20% e 10%.

Na figura 8 observa-se a aplicação de 20% de cola feita pelo robô antes da dobragem das flanges externas.

FIGURA 8: APLICAÇÃO 20% DE COLA - ANTES DA DOBRA DAS FLANGES EXTERNAS



483

FONTE: MVISIA (2021)

Já a figura 9 mostra que com o mesmo 20% de cola e realizado o processo de dobra das flanges externas é possível verificar que há muita sobra de cola na região (em verde).

FIGURA 9: DOBRA DAS FLANGES EXTERNAS COM A APLICAÇÃO 20%



FONTE: MVISIA (2021)

Já a figura 10 mostra quando realizado o teste com 15% da quantidade de cola que é o percentual normalmente utilizado e observa-se que a sobra de cola é menor.

FIGURA 10: DOBRA DAS FLANGES EXTERNAS COM A APLICAÇÃO 15%



484

FONTE: MVISIA (2021)

A figura 11 mostra o teste realizado com 10% da quantidade de cola, observa-se que não houve sobra de cola, porém não é possível afirmar se a cola foi espalhada em toda região da flange externa, visto que foi colocada de forma provisória para o teste, porém, quando instaladas em definitivo as câmeras serão posicionadas em regiões estratégicas para que possam mostrar de forma nítida e eficiente as imagens.

FIGURA 11: DOBRA DAS FLANGES EXTERNAS COM A APLICAÇÃO 10%



FONTE: MVISIA (2021)

No que refere-se a aplicação das ações, como a empresa possui um sistema criterioso e burocrático para realização de projetos, ainda não se pode afirmar a data exata que ocorrerá a implantação, mas sugere-se que seja em 02/05/2022. Visto que após a realização do estudo e viabilização do projeto, o orçamento é encaminhado para análise do financeiro e para a diretoria, que se aprovado será adquirido e implantado.

Como o sistema de visão realiza diagnóstico é possível verificar as falhas presentes no processo de grafagem, auxiliando na mensuração da quantidade de cola necessária na área das flanges externas para que assim não haja o risco de corrosão nas peças, colaborar para definição através de dados de quanto é a quantidade de cola para os cantos das flanges externas e qual é

a quantidade que corresponde a 30% o qual é exigido pelo controle de qualidade, bem como auxiliará no sincronismo e programação do robô.

A empresa MVISIA, através do estudo do processo e testes, irá definir qual o melhor equipamento (*hardware*) e qual tipo de *software* a ser implantado para que seja possível verificar o processo de grafagem, diagnosticar quais são as falhas existentes e auxiliar na expulsão de defeitos nesse processo produtivo. Na sequência será apresentado para a empresa o relatório, o qual mostra quais peças por parte a empresa terá que obter, como por exemplo suporte para a câmera, que nesse caso não entra no orçamento, é um custo a parte.

O custo de toda a implantação do sistema de visão, ainda não foi possível definir completamente, pois segundo o representante da empresa MVISIA, Ismael, é necessário analisar se será apenas a câmera ESOS e a instalação do *software*, que o valor dois somam aproximadamente R\$50.000,00. Porém talvez tenha a necessidade de desenvolver um *software* exclusivo para se comunicar com o robô e esse valor é mensurado a partir da hora homem, ou seja, o tempo que será necessário para desenvolver o *software*.

#### 4.3 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PLANO DE AÇÃO

O quadro 2 apresenta o cronograma de execução do plano de ação com as tarefas que serão realizadas, observa-se que o início foi em 18/11/2021 e o encerramento está previsto para dia 02/05/2022.

QUADRO 2 – CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PLANO DE AÇÃO

WHAT? (O QUE?)	18/11/2021	17/12/2021	05/01/2022	Entre 14/01/2022 e 28/01/2022	Entre 02/02/2022 e 15/02/2022	Entre 17/02/2022 e 03/03/2022	Entre 03/03/2022 e 02/05/2022
Realizar o teste do sistema							
Definir qual sistema é viável							
Solicitar orçamento							
Encaminhar para análise do financeiro							
Encaminhar para análise da direção							
Adquirir o sistema de visão que realiza diagnóstico por imagem							
Implantar o sistema de visão que realiza diagnóstico por imagem							

FONTE: AUTORES (2021)

#### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo geral elaborar uma proposta para reduzir o índice de não conformidades relacionadas a aplicação de cola na região de grafagem da porta dianteira esquerda do veículo no setor de carrocerias em uma empresa automobilística e os objetivos

específicos que são identificar as possíveis causas do problema, buscar alternativas de solução para as causas priorizadas e elaborar um plano de ação para solucionar as causas priorizadas e consequentemente o problema encontrado. Todos os objetivos foram atingidos através da análise do processo produtivo, utilização de ferramentas da qualidade que auxiliaram, foi possível identificar sete causas, das quais cinco foram priorizadas, foram buscadas alternativas de soluções para as mesmas e foi desenvolvimento do plano de ação.

A metodologia utilizada foi a pesquisa de campo que foi realizada com visitas a empresa para conhecer o processo, a pesquisa documental onde foi possível a análise e coleta de dados, a pesquisa bibliográfica auxiliou no desenvolvimento da fundamentação teórica como também a pesquisa da internet, foram também realizadas entrevistas informais via Teams e a observação não participativa realizada durante as visitas, as ferramentas da qualidade como a matriz GUT que auxiliou na priorização das causas, o *brainstorming* realizados com os padrinhos da equipe “Rodrigo e Ricardo” que auxiliaram na definição da solução para as causas priorizadas e para o plano de ação utilizou-se a técnica 5W2H que auxiliaram a elaborar de forma clara e organizada quais ações deverão ser executadas e implementadas para realizar a implantação do sistema de visão que realiza diagnóstico por imagem. Sendo assim toda a metodologia foi satisfatória a equipe e contribuiu para o desenvolvimento do trabalho.

O presente estudo se implantado, irá contribuir para empresa a análise mais detalhada do problema na aplicação de cola no processo de grafagem das flanges externas das partes moveis do veículo, pois com a proposta de implantação de um sistema de visão que realiza diagnóstico por imagem, onde proporcionará ainda mais otimização dos processos, verificando assim as falhas presentes, além de auxiliar na mensuração dos dados para quantidade de cola exigida pelo controle de qualidade, sincronismo e programação do robô. Também para ser utilizado como exemplo para implantação nas demais estações e plantas da empresa.

Do ponto de vista dos integrantes da equipe de pesquisa foi muito gratificante realizar o estudo em uma multinacional tendo a oportunidade de acompanhar o processo da linha em estudo, bem como os testes realizados que proporcionaram aprender e conhecer sobre a inteligência artificial, conhecer na prática o funcionamento dos processos de implantação de novos projetos, isso além de agregar conhecimento facilitou o desenvolvimento do trabalho.

A dificuldade não pessoal foi encontrada no decorrer do semestre e que de certa forma atrasou o início do desenvolvimento do trabalho, porém proporcionou a excelente oportunidade de desenvolver o trabalho nessa empresa. Visto que o trabalho seria realizado em outra empresa, porém um mês após o início das aulas quando parte do trabalho já havia sido desenvolvido a empresa informou que não seria possível dar continuidade no trabalho, pois devido à alta demanda no segundo semestre em decorrência das festas de final de ano não teriam pessoas disponíveis para dar a atenção merecida, tanto em receber os estudantes na empresa, bem como

fornecer as informações necessárias. Sendo assim, foi entrado em contato com a orientadora Profa. Rosilda que informou que faculdade tem uma parceria com a empresa pesquisada, e assim foi possível desenvolver o trabalho na mesma.

## 6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se que para trabalhos futuros seja dada continuidade na implantação do sistema de visão que realiza diagnóstico por imagem nas demais estações da linha de produção e montagem de partes móveis.

Sendo assim, utilizando o trabalho como base para elaboração da implantação nas demais estações com auxílio dos padinhos e que as integrantes Melyssa e Maria Eduarda pudessem continuar participando das implantações, visto que foram as duas que se dedicaram a elaboração do presente estudo.

Como perspectiva de aproveitamento da base de dados e conceito deste projeto, sugere-se que o plano de ação seja implantado nas demais estações de grafagem da empresa em estudo de São José dos Pinhais e também nas demais plantas do grupo em outros estados e que também tenham o processo de grafagem.

Com isso, as pesquisadoras poderão auxiliar na coleta de dados, buscar mais informações sobre o projeto, bem como acompanhar e mensurar os resultados, e assim obter melhor conhecimento no assunto, trazendo assim ótimas experiências. Além de favorecer a empresa nos seus processos de otimização.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 9001: **Sistemas de gestão da qualidade - requisitos**. Rio de Janeiro, 2008.

BARROS, E.; BONAFINI, F. **Ferramentas da qualidade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.

BESSANT, J. et. al. **An evolutionary model of continuous improvement behaviour**. *Technovation*. v. 21, n. 1, p. 67-77, 2001.

CAMPOS, V. F. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 8<sup>a</sup> Ed. Minas Gerais: INDG, 2004.

CARVALHO, M.M; PALADINI, P, E. **Gestão da Qualidade – Teorias e Casos**. Ed. Rio de Janeiro: ABEPROM, 2012.

CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO - CTI. **Sistema de gestão da qualidade – SGQ**, um guia para a qualidade organizacional. São Paulo, 2012.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. Ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHIAVENATO, I. **Fundamentos da administração**. Ed. Rio de Janeiro, Elsevier 2016.

**CORRÊA, A. Relacionamento entre Melhoria no Processo Produtivo e Estratégia Competitiva:** o caso das empresas de construção civil certificadas pelo ICQ Brasil,Tese de M.Sc., UFSC, Florianópolis, SC, Brasil, 2002.

**CUSTODIO, M. F. Gestão da qualidade e produtividade.** 1.Ed. São Paulo 2015.

**DAVENPORT, T. H. Reengenharia de processos.** Rio de Janeiro: Campus, 1994.

**ENAP (Escola Nacional de Administração Pública). Análise e melhoria de processos.** UNISEPRO. Brasília, 2006.

**FACHIN, O. Fundamentos de metodologia.** 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

**FALCONI, V. Gerenciamento pelas Diretrizes.** Minas Gerais: INDG, 2004.

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

**FRANKLIN, Y. Ferramenta de Gerenciamento.** Resende: AEDB, Faculdade de Engenharia de Resende, 2006.

**GAITHER, N.; FRAZIER, G.. Administração da produção e operações.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

**GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. Métodos de Pesquisa.** 1º ed. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2009.

**GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa.** ed. - São Paulo: Atlas, 2002

**GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

**GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

**HUTCHINS, D. Just in time.** São Paulo: Atlas, 1993.

**KIRCHNER, A. et al. Gestão da Qualidade:** Segurança do Trabalho e Gestão Ambiental. 2ª ed. São Paulo: Blucher, 2008.

**LAS CASAS, A. L. Qualidade total em serviços.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

**LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de Metodologia Científica.** São Paulo: Atlas, 2010.

**LOBO, R. N.; SILVA, D. L. Gestão da qualidade:** Diretrizes, ferramentas, métodos e normatização. São Paulo: Érica, 2018.

**LUDWIG, A. C. W. Fundamentos e práticas de metodologia científica.** Rio de Janeiro: Vozes, 2009.

**LUSTOSA, L.; et al. Planejamento e Controle da Produção.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

**OLIVEIRA, O. J. Curso básico de gestão da qualidade.** São Paulo: Cengage Learning, 2014.

**OLIVEIRA, O. J. Gestão da Qualidade - Tópicos Avançados.** São Paulo: Pioneira Thomson, 2003.

**MATTAR, F. N. Pesquisa de marketing: edição compacta.** São Paulo: Atlas, 1996.

**MELLO, C. H. P. et al. ISO 9001:2008:** Sistema de gestão da qualidade para operações de produção e serviços. São Paulo: Editoria Atlas, 2009.

MEIRA, R. C. **As ferramentas para a melhoria da qualidade.** 2. Ed. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2003.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade.** 4 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da Produção** (Operações Industriais e de Serviços). Curitiba: UnicenP, 2007.

PIERITZ, A. N. **Controle estatístico do processo.** Indaial: UNIASSELVI, 2017.

RIBEIRO, J. L. D.; CATER, C. S. T. **Controle estatístico do processo** (série monográfica). Porto Alegre: FEENG/UFGRS, 2012.

RUIZ, J. A. **Metodologia Científica: guia para eficiência nos estudos.** São Paulo: Atlas, 2013.

SELENE, R.; STADLER, H. **Controle da Qualidade - As Ferramentas Essenciais.** Curitiba: IBPEX, 2012.

SLACK, N. et. al. **Administração da produção:** edição compacta. São Paulo: Atlas, 2006.

TUBINO, D. F. **Manual do planejamento e controle da produção.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

WERKEMA, M.C.C. **Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos.** Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte: 1995.