

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DA CONFIABILIDADE**

CAROLINE MARTINS PEDROSO

**ANÁLISE DAS CAUSAS RAÍZES DE FALHAS NO PROCESSO DE
PINTURA DE PEÇAS PLÁSTICAS E PROPOSTA DE UM PLANO DE
AÇÃO PARA REDUZIR SEUS EFEITOS INDESEJADOS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2018

CAROLINE MARTINS PEDROSO

**ANÁLISE DAS CAUSAS RAÍZES DE FALHAS NO PROCESSO DE
PINTURA DE PEÇAS PLÁSTICAS E PROPOSTA DE UM PLANO DE
AÇÃO PARA REDUZIR SEUS EFEITOS INDESEJADOS**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia da Confiabilidade, do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Emerson Rigoni

CURITIBA

2018



TERMO DE APROVAÇÃO

ANÁLISE DAS CAUSAS RAÍZES DE FALHAS NO PROCESSO DE PINTURA DE PEÇAS PLÁSTICAS E PROPOSTA DE UM PLANO DE AÇÃO PARA REDUZIR SEUS EFEITOS INDESEJADOS

por

CAROLINE MARTINS PEDROSO

Esta monografia foi apresentada em 05 de outubro de 2018, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Engenharia da Confiabilidade, outorgado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A aluna foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Emerson Rigoni, Dr. Eng.
Professor Orientador - UTFPR

Prof. Carlos Henrique Mariano Dr.
Membro Titular da Banca - UTFPR

Prof. Marcelo Rodrigues Dr.
Membro Titular da Banca - UTFPR

RESUMO

PEDROSO, Caroline. **Análise das Causas Raízes de Falhas no processo de pintura de peças plásticas e proposta de um plano de ação para reduzir seus efeitos indesejados.** 2018. P. 44. Monografia (Especialização em Engenharia da Confiabilidade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

Atualmente a relação entre indústria e cliente vem apresentando mudanças, necessitando cada vez mais uma redefinição das estratégias relacionadas ao negócio. Com a grande variedade de empresas inseridas no mercado, no mesmo ramo de atuação, as estratégias relacionadas a preço não são suficientes para manter-se na liderança. Em relação a isso, os fatores relacionados a Qualidade fazem com que somente algumas assumam a liderança. Inserida no contexto de busca pela melhoria diária da Qualidade dos seus produtos, encontra-se uma empresa de Injeção de Plástica com sedes em Joinville-SC e São José dos Pinhais-PR. O objeto do presente trabalho consiste em investigar as causas raízes de falhas no processo de pintura de uma indústria de injeção plástica com o auxílio das ferramentas da Qualidade para redução em 30% dos índices de peças não conforme com a proposta de um plano de ação. Primeiramente descreveu-se o processo de pintura e foi realizada a análise dos dados referente aos anos de 2016 e 2017 para identificar os defeitos causadores das maiores taxas de refugo do processo. Após isso, analisou as causas possíveis do problema e definiu-se um plano de ação, o qual foi implementado no mês de setembro de 2018 e será possível avaliação da efetividade das ações a partir dos dados coletados dos próximos 5 meses. Para trabalhos futuros, sugeriu-se a avaliação dos índices de refugo e uma nova aplicação do ciclo PDCA para buscar novas melhorias no processo.

Palavras-chave: Ciclo PDCA. Ferramentas da Qualidade. Análise de Causas Raízes.

ABSTRACT

PEDROSO, Caroline. **Análise das Causas Raízes de Falhas no processo de pintura de peças plásticas e proposta de um plano de ação para reduzir seus efeitos indesejados.** 2018. P. 44. Monografia (Especialização em Engenharia da Confiabilidade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

Currently, the relationship between industry and customer has been changing, requiring more and more redefinition of strategies related to the business. With the wide variety of companies entering the market, in the same field of activity, price-related strategies are not enough to stay in the lead. In relation to this, the factors related to Quality make only a few take the lead. Inserted in the context of search for the daily improvement of the Quality of its products, is a Plastic Injection company with offices in Joinville-SC and São José dos Pinhais-PR. The objective of the present work is to investigate the root causes of failures in the paint process of a plastic injection industry with the help of the Quality tools to reduce by 30% the indices of parts that do not conform to the proposal of an action plan. Firstly the painting process was described and the data analysis for the years 2016 and 2017 was carried out to identify the defects causing the highest rates of scrap in the process. After that, it analyzed the possible causes of the problem and defined a plan of action, which was implemented in September 2018 and it will be possible to evaluate the effectiveness of the actions from the data collected in the next five months. For future work, it was suggested the evaluation of scrap rates and a new application of the PDCA cycle to seek new improvements in the process.

Keywords: PDCA Cycle. Quality tools. Analysis of Root Causes.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 - Processo de Pintura.....	13
Figura 2.2 - Layout do Processo de Pintura	14
Figura 3.1 - Ciclo PDCA	17
Figura 3.2 - Gráfico de Pareto	20
Figura 3.3 - Diagrama de Causa e Efeito	21
Figura 4.1 - Fluxograma da análise das Causas Raízes de Falhas do Processo.....	31
Figura 4.2 - Diagrama de causa e efeito (Impureza)	33
Figura 4.3 - Diagrama de causa e efeito (Escorrido de Verniz).....	33
Gráfico 4.1 - PPM Interno Pintura	24
Gráfico 4.2 - Pareto de <i>scrap</i> por cliente	25
Gráfico 4.3 - Scrap CS1 por tipo de defeito.....	26
Gráfico 4.4 - Scrap no polimento por tipo de defeito	27
Gráfico 4.5 - Scrap Qualidade por tipo de defeito	28
Gráfico 4.6 - Scrap Geral por tipo de defeito	29
Quadro 3.1 - Principais finalidades das Ferramentas da Qualidade	32
Quadro 3.2 - Matriz GUT	22
Quadro 3.3 - Técnica 5W2H.....	23
Quadro 4.1 - <i>Brainstorming</i> das possíveis causas para os defeitos identificados	32
Quadro 4.2 - Aplicação da Matriz GUT	34
Quadro 4.3 - Plano de ação	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Índice de scrap por cliente	25
Tabela 4.2 - Índice de tipo de <i>scrap</i> por defeito no CS1	26
Tabela 4.3 - Índice de scrap por defeito no polimento.....	28
Tabela 4.4 - Índice de scrap por defeito pela qualidade.....	29
Tabela 4.5 - Índice geral de scrap por tipo de defeito	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	PREMISSAS E PROBLEMA DE PESQUISA	10
1.2	OBJETIVOS	10
1.2.1	Objetivo Geral.....	10
1.2.2	Objetivos Específicos	10
1.3	JUSTIFICATIVA	11
1.4	PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS	11
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	11
2	AMBIENTE EXPLORADO	12
2.1	SÍNTESE E CONCLUSÃO DO CAPÍTULO.....	15
3	REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1	CICLO PDCA.....	16
3.2	FERRAMENTAS DA QUALIDADE	18
3.2.1	Gráfico de Pareto	19
3.2.2	Técnica Brainstorming.....	20
3.2.3	Diagrama de Causa e Efeito	21
3.2.4	Matriz GUT	21
3.2.5	Técnica 5W2H.....	22
3.3	SÍNTESE E CONCLUSÃO DO CAPÍTULO.....	23
4	DESENVOLVIMENTO	24
4.1	ANÁLISE DAS CAUSAS RAIZES DE FALHAS DO PROCESSO DE PINTURA.....	31
4.2	PROPOSTA DO PLANO DE AÇÃO	34
4.3	SÍNTESE E CONCLUSÃO DO CAPÍTULO.....	36
5	CONCLUSÃO	37
5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	38
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

A relação entre indústria e cliente vem apresentando mudanças, necessitando cada vez mais uma redefinição das estratégias relacionadas ao negócio. Devido a grande variedade de empresas inseridas no mercado com o mesmo ramo de atuação, as estratégias relacionadas a preço não são suficientes para manter-se na liderança. Em virtude disso, os fatores relacionados a Qualidade fazem com que algumas delas assumam a liderança de mercado.

A indústria de injeção plástica está em constante desenvolvimento desde meados do século 19, quando a primeira máquina injetora foi patenteada em 1872 pelo americano John Wesley Hyatt, a qual era composta apenas por um cilindro aquecido a vapor, um pistão operado hidraulicamente e um bico que descarregava o material plástico fundido no molde. Durante a injeção, uma prensa hidráulica vertical, posicionada próxima à máquina, mantinha o molde fechado (MASCARENHAS, 2002). O processo se tornou mais estruturado e automatizado, originando através dele muitos componentes em materiais plásticos, os quais têm sido aplicados em diversas áreas, principalmente nos setores automobilístico, eletroeletrônico, aeronáutico, de embalagens, médico e de peças de alta qualidade (BLASS, 1998). Além do processo de injeção, alguns itens levam acabamentos como o processo de pintura, para melhor acabamento e qualidade estética.

Por se tratar de um processo robusto, injeção plástica e pintura, o aparecimento de um problema envolve um estudo mais aprofundado de diversas variáveis para conclusão de uma causa raiz, sem contar no custo da não qualidade por incertezas da causa.

Em virtude disso, este trabalho pretende realizar um estudo para analisar as causas raízes de falhas no processo de pintura, especificamente, a fim de ajudar a redução de peças não conforme oriundas desse em uma empresa de injeção situada na cidade de São José dos Pinhais-PR, a qual produz peças pintadas tanto para a linha branca quanto para linha automotiva.

1.1 PREMISSAS E PROBLEMA DE PESQUISA

O tema escolhido para o estudo será a identificação das causas raízes para as falhas do processo de pintura de peças plásticas e a proposta de um plano de ação para a redução de refugo oriundo desse processo. Assim, identificar pontos de melhoria e diminuição do custo da não qualidade.

Em inúmeras empresas não há a avaliação do produto que é descartado como não-conforme, preocupando-se somente em identificá-los e descartá-los. Porém, o fator de questionamento seria se as ações de controle as quais permitem a correta avaliação dos indicadores de refugo para tomada de ação efetiva e as ações de redução, impactando diretamente em custo e a qualidade do processo. Diante desta percepção, questiona-se: *A identificação das causas raízes das falhas em um processo de pintura de uma empresa de injeção plástica e a proposta de um plano de ação, ajudariam na redução da quantidade de peças não conforme produzidas?*

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Elaborar um plano de ação para redução em pelo menos 30% dos índices de refugo de peças das principais causas de falhas no processo de pintura da empresa de injeção em questão.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para o atendimento do objetivo geral do trabalho, são propostos os seguintes objetivos específicos:

- a) Descrever o processo de Pintura;
- b) Coletar registros e informações sobre o processo;
- c) Contextualizar e priorizar os problemas que geram deficiência no processo;
- d) Investigar as causas raízes de falhas no processo de pintura;
- e) Identificar e aplicar as ferramentas da qualidade adequada ao problema;
- f) Analisar os problemas;

- g) Elaborar um plano de ação e propor a melhoria, apresentando soluções aos problemas encontrados.

1.3 JUSTIFICATIVA

Com a utilização de ferramenta para analisar as causas raízes das falhas no processo de pintura, pretende-se minimizar os custos de descarte de material não conforme em pelo menos 30%, diminuir os transtornos diários no chão de fábrica, assim como minimizar em 90% o risco de reprovações no cliente e deméritos.

1.4 PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS

Este trabalho utilizará os dados de relatórios das produções para avaliação dos principais problemas relacionados no processo de pintura de peças plásticas. Os dados serão analisados a partir da construção de gráficos de Pareto com o objetivo de verificar o maior gerador de custo da não qualidade na empresa. Primeiramente será avaliado o PPM (Partes por Milhão) interno da área da pintura e na sequência a análise dos gráficos relacionados as maiores quantidades de itens refugados por defeito de pintura.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos distribuídos da seguinte forma:

No capítulo um, contém o tema do trabalho, sua relevância, seus objetivos, a sua importância e a estrutura da monografia.

No capítulo dois é abordado o tema da pesquisa e em seguida realizada a síntese do capítulo.

No capítulo três é feita uma abordagem relacionada à Análise de Causas Raízes de Falhas.

No capítulo quatro é abordado o desenvolvimento do trabalho aplicando o tema proposto à metodologia de análise das causas raízes de falha no processo determinado.

No capítulo cinco é apresentada a conclusão do trabalho.

2 AMBIENTE EXPLORADO

Neste capítulo demonstra o fluxo do processo e o layout para construção da imagem do ambiente que será explorado nesse trabalho, apresentando assim em quais momentos o produto não conforme está sendo identificado no processo.

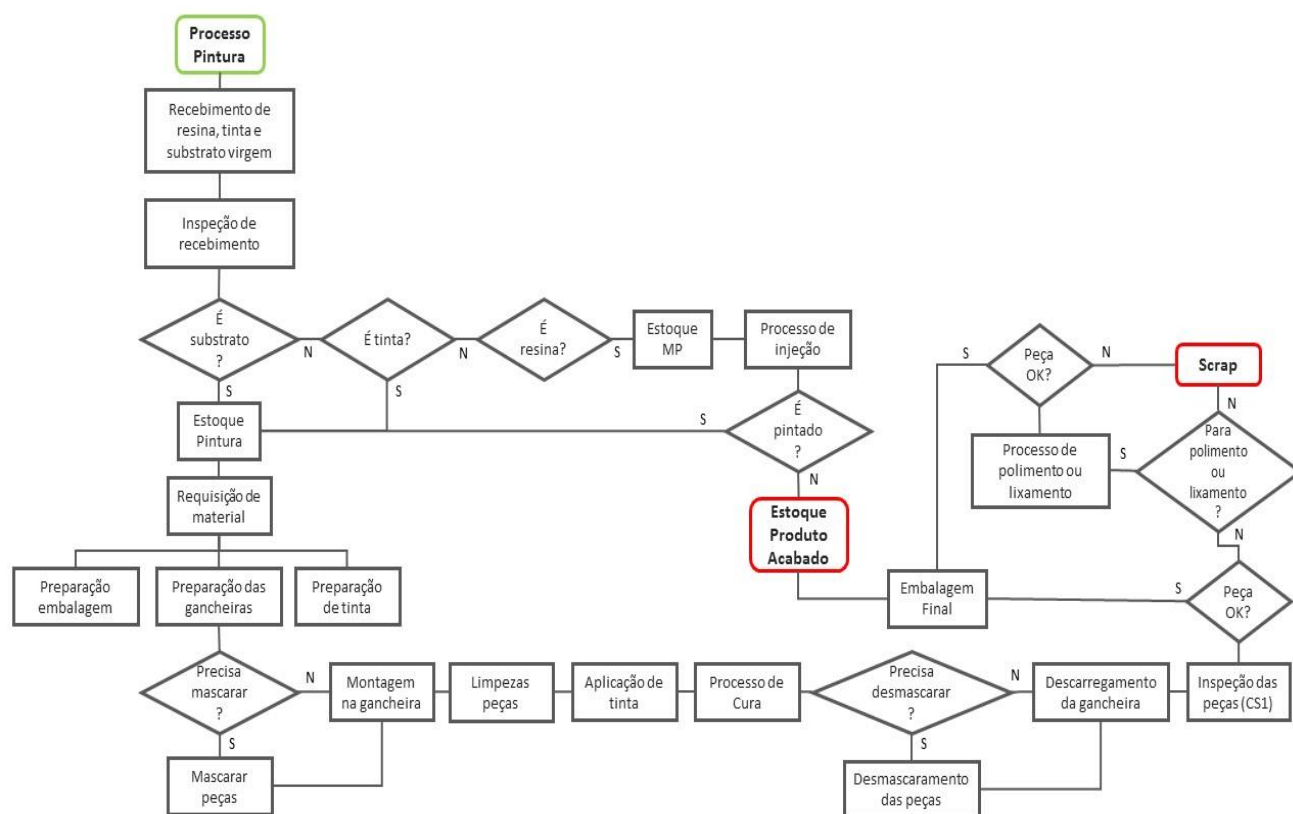
A empresa analisada pertence ao ramo de Injeção Plástica atendendo as indústrias Automotiva e de Eletrodomésticos (linha branca). Sua primeira planta foi fundada em 1998 na cidade de Joinville-SC, em 2002 foi inaugurada uma nova planta em São José dos Pinhais-PR e em 2008, mais uma planta na cidade foi aberta. No ano de 2015 ocorreu a união das fábricas em São José dos Pinhais, concentrando todas as atividades em uma única planta, a qual ficou melhor posicionada para distribuição logística.

A planta de São José dos Pinhais conta com os processos de injeção de termoplásticos convencional, assistida a gás, injeção com material metalizado, montagem de sistemas e conjuntos e, acabamentos superficiais como: pintura, tampografia e serigrafia.

O setor Pintura trabalha em dois turnos de 6 horas com 30 funcionários cada, sendo composto por: líder acabamento (1), líder de cabine de pintura (1), abastecedor de linha (1), preparador de tinta (1), pintores (6), operadores (12), montagem (2), inspetores (4) e polidores (2). A Pintura hoje, representa 30% da produção da empresa, atendendo tanto a linha automotiva quanto a linha branca, onde cada turno é direcionado para uma produção. As peças mais críticas se concentram para a linha automotiva, a qual demanda grande índice de qualidade.

O fluxo do processo de pintura é dividido entre recebimento de Matéria-Prima (MP); inspeção de recebimento de MP (resina, substrato e tinta); processo de pintura; inspeção e embalagem, conforme Figura 2.1.

Figura 2.1 - Processo de Pintura



Fonte: A autora, 2018.

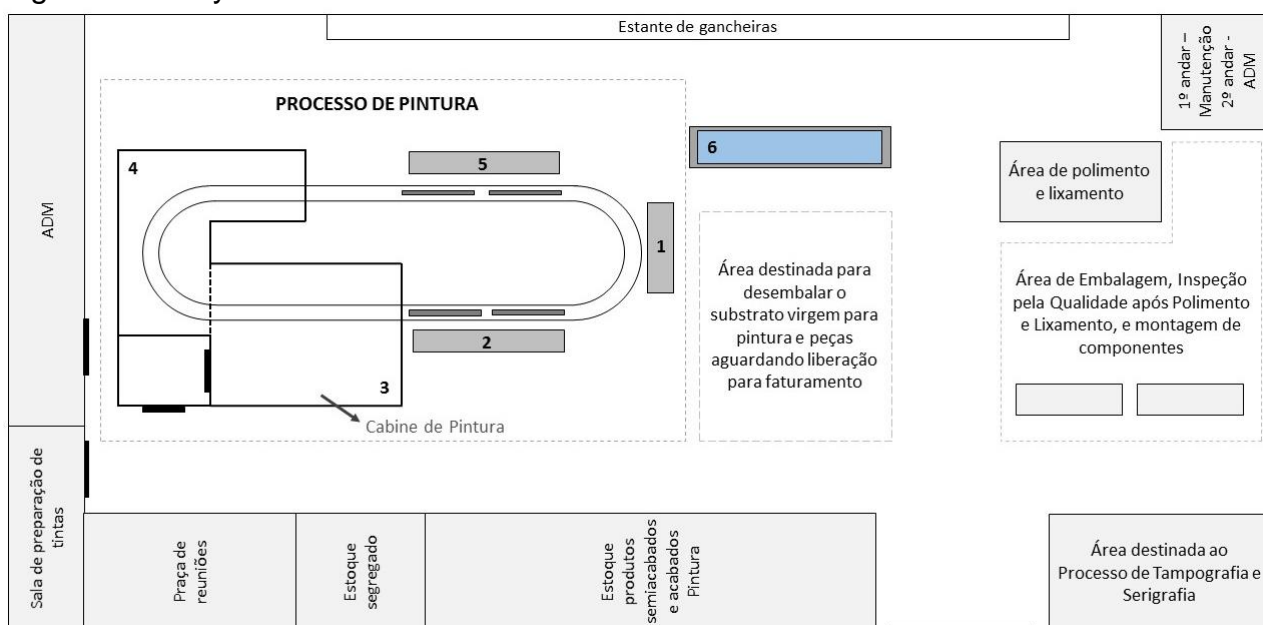
Primeiramente, é feito o recebimento da MP pela logística e imediatamente os lotes são avaliados pela inspeção de recebimento, onde são realizados os testes de fluidez (resina), teor de sólidos e viscosidade (tintas) e avaliação visual (substratos, os quais são peças recebidas injetadas exclusivamente para pintura). Após os procedimentos, considerando a demanda puxada pelo PCP (Planejamento e Controle da Produção), é realizada a solicitação dos materiais necessários pelo abastecedor da pintura, a fim de começar o processo.

Quando preparadas para entrar em processo de pintura, as peças são mascaradas (dispositivo colocado em partes da peça as quais não pode receber tinta) e a partir disso, as peças são montadas nas gancheiras. Em seguida, as peças começam a rodar na linha, passam pela limpeza com ar ionizado e álcool, algumas são flameadas e depois, inicia-se a aplicação de tinta. No final do processo, as peças passam por uma estufa, onde são curadas a determinada temperatura e tempo, e após isso, as gancheiras são desmontadas e as peças passam pelo Controle de Saída 1 (CS1), algumas peças já são destinadas ao *scrap* e outras são enviadas para retrabalho (lixamento, polimento ou repintura). As peças que passam por retrabalho,

podem ou não estarem conforme, por isso há várias peças as quais são enviadas ao *scrap* no final de cada procedimento.

Por fim, as peças aprovadas são colocadas na embalagem final e estão prontas para serem faturadas e enviadas ao cliente final. Para melhor representação, a Figura 2.2 apresenta o *layout* do Processo de Pintura. As numerações representam o fluxo o qual percorre a peça a ser pintada.

Figura 2.2 - Layout do Processo de Pintura



1 – Mascaramento das peças e montagem das gancheiras; 2 – Limpeza das peças com álcool e ar ionizado; 3 – Aplicação de tinta; 4 – Processo de cura; 5 – Desmascaramento das peças e desmontagem das gancheiras; 6 – Inspeção na esteira (CS1).

Fonte: A autora, 2018.

No fluxograma e *layout* apresentado é possível visualizar todo processo, desde o recebimento da MP até a concepção do produto final o qual é entregue ao cliente. É um fator preocupante para o processo e para a empresa, é a geração de *scrap* por motivos envolvidos ao processo. A partir deste cenário, busca-se com a Análise das Causas Raízes de Falhas utilizando as ferramentas necessárias para a melhoria do processo e soluções para os maiores problemas que interferem na qualidade do processo e conseqüentemente na geração de lucros.

2.1 SÍNTESE E CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Neste capítulo foi abordado o fluxo detalhado do processo de pintura da empresa onde o estudo está sendo implementado. Abordando desde o recebimento da matéria prima até a estocagem do produto final.

Com o capítulo 2, é possível entender melhor o fluxo do processo e o verificar em quais etapas do processo possuem as saídas do material não conforme e entender o custo da não qualidade.

No próximo capítulo, será apresentada uma metodologia para auxiliar na investigação das causas raízes para assim propor um plano de ação para melhoria do processo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta uma breve introdução à metodologia de Análise de Causas Raízes de Falhas para melhor entendimento do estudo proposto.

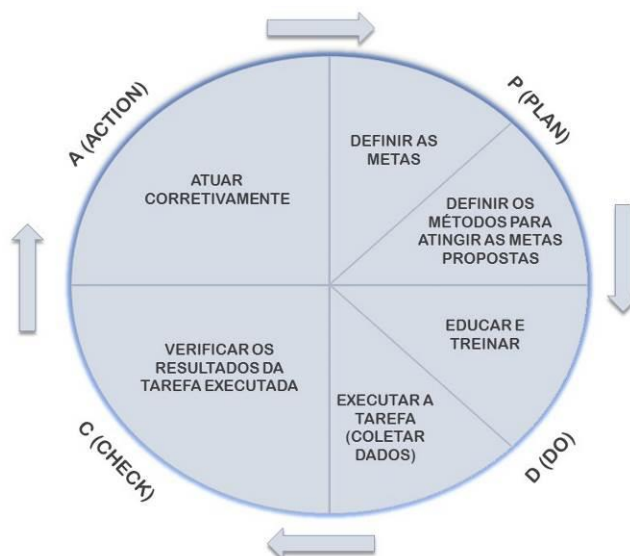
3.1 CICLO PDCA

A natureza repetitiva e cíclica do melhoramento contínuo remete ao ciclo PDCA (SLACK, 1996 *apud* SANTOS *et al.*, 2006). Conforme Campos (2004) é um método de solução de problemas e melhoria contínua que submete ao gerenciamento de processos, o qual auxilia atingir as metas atribuídas aos produtos dos sistemas organizacionais. Além disso, segundo Agostinetti (2006) *apud* Alencar (2008), o ciclo PDCA padroniza as informações de controle da qualidade, impede que ocorram erros lógicos nas análises, e facilita o entendimento das informações.

As letras que formam o nome, PDCA, são as iniciais das palavras que significam em seu idioma de origem: *PLAN, DO, CHECK, ACT*, traduzindo-as como: PLANEJAMENTO, EXECUÇÃO, VERIFICAÇÃO E AÇÃO. As quais têm o seguinte significado, segundo Zacharias (2010):

- a) Planejamento (P): consiste em estabelecer metas sobre os itens de controle e o caminho para atingir as metas propostas;
- b) Execução (D): execução das tarefas exatamente como previstas no plano e coleta de dados para verificação do processo;
- c) Verificação (C): com os dados coletados faz-se a comparação do resultado encontrado com a meta planejada;
- d) Atuação corretiva (A): é a etapa onde o usuário detectou desvios e irá atuar no sentido de fazer as correções definitivas, de modo que o problema não aconteça mais.

Figura 3.1 - Ciclo PDCA



Fonte: adaptado de Campos, 2004.

Zacharias (2010) ressalta que a sua utilização deve ser diária nas atividades de todos da organização, a fim de eliminar a cultura de realizar o trabalho sem planejamento, desprezando o autocontrole, o uso dos dados a partir das medições por indicadores e a atitude preventiva, para que assim, os problemas não ocorram mais.

Porém, em virtude de ser um modelo dinâmico, Nascimento (2011) aponta que a conclusão se dá após a inicialização da próxima volta, e assim sucessivamente. Vale ressaltar, que o ciclo deve rodar continuamente e para que tenha resultados esperados, todas as fases devem ocorrer. Caso alguma fase seja interrompida, pode gerar prejuízos ao processo, por isso, Zacharias (2010) lista o que deve ser evitado:

- a) Fazer sem planejar;
- b) Definir as metas e não definir os métodos de como atingi-las;
- c) Definir as metas e não preparar o pessoal para executá-las;
- d) Fazer e não checar;
- e) Planejar, fazer, checar e quando preciso, não agir corretivamente;
- f) Parar após completar uma volta.

3.2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

As ferramentas da qualidade surgiram a partir 1950, com o principal objetivo de contribuir para a manutenção e melhoria dos processos, visando aprimoramento contínuo (MARSHALL JR *et al.*,2006 *apud* SOUZA E DEMÉTRIO, 2011).

As ferramentas da qualidade possibilitam definir, mensurar, analisar e propor causas para problemas e ajudar no bom desempenho de processos (CARPINETTI, 2012; BRASSARD, 2004 *apud* VASCONCELOS *et al.*,2009). Entretanto, Souza e Demétrio (2011) ressalta que somente o uso delas não elimina o problema a qual pretende-se resolver, sendo indispensável envolvimento dos colaboradores no processo da melhoria contínua e o conhecimento de como, quando e por que utilizá-las.

Elas estão organizadas em dois grupos, conforme Dellaretti Filho (1996) e Carpinetti (2012): Sete Ferramentas do Controle da Qualidade (estratificação; folha de verificação; gráfico de Pareto; diagrama de causa e efeito; histograma; diagrama de dispersão e gráfico de controle) e Sete Ferramentas do Planejamento e Controle da Qualidade (diagrama de relações; diagrama de afinidades; diagrama de árvore; matriz de priorização; matriz de relações; diagrama de processo decisório e diagrama de atividades). Além dessas, as ferramentas 5S, mapeamento de processos e 5W1H também são bastante difundidas. E também, as técnicas de 5 por quês e *Brainstorming*. Cada ferramenta tem finalidades para uso, conforme Quadro 3.1.

Quadro 3.1 - Principais finalidades das Ferramentas da Qualidade

Finalidade	Ferramenta
Identificação e priorização de problemas	Amostragem e estratificação Folha de verificação Histograma, medidas de locação e variância Gráfico de Pareto Gráfico de tendência, gráfico de controle Mapeamento de processo Matriz de priorização
Encontrar possíveis causas	Estratificação Diagrama de Causa e Efeito Diagrama de afinidades Diagrama de relações

	Relatório das três gerações (passado, presente, futuro)
Elaboração e implementação de soluções	Diagrama de árvore Diagrama de processo decisório 5W1H 5S
Verificação de resultados	Amostragem e estratificação Folha de verificação Histograma, medidas de locação e variância Gráfico de Pareto Gráfico de tendência, gráfico de controle

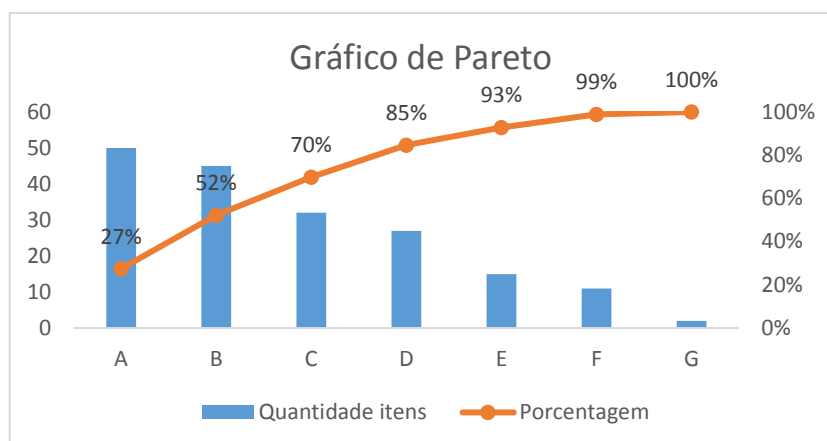
Fonte: adaptado de Carpinetti, 2012.

Neste trabalho, seguindo as informações do Quadro acima, para a Identificação e priorização de problemas será utilizado o gráfico de Pareto, a fim de facilitar a identificação dos principais causadores de refugo no processo de pintura. Em seguida, para encontrar as possíveis causas, o diagrama de causa e efeito será utilizado para identificar as possíveis causas dos problemas encontrados no primeiro item. No terceiro item do Quadro, Elaboração e implementação de soluções, utilizado o 5W1H para elaboração do plano de ação e a Verificação de Resultados realizada a partir da análise dos Gráficos de Pareto.

3.2.1 Gráfico de Pareto

O Gráfico de Pareto permite dividir um problema em problemas menores e facilitar a visualização das causas que causam grande impacto ou grande perda, geralmente correspondendo 20% das causas a 80% dos problemas (CAMPOS, 2004; CARPINETTI, 2012). É constituído por barras verticais as quais representam as causas de um determinado problema, ordenadas em ordem decrescente de incidência. O gráfico também apresenta uma linha com as porcentagens acumuladas mostrando as causas de maior impacto, conforme Figura 3.2.

Figura 3.2 - Gráfico de Pareto



Fonte: A autora, 2018.

Para investigação dos principais maiores problemas que causam a rejeição de peças não conforme no processo analisado, será utiliza o Gráfico de Pareto a fim de iniciar o trabalho de redução nos índices de produto não conforme.

3.2.2 Técnica Brainstorming

É uma técnica que visa estimular a criatividade de uma equipe, a fim de gerar e esclarecer uma série de ideias, problemas ou questões. O seu nome tem origem inglesa, onde *brain* significa cérebro e *storming* significa tempestade (MINICUCCI, 2001 *apud* HOLANDA e PINTO, 2009). Conforme Werkema (1995) o *brainstorming* tem como principal objetivo auxiliar um grupo de pessoas a produzir ideias em um período curto de tempo.

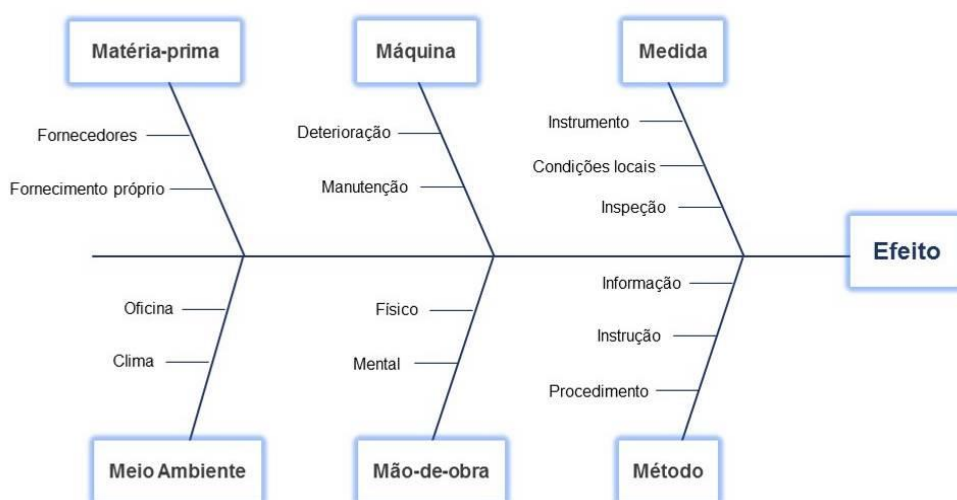
Carvalho (1999) *apud* HOLANDA e PINTO (2009) ressalta que atualmente, o conhecimento é essencial para que as organizações continuem inseridas e sejam competitivas no mercado, assim, o *brainstorming* tem uma grande importância estratégica. Tendo como principais vantagens, a liberdade dada aos colaboradores para expressar suas ideias e opiniões. A partir disso, nota-se que essa técnica deve ser inserida na maioria das aplicações das Ferramentas da Qualidade.

Para esse trabalho, a partir dos dados coletados e analisados nos gráficos de Pareto, será realizado um Brainstorming com uma equipe multifuncional para discussão sobre o problema em questão. A partir das ideias coletadas com o grupo, será lançado no Diagrama de Causa e Efeito subdividido nos 6Ms.

3.2.3 Diagrama de Causa e Efeito

O Diagrama de Causa e Efeito é conhecido por Diagrama espinha de peixe e também, por Diagrama de Ishikawa, nome em homenagem ao seu criador Kaoru Ishikawa. O diagrama permite que a partir do desdobramento das possíveis causas de um problema, seja encontrada a causa-raiz dele. Sempre que algo ocorre (efeito, resultado) possui um conjunto de causas que podem ter influenciado (ISHIKAWA, 1993; CAMPOS, 2004; CARPINETTI, 2012). O diagrama é subdividido em famílias de causas, conforme Figura 3.3, são elas: matéria-prima, medidas, mão de obra, material, meio ambiente e método.

Figura 3.3 - Diagrama de causa e efeito



Fonte: adaptado de Campos, 2004.

A partir da coleta dos dados de refugo do processo de pintura e identificação dos principais modos de falha, deve-se utilizar o diagrama de causa e efeito para investigar as possíveis causas através da utilização dos 6Ms.

3.2.4 Matriz GUT

A Matriz GUT é uma ferramenta utilizada com o objetivo de classificar as causas encontradas levando em consideração a Gravidade, Urgência e Tendência para o efeito em questão, palavras estas cujas iniciais dão significado ao nome da matriz GUT.

Para cada causa analisada, faz-se necessário estabelecer uma nota de 1 a 5, conforme Quadro 3.2 a seguir, para cada uma das três dimensões da matriz GUT, em seguida deve-se realizar a multiplicação $G \times U \times T$ e, com o resultado, permite-se classificar em ordem decrescente as causas que devem ser tratadas para minimização do efeito (CAMPOS, 1992).

Quadro 3.2 - Matriz GUT

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência
5	Extremamente grave	Extremamente urgente	Se nada for feito a situação vai piorar
4	Muito Graves	Muito urgente	Vai piorar em curto prazo
3	Graves	Urgente	Vai piorar em médio prazo
2	Pouco Graves	Pouco urgente	Vai piorar em longo prazo
1	Sem Gravidade	Sem urgência	Não vai piorar e pode até melhorar

Fonte: adaptado de Campos, 1992.

3.2.5 Técnica 5W2H

A técnica 5W2H teve origem no Japão, dentro da indústria automobilística, criada para auxiliar na utilização do PDCA, principalmente na fase de planejamento (SILVA *et al.*, 2013). Segundo Zacharias (2010) é uma técnica utilizada para diagnóstico de problemas e planejamento de soluções, a fim de elaborar um plano de ação. Esta ferramenta atua como suporte no processo estratégico, Meira (2003) *apud* Silva *et al.* (2013) ressalta que permite de forma simples, a garantia de que as informações básicas e fundamentais sejam definidas com clareza e as ações propostas sejam minuciosas. A técnica 5W pode ser derivada em 5W1H e 5W2H.

O 5W2H, em sua língua de origem, tem como significado: *Why, What, Who, When, Where, How e How much*. E segundo, Zacharias (2010) é preciso equacionar o problema ou o planejamento da solução, a fim de descrever cada um dos aspectos, conforme Quadro 3.3.

Quadro 3.3 - Técnica 5W2H

<i>Termo</i>	<i>Finalidade</i>
Why (Por que?)	Deve ser executada a tarefa ou o projeto (justificativa)
What (O que?)	O que será feito (etapas)
Who (Quem?)	Quem irá realizar as tarefas (responsabilidade)
When (Quando?)	Quando cada tarefa deverá ser executada (tempo)
Where (Onde?)	Onde cada tarefa será realizada (local)
How (Como?)	Como deverá realizar cada tarefa (método)
How much (Quanto?)	Quanto custará cada etapa do projeto (custo)

Fonte: adaptado de Zacharias, 2010.

Conforme proposto por Zacharias (2010), neste trabalho após determinar as causas possíveis do problema em questão será proposto um plano de ação.

3.3 SÍNTESE E CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

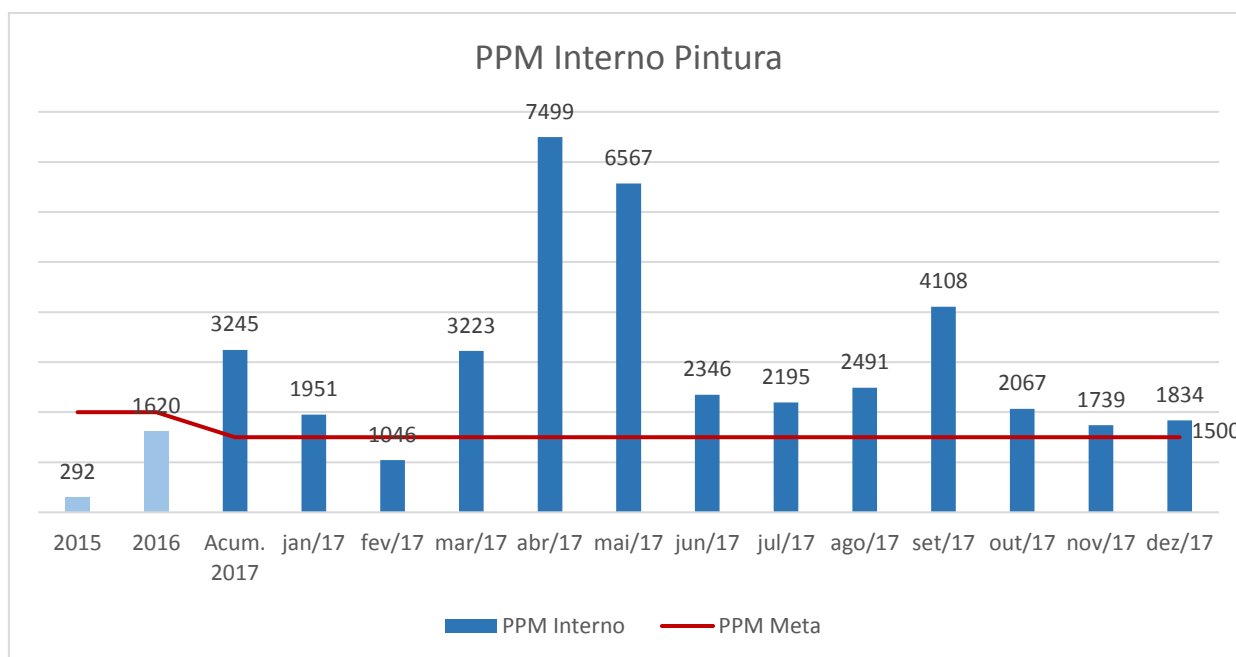
Neste capítulo foi apresentado o referencial teórico para aplicação da metodologia no tema de pesquisa. Assim, no próximo capítulo pretende-se unir o tema de pesquisa juntamente com a metodologia e ferramentas necessárias para investigação das causas raízes de falha no processo de pintura de peças plásticas.

4 DESENVOLVIMENTO

A partir dos objetivos propostos, neste Capítulo pretende-se realizar análise dos dados reais de uma empresa de injeção plástica, utilizando as ferramentas apresentadas no referencial teórico para auxiliar na investigação das Causas Raízes das Falha do processo de pintura da empresa em questão para na sequência propor um plano de ação para redução dos principais modos de falha.

Primeiramente fez-se o levantamento dos dados do PPM (Partes Por Milhão) interno da área da pintura, o qual avalia a capacidade do fornecedor de atender as necessidades, expectativas e requisitos em relação ao produto produzido, avaliando estatisticamente a sua qualidade, conforme Gráfico 4.1 a seguir.

Gráfico 4.1 – PPM Interno Pintura



Fonte: A autora, 2018.

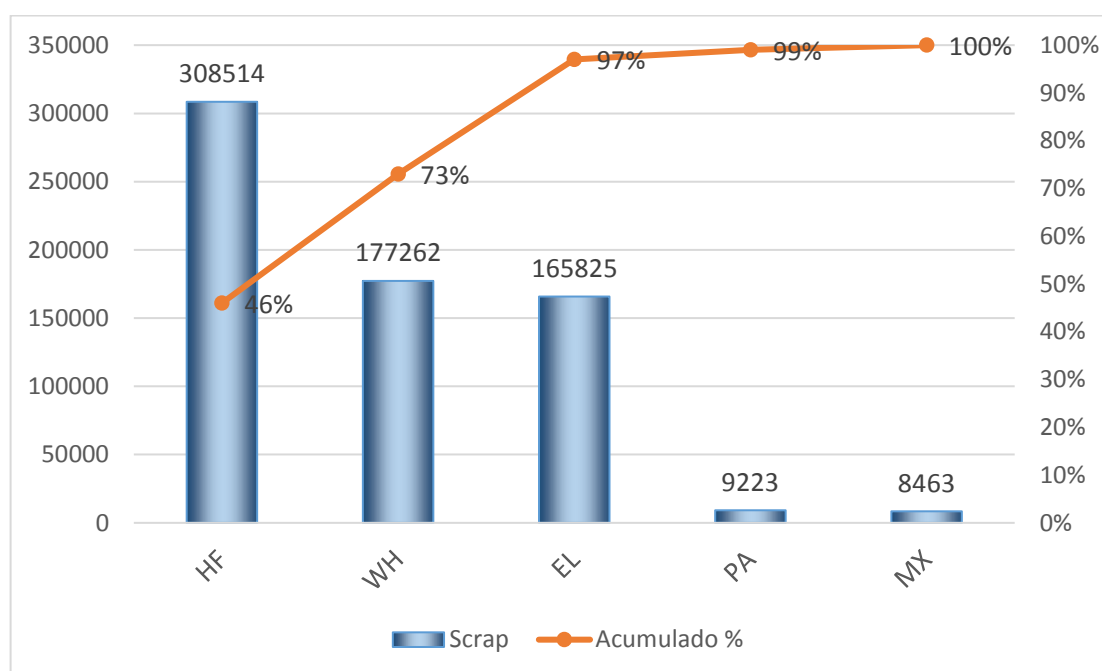
O PPM Interno faz a análise do ambiente em relação as peças fornecidas e o total de não conformidade. Ao analisar o gráfico, verifica-se alta e baixa do PPM ao longo dos meses. Hoje, a pintura atende tanto os clientes da linha automotiva (HF, MX) e os clientes da linha branca (EL, WH e PA). Em virtude disso, julgou-se necessário a avaliação por clientes, utilizando os dados da Tabela 4.1 para assim poder atuar diretamente sobre o maior gerador de *scrap*, conforme Gráfico 4.2.

Tabela 4.1 - Índice de scrap por cliente

Cientes	Qtde de Scrap	%	Acumulado%
HF	308514	46,09%	46%
WH	177262	26,48%	73%
EL	165825	24,77%	97%
PA	9223	1,37%	99%
MX	8463	1,26%	100%
	669287		

Fonte: A autora, 2018.

Gráfico 4.2 - Pareto de scrap por cliente



Fonte: A autora, 2018.

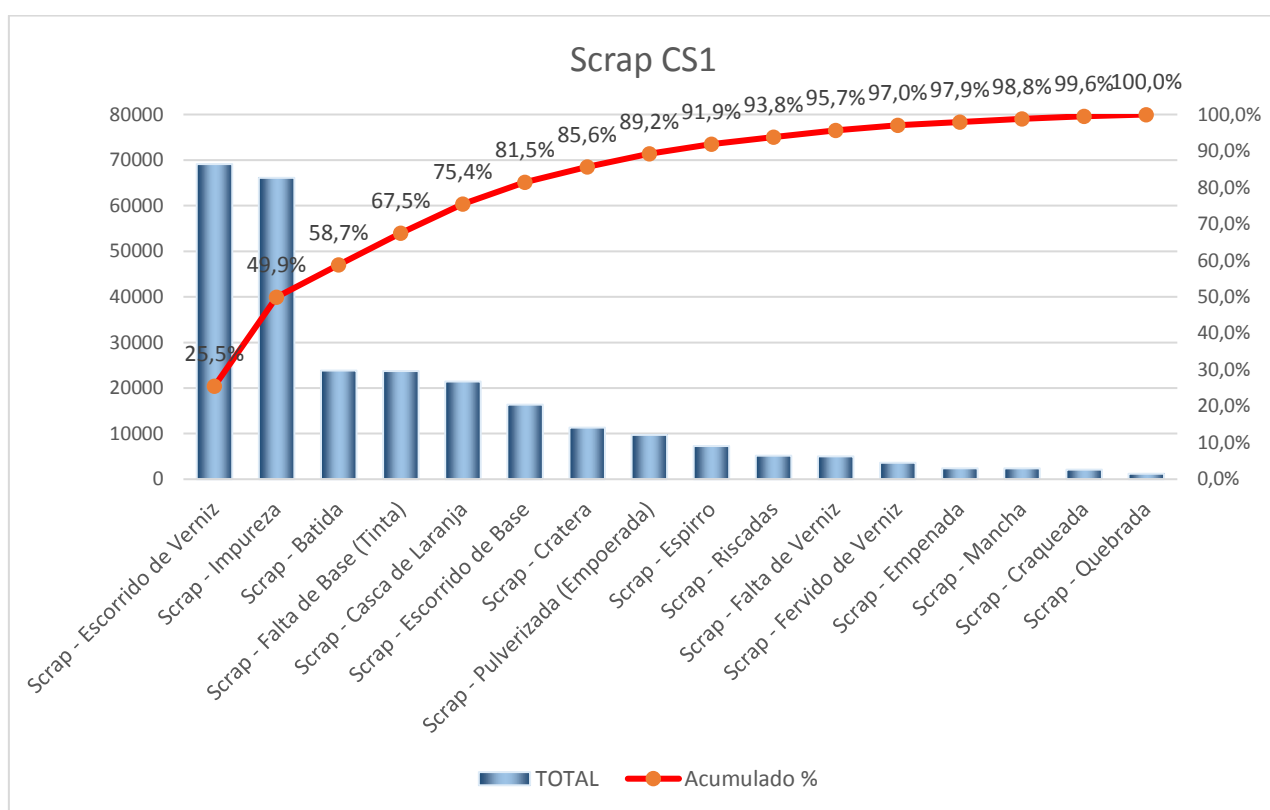
A partir da análise isoladamente de cada cliente, é possível evidenciar que 46% do total de *scrap* foi gerado pelo cliente HF. E 73% são causados pelos clientes HF e WH, porém este estudo irá tratar os problemas relacionados à *scrap* de peças do cliente HF.

Por meio dos dados coletados, pretende-se visualizar o problema e estabelecer as possíveis causas do problema em análise. Observando o cliente HF, linha

automotiva, com relação a quantidade de *scrap*, foi separado por tipo de defeito em três tipos de descarte das peças não conforme:

- Scrap* CS1: são peças inspecionadas imediatamente depois da saída do processo de pintura e não é possível retrabalho (polimento, lixamento ou repintura);
- Scrap* Polimento: peças inspecionadas no CS1 com possibilidade de aprovação após polimento, porém não aprovadas após polimento;
- Scrap* Qualidade: peças inspecionadas no CS1, enviadas para polimento ou lixamento, aprovadas após processo realizado, porém na avaliação final da qualidade, são reprovadas.

Gráfico 4.3 - *Scrap* CS1 por tipo de defeito



Fonte: A autora, 2018.

Tabela 4.2 - Índice de tipo de *scrap* por defeito no CS1

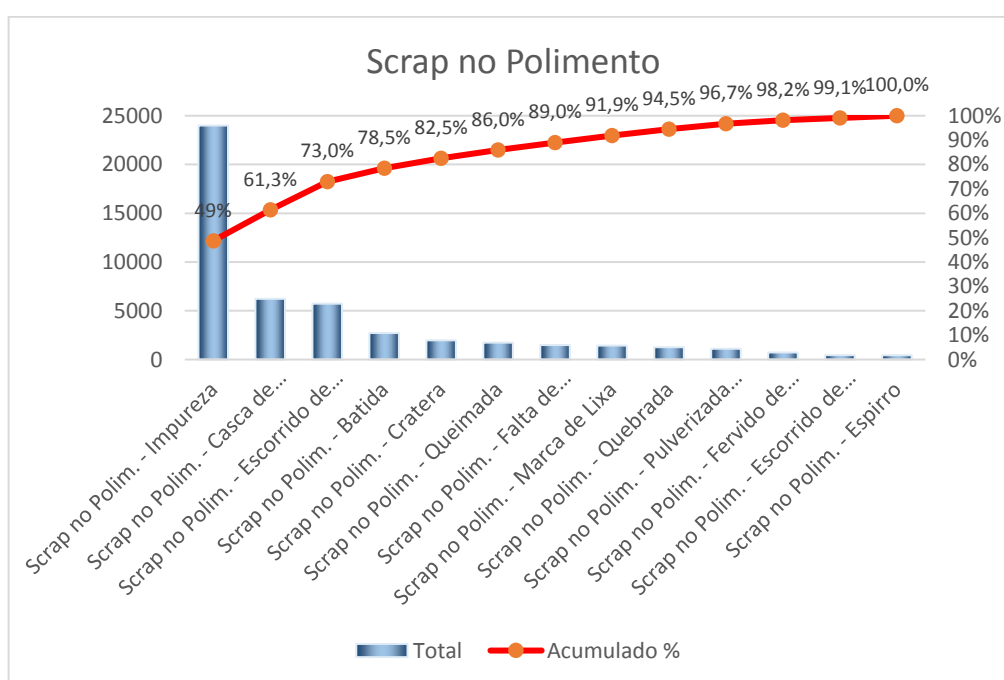
Tipo de Defeito (Scrap)	Qtde	%	Acumulado %
Escorrido de Verniz	69127	25,53%	25,5%
Impureza	66107	24,42%	49,9%

Batida	23835	8,80%	58,7%
Falta de Base (Tinta)	23729	8,76%	67,5%
Casca de Laranja	21429	7,91%	75,4%
Escorrido de Base	16357	6,04%	81,5%
Cratera	11319	4,18%	85,6%
Pulverizada (Empoerada)	9715	3,59%	89,2%
Espirro	7280	2,69%	91,9%
Riscadas	5165	1,91%	93,8%
Falta de Verniz	5011	1,85%	95,7%
Fervido de Verniz	3610	1,33%	97,0%
Empenada	2393	0,88%	97,9%
Mancha	2382	0,88%	98,8%
Craqueada	2104	0,78%	99,6%
Quebrada	1200	0,44%	100,0%
Total	270763		

Fonte: A autora, 2018.

No *scrap* CS1, os defeitos que mais geram refugo são: Escorrido de Verniz, Impureza e Batida, os quais juntos representam 58,7% do total, conforme o Gráfico 4.3 gerado a partir dos dados das Tabela 4.2.

Gráfico 4.4 - Scrap no polimento por tipo de defeito



Fonte: A autora, 2018.

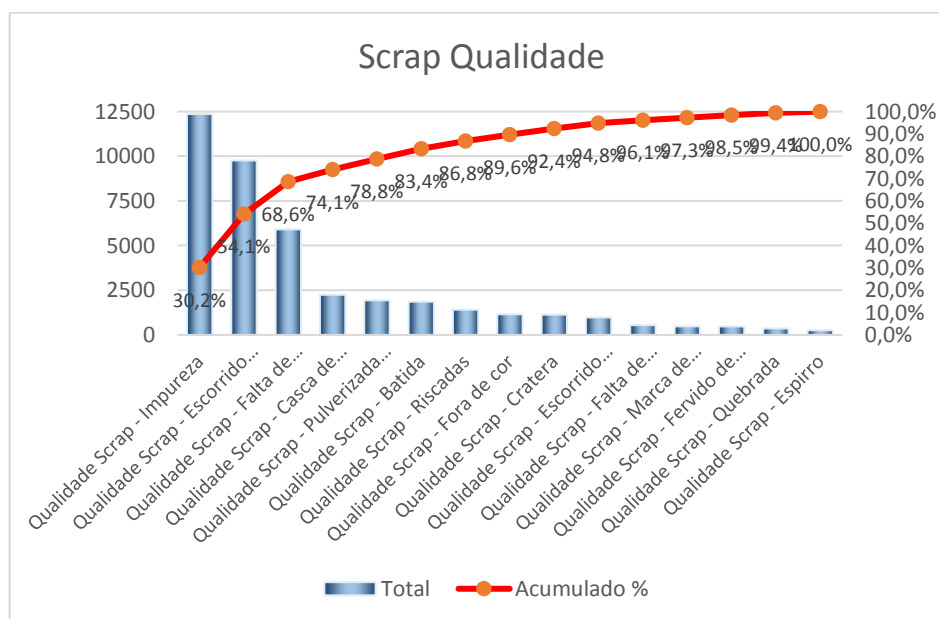
Tabela 4.3 - Índice de scrap por defeito no polimento

Tipo de defeito	Qtde	%	Acumulado %
Scrap no Polim. - Impureza	23995	48%	48%
Scrap no Polim. - Casca de Laranja	6224	12%	61,3%
Scrap no Polim. - Escorrido de Verniz	5728	11%	73,0%
Scrap no Polim. – Batida	2718	5%	78,5%
Scrap no Polim. – Cratera	1970	4%	82,5%
Scrap no Polim. - Queimada	1732	3%	86,0%
Scrap no Polim. - Falta de Base (Tinta)	1484	3%	89,0%
Scrap no Polim. - Marca de Lixa	1431	3%	91,9%
Scrap no Polim. – Quebrada	1264	3%	94,5%
Scrap no Polim. - Pulverizada (Empoerada)	1105	2%	96,7%
Scrap no Polim. - Fervido de Verniz	722	1%	98,2%
Scrap no Polim. - Escorrido de Base	452	1%	99,1%
Scrap no Polim. – Espirro	440	1%	100,0%
Total	49265		

Fonte: A autora, 2018.

No *scrap* do polimento, os defeitos que mais geram refugo são: Impureza, Caca de Laranja e Escorrido de Verniz, representando 73% do total, conforme Gráfico 4.4 gerado a partir da Tabela 4.3.

Gráfico 4.5 - Scrap Qualidade por tipo de defeito



Fonte: A autora, 2018.

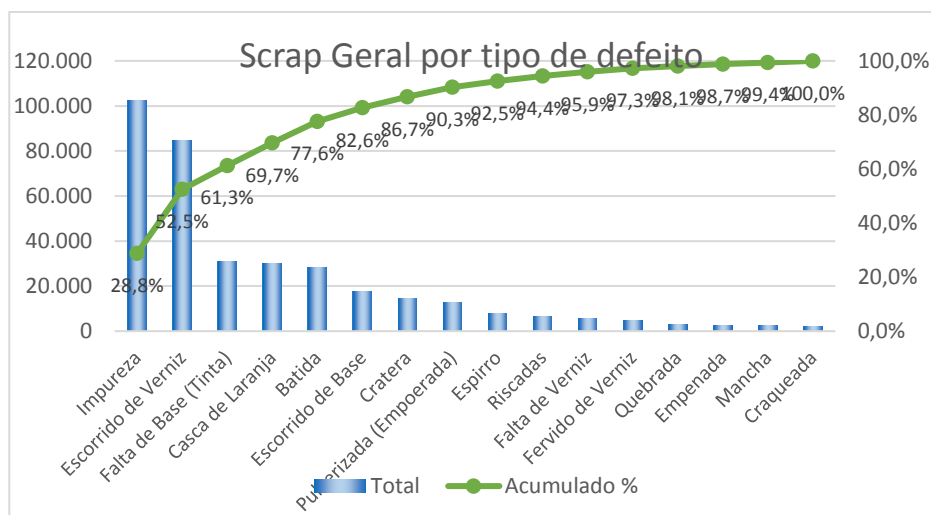
Tabela 4.4 - Índice de scrap por defeito pela qualidade

Tipo de defeito	Qtde	%	Acumulado %
Qualidade Scrap - Impureza	12362	25%	30,2%
Qualidade Scrap - Escorrido de Verniz	9765	20%	54,1%
Qualidade Scrap - Falta de Base (Tinta)	5908	12%	68,6%
Qualidade Scrap - Casca de Laranja	2246	5%	74,1%
Qualidade Scrap - Pulverizada (Empoerada)	1938	4%	78,8%
Qualidade Scrap – Batida	1859	4%	83,4%
Qualidade Scrap – Riscadas	1410	3%	86,8%
Qualidade Scrap - Fora de cor	1155	2%	89,6%
Qualidade Scrap – Cratera	1135	2%	92,4%
Qualidade Scrap - Escorrido de Base	976	2%	94,8%
Qualidade Scrap - Falta de Verniz	546	1%	96,1%
Qualidade Scrap - Marca de Lixa	481	1%	97,3%
Qualidade Scrap - Fervido de Verniz	474	1%	98,5%
Qualidade Scrap – Quebrada	363	1%	99,4%
Qualidade Scrap – Espirro	264	1%	100,0%
Total	40882	100%	

Fonte: A autora, 2018.

No *scrap* Qualidade, realizado após as peças passarem por polimento ou lixamento ou repintura, os maiores gerados de scrap são: Impureza, Escorrido de Verniz e Falta de Base, representando 68,6% do total, conforme Gráfico 4.5 gerado a partir dos dados da Tabela 4.4.

Gráfico 4.6 - Scrap Geral por tipo de defeito



Fonte: A autora, 2018.

Tabela 4.5 - Índice geral de scrap por tipo de defeito

<i>Tipo de defeito</i>	<i>Qtde. CS1</i>	<i>Qtde. Polimento</i>	<i>Qtde. Qualidade</i>	<i>Total</i>	<i>%</i>	<i>Acumulado %</i>
Impureza	66.107	23.995	12.362	102.464	28,77%	28,8%
Escorrido de Verniz	69.127	5.728	9.765	84.620	23,76%	52,5%
Falta de Base	23.729	1.484	5.908	31.121	8,74%	61,3%
Casca de Laranja	21.429	6.224	2.246	29.899	8,40%	69,7%
Batida	23.835	2.718	1.859	28.412	7,98%	77,6%
Escorrido de Base	16.357	452	976	17.785	4,99%	82,6%
Cratera	11.319	1.970	1.135	14.424	4,05%	86,7%
Pulverizada	9.715	1.105	1.938	12.758	3,58%	90,3%
Espirro	7.280	440	264	7.984	2,24%	92,5%
Riscadas	5.165	0	1.410	6.575	1,85%	94,4%
Falta de Verniz	5.011	0	546	5.557	1,56%	95,9%
Fervido de Verniz	3.610	722	474	4.806	1,35%	97,3%
Quebrada	1.200	1.264	363	2.827	0,79%	98,1%
Empenada	2.393	0	0	2.393	0,67%	98,7%
Mancha	2.382	0	0	2.382	0,67%	99,4%
Craqueada	2.104	0	0	2.104	0,59%	100,0%
Total				356.111	100,00%	

Fonte: A autora, 2018.

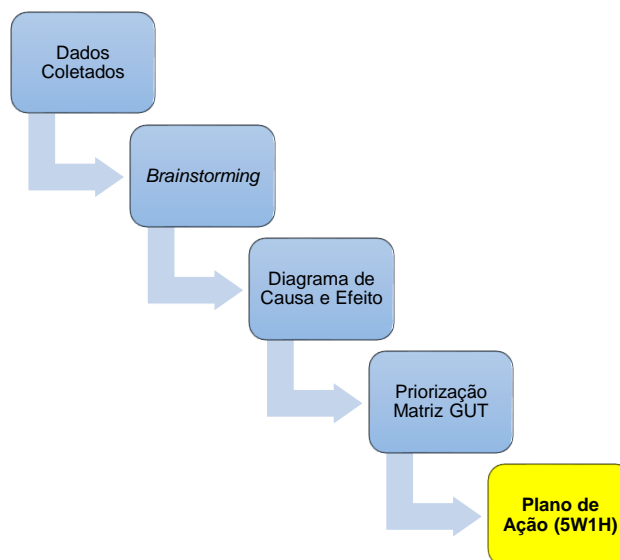
Para maior consistência dos dados e efetividade das ações, realizou-se a junção dos dados referente a cada tipo de descarte de não conformidade e foi gerado o Gráfico 4.6 a partir dos dados da Tabela 4.5.

Observou-se, assim, que os tipos de defeitos que mais afetam a não conformidade das peças, são: Impureza e Escorrido de Verniz, os quais juntos resultam em 52,5% do total.

4.1 ANÁLISE DAS CAUSAS RAIZES DE FALHAS DO PROCESSO DE PINTURA

A partir dos dados coletados, esta seção terá o fluxo conforme a Figura 4.1, onde será realizado primeiramente um *Brainstorming* das possíveis causas a partir da análise realizada dos dados e identificação dos dois maiores defeitos, na sequência será utilizado o Diagrama de Causa e Efeito, posteriormente a priorização pela Matriz GUT e por fim, proposto um plano de ação.

Figura 4.1 - Fluxograma da Análise das Causas Raízes de Falhas do Processo



Fonte: A autora, 2018

Na análise dos dados coletados a partir dos gráficos de Pareto foi possível classificar os dois tipos de defeitos que mais geram *scrap* no processo de Pintura, os quais são: Impureza e Escorrido de Verniz. Sendo assim, realizou-se um *Brainstorming* para analisar as possíveis causas da ocorrência desses defeitos individualmente. Para isso, reuniu-se 5 pessoas, sendo um técnico de processo da pintura, o gerente de produção, o coordenador da qualidade, a coordenadora da

pintura e um fornecedor de tinta para exporem suas opiniões sobre os problemas apresentados, as quais seguem no Quadro 4.1.

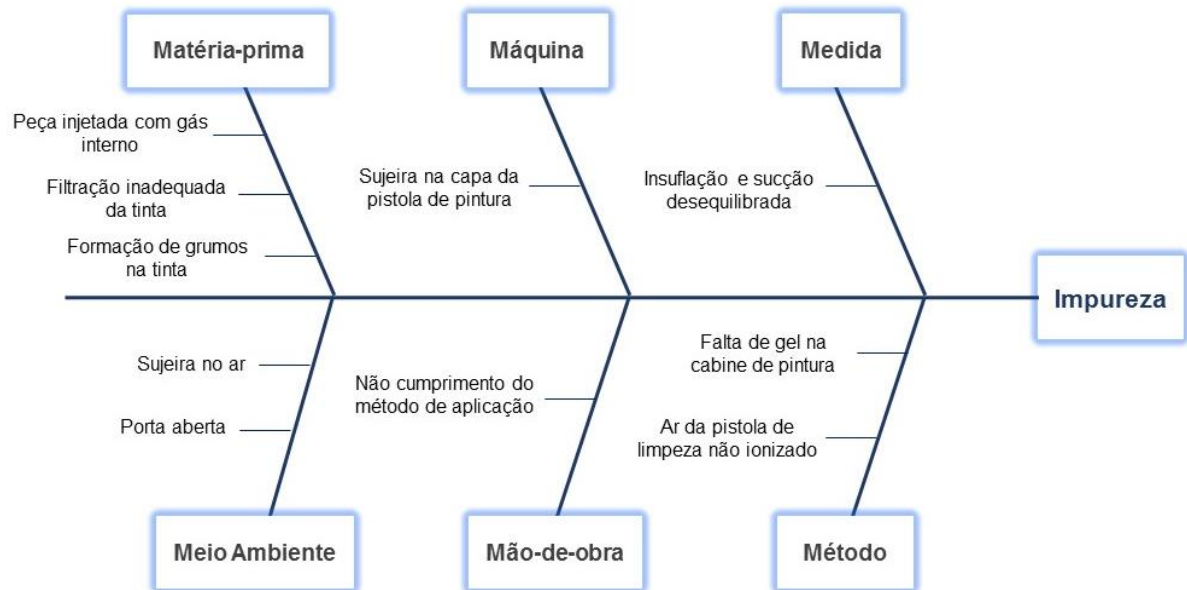
Quadro 4.1 - *Brainstorming* das possíveis causas para os defeitos identificados

<i>Impureza</i>	<i>Escorrido de Verniz</i>
Sujeira no ar	Falta de catalisador em tintas que necessitam
Falta de gel na cabine	Gancheira inadequada
Porta aberta	Pistola mal regulada
Sujeira na capa da pistola	Peça mal encaixada na gancheira
Falha na inspeção	Viscosidade inadequada da tinta
Não cumprimento da ficha de aplicação	Velocidade de aplicação muito lenta
Gás interno da peça injetada	Excesso de camada de tinta
Insuflação e sucção desequilibrada	Excesso de diluição da tinta
Filtração inadequada da tinta	Catalisador não adequado para a temperatura do ambiente
Formação de grumos na tinta	Temperatura ambiente muito baixa
Ar da pistola de limpeza da peça não ionizado	Intervalo muito curto entre demãos
	Distância pequena entre pistola e a superfície da peça
	Inabilidade do pintor
	Aplicação de demãos muito molhadas
	Pressão do ar muito baixa durante a aplicação

Fonte: A autora, 2018.

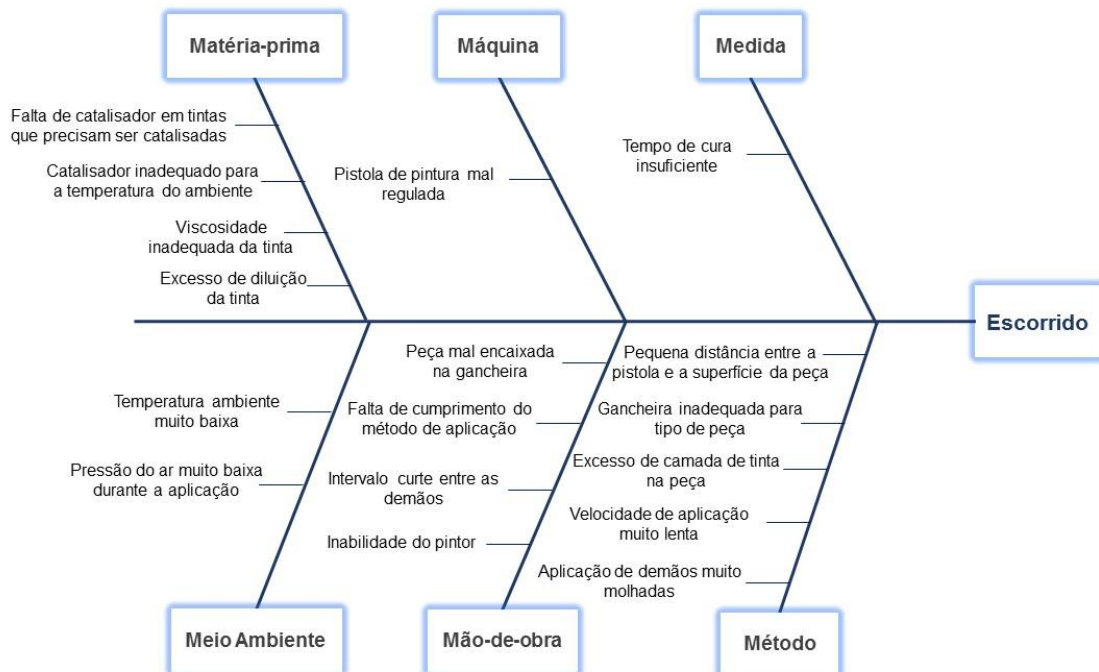
Em seguida, construiu-se o Diagrama de Ishikawa para cada um dos problemas para visualizar em qual família de causas as suposições apresentadas se encontram, conforme Figura 4.2 e 4.3 a seguir.

Figura 4.2 - Diagrama de causa e efeito (Impureza)



Fonte: A autora, 2018.

Figura 4.3 - Diagrama de causa e efeito (Escorrido de Verniz)



Fonte: A autora, 2018.

A fim de definir a prioridade de ação sobre as possíveis causas encontradas, levou-se em consideração a gravidade, urgência e tendência, aplicando assim a Matriz GUT. Foi aplicado a GUT individualmente para cada efeito, conforme Quadro 4.2.

Quadro 4.2 - Aplicação da Matriz GUT

Impureza no processo de Pintura					
Causas	G	U	T	Total	Priorização
Sujeira no ar	5	5	5	125	1º
Falta de gel na cabine	3	3	4	36	3º
Porta aberta	3	3	2	18	5º
Sujeira na capa da pistola	2	3	3	18	5º
Não cumprimento da ficha de processo	4	4	5	80	2º
Gás interno da peça injetada	3	3	2	18	5º
Insulflação e sucção inadequada	5	4	4	80	2º
Filtração inadequada da tinta	3	3	3	27	4º
Formação de grumos na tinta	3	3	4	36	3º
Ar da pistola de limpeza da peça não ionizado	4	4	5	80	2º
Escorrido no processo de Pintura					
Causas	G	U	T	Total	Priorização
Falta de catalisador em tintas que precisam ser	3	3	3	27	4º
Gancheira inadequada	4	4	4	64	2º
Pistola mal regulada	4	3	3	36	3º
Peça mal encaixada na gancheira	2	2	3	12	6º
Viscosidade inadequada da tinta	4	4	4	64	2º
Velocidade de aplicação muito lenta	3	3	3	27	4º
Excesso de camada de tinta	5	4	4	80	1º
Excesso de diluição da tinta	2	3	3	18	5º
Catalisador não adequado para a temperatura do	3	4	3	36	3º
Temperatura ambiente muito baixa	3	2	3	18	5º
Intervalo muito curto entre demãos	3	3	3	27	4º
Pequena distância entre pistola e a superfície da peça	3	3	2	18	5º
Inabilidade do pintor	5	4	4	80	1º
Aplicação de demãos muito molhadas	3	4	3	36	3º
Pressão do ar muito baixa durante a aplicação	3	2	3	18	5º

Fonte: A autora, 2018.

A partir da análise do GUT, obteve-se as causas possíveis que tem maior impacto nos efeitos observados. Neste estudo serão tratadas as quatro primeiras causas priorizadas na GUT de cada uma das análises, definido junto a equipe do *Brainstorming*, as últimas causas apresentaram nota baixa quanto gravidade, urgência e tendência, poderão ser tratadas em estudos futuros.

4.2 PROPOSTA DO PLANO DE AÇÃO

Com base nas causas possíveis foi elaborado um plano de ação utilizando a técnica 5W1H. A partir desse plano pretende-se minimizar os defeitos geradores do *scrap* no processo de Pintura, conforme Quadro 4.3.

Quadro 4.3 – Plano de Ação

	O quê?	Por que?	Como?	Quem?	Onde?	Quando?
IMPUREZA	Controlar entrada e saída e qualidade do ar	Sujeira no ar da cabine de pintura	Não permitir a entrada de pessoas além dos pintores e líderes na cabine de pintura, fazer a medição da qualidade do ar, colocar sensor na porta da cabine para que não fique aberta	Pintores e líderes de cabine	Na cabine de pintura	Continuamente
	Verificar gel de cabine de pintura	Falta de gel na cabine	Incluir no Tour da Cabine a verificação da qualidade do gel nas paredes da cabine antes de iniciar o processo de pintura	Líderes de cabine	Na cabine de pintura	Diariamente
	Verificar cumprimento da ficha de processo de aplicação	Não cumprimento da ficha de processo	Líder de cabine acompanhar processo de aplicação e validar se os pintores estão realizando procedimento conforme ficha	Líderes de cabine	Na cabine de pintura	Semanalmente
	Verificar condição de insuflação e sucção	Insuflação e sucção inadequada	Antes do início de cada turno verificar a condição de sucção e insuflação da cabine	Líderes de cabine	Na cabine de pintura	Início de cada turno
	Filtrar tinta	Filtração inadequada da tinta	Filtrar tinta conforme orientado pelo fornecedor	Preparadores de tinta	Na sala de preparação de tinta	A cada preparação de tinta
	Validar homogeneidade da tinta	Formação de grumos na tinta	Incluir no check list de preparação de tinta a homogeneidade da tinta para verificar quais estão com formação de grumos	Preparadores de tinta	Na sala de preparação de tinta	A cada preparação de tinta
	Verificar processo de limpeza das peças	Ar da pistola de limpeza da peça não ionizado	Incluir no Tour do Líder da pintura a verificação da ionização do ar na pistola de limpeza de peças a cada início de turno	Líder acabamento	Área de limpeza de peças	Início de cada turno
ESCORRIDO	Verificar o boletim técnico de cada tinta	Falta de catalisador em tintas que precisam ser catalisadas	Incluir no check list de preparação de tinta a validação conforme especificado em boletim técnico da presença de catalisador na tinta a ser preparada	Preparadores de tinta	Na sala de preparação de tinta	A cada preparação de tinta
	Validar modelo de gancheira para cada peça	Gancheira inadequada	Fazer um estudo de gancheira para validá-la levando em consideração os quesitos de qualidade a serem atendidos, quantidade de peças na gancheiras, entre outros.	Técnico de processo	Na sala da Pintura	A cada projeto novo de peças pintadas
	Ajustar a pistola	Pistola mal regulada	Verificação da Ficha de Processo de cada peça antes de iniciar a aplicação de tinta.	Pintores	Na cabine de pintura	Diariamente
	Validar viscosidade conforme Boletim Técnico	Viscosidade inadequada da tinta	Atender a viscosidade indicada em cada Boletim Técnico, caso não esteja conforme especificado, acionar fornecedor de tinta	Preparadores de tinta	Na sala de preparação de tinta	A cada preparação de tinta
	Validar camada conforme boletim técnico	Excesso de camada de tinta	Modificar o método de aplicação para diminuição da camada	Técnico de processo	Na cabine de pintura	Continuamente
	Verificar especificações do fornecedor	Catalisador não adequado para a temperatura do ambiente	Incluir no check list de preparação de tinta se o catalisador atende a temperatura ambiente atual	Preparadores de tinta	Na sala de preparação de tinta	A cada preparação de tinta
	Respeitar tempo de flash off do boletim técnico	Intervalo muito curto entre demãos	Incluir na Ficha de Processo o tempo de flash off entre as aplicações	Técnico de processo	Na cabine de pintura	Diariamente
	Treinar pintores	Inabilidade do pintor	Realizar treinamentos conforme Ficha de Processo de cada tipo de peça e fazer acompanhamento para verificar desempenho	Líderes de cabine	Na cabine de pintura	A cada peça nova no processo
	Orientar aplicação conforme Ficha de Processo de Aplicação	Aplicação de demãos muito molhadas	Instruir os pintores sobre a Ficha de Processo de aplicação, considerando a velocidade de aplicação, distância entre a pistola e a superfície da peça	Líderes de cabine	Na cabine de pintura	A cada peça nova no processo

Fonte: A autora, 2018.

A partir da implementação do plano de ação que ocorreu em setembro de 2018, pretende-se analisar os dados a partir dos próximos cinco meses para verificar se houve a redução da quantidade de produtos não conforme. Por isso, sugere-se para próximos trabalhos a verificação desse plano sobre a sua atuação no plano de melhoria da quantidade de refugo no processo de pintura de peças plástica. Caso o refugo não tenha diminuído depois de sua implementação, é necessária uma nova investigação de causa raiz.

Em virtude disso, faz-se necessário aplicar novamente o ciclo PDCA, verificando assim se as ações propostas realmente não agiram corretivamente nos problemas maiores defeitos do processo de Pintura identificados ou se as possíveis causas do problema são outras.

4.3 SÍNTESE E CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Nesse capítulo foi apresentada a análise dos indicadores referente ao refugo de peças pintadas para o cliente HF pertencente ao ramo automotivo. A partir das análises, constatou-se que os maiores causadores de refugo no processo de pintura era Impureza e Escorrido de Verniz. A partir disso, realizou-se um brainstorming para análise das possíveis causas, a inserção delas em um Ishikawa e a priorização na Matriz GUT, assim pode-se construir um plano de ação para tratativa dos defeitos. A eficácia das ações propostas será possível verificar a partir dos dados coletados referentes aos próximos cinco meses, levando em consideração que a implementação do plano de ação aconteceu em setembro de 2018.

5 CONCLUSÃO

Com o estudo, buscou-se melhorar o processo de pintura de uma empresa de injeção plástica localizada em São José dos Pinhais-PR, a fim de diminuir a quantidade atual de peças destinadas para refugo após pintura realizando a análise das principais causas.

Para atingir esse objetivo, primeiramente realizou-se uma revisão bibliográfica sobre o Ciclo PDCA e as Ferramentas da Qualidade que auxiliam na efetividade do tema em questão, em seguida, coletou-se os dados da empresa referente aos anos 2016 e 2017, com o propósito de encontrar os defeitos que são os maiores causadores dos números de refugos. A partir disso, identificou-se Impureza e Escorrido de Verniz como os defeitos que mais geram *scrap* no processo, após isso, realizou-se um *Brainstorming* com envolvidos da área, e foram selecionadas as causas possíveis para cada um dos defeitos e por fim, estabelecido as ações para diminuir o problema. A implementação do plano de ação ocorreu no mês de setembro de 2018, por isso, para avaliar a eficácia das ações propostas, será necessário avaliar os dados referente ao ano de 2019, onde as ações começarão a surgir os efeitos desejados ou não.

A partir da utilização da metodologia PDCA e a identificação das causas raízes das falhas juntamente com as Ferramentas da Qualidade, propôs um plano de ação afim de reduzir no mínimo a 30% os índices de refugo no Processo de Pintura da empresa analisada. Porém, devido a implementação do plano de ação ter ocorrido no mês de setembro de 2018, não foi possível analisar se ações já estão sendo complementarmente efetivas. Por isso, faz-se necessário, a repetição do ciclo PDCA com os dados dos próximos cinco meses para a análise.

O ciclo PDCA não determina um fim para sua execução, por isso, a cada ciclo concluído dá-se início a outro, consecutivamente, até que encontre um padrão mínimo de qualidade para atender as expectativas do cliente e melhorar a eficiência dos processos da empresa. A cada ciclo repetido do PDCA, torna-se mais completo, e os planos e metas passam a ser mais desafiantes, por isso, é necessário que toda equipe esteja treinada e preparada para alcançar os objetivos propostos.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, recomenda-se dar continuidade a aplicação das ações estabelecidas no plano de ação para verificar a eficácia delas e identificar os resultados obtidos. E na sequência aplicar novamente o ciclo PDCA para avaliação de novos planos e metas para alcançar novos objetivos.

REFERÊNCIAS

- CAMPOS, V. F. **TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês)**. 8. ed. Nova Lima: INDG, 2004
- CARPINETTI, L. C. **Gestão da Qualidade: conceitos e técnicas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012
- DELLARETTI FILHO, O. **As ferramentas do planejamento da qualidade**. 1. ed. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996.
- HOLANDA, Mariana; PINTO, Ana Carla. Utilização do diagrama de Ishikawa e Brainstorming para solução do problema de assertividade de estoque em uma indústria da região metropolitana de Recife. **ENEGEP**. Salvador. 06 a 09 de out de 2009. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_tn_sto_103_685_13053.pdf
- ISHIKAWA, K. **Controle da Qualidade Total: A maneira Japonesa**. Rio de Janeiro: Campos, 1993.
- NASCIMENTO, Adriano. **A utilização da metodologia do ciclo PDCA no gerenciamento da melhoria contínua**. São João Del Rei. 2011. Disponível em: http://www.icap.com.br/biblioteca/175655010212_Monografia_Adrino_Fagner.pdf
- SANTOS, Marcelo; CARDOSO, Álvaro; CHAVES, Carlos. Aplicação de PDCA e MASP na melhoria do nível de serviço em terceirização intralógica. SIMPEP. Bauru, 06 a 08 de nov de 2006. Disponível em: http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/869.pdf
- SILVA, Alisson; RORATTO, Lucas; SERVAT, Marcos; DORDELES, Leandro; POLACINSKI, Edio. Gestão da Qualidade: Aplicação da ferramenta 5W2H como plano de ação para projeto de abertura de uma empresa. **SIEF**. Horizontina. 16 a 18 de out de 2013. Disponível em: http://www.fahor.com.br/publicacoes/sief/2013/gestao_de_qualidade.pdf
- SOUZA, Roselaine; DEMÉTRIO, Talita. O ciclo PDCA e DMAIC na melhoria do processo produtivo no setor de fundição: um estudo de caso da empresa de uma indústria e comercio LTDA. Anchieta. Disponível em: http://www.engwhere.com.br/empresarios/ciclo_PDCA_e_DMAIC.pdf
- VASCONCELOS, Diogo; SOUTO, Maria; GOMES, Maria; MESQUITA, Adolfo. A utilização das ferramentas da qualidade como suporte a melhoria do processo de produção – Estudo de Caso na Indústria Têxtil. **ENEGEP**. Salvador. 06 a 08 de out de 2009. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_tn_stp_091_621_14011.pdf
- WERKEMA, M. C. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**. 1. ed. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.