

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
CURSO DE ENGENHARIA NAVAL

IASMYM DOS SANTOS VAZ

REDUÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES EM UMA LINHA DE MONTAGEM DE
EMBARCAÇÃO DE RECREIO UTILIZANDO AS METODOLOGIAS MASP E PDCA

Joinville

2025

IASMYM DOS SANTOS VAZ

REDUÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES EM UMA LINHA DE MONTAGEM DE
EMBARCAÇÃO DE RECREIO UTILIZANDO AS METODOLOGIAS MASP E PDCA

Trabalho apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Naval, no Curso de Engenharia Naval, do Centro Tecnológico de Joinville, da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Dra. Francielly Hedler Staudt

Joinville

2025

Vaz, Iasmym dos Santos

Redução de não conformidades em uma linha de montagem de embarcações de recreio utilizando as metodologias MASP e PDCA / Iasmym dos Santos Vaz ; orientadora, Francielly Hedler Staudt, 2025.

94 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Joinville, Graduação em Engenharia Naval, Joinville, 2025.

Inclui referências.

1. Engenharia Naval. 2. Redução de não conformidades. 3. Métodos MASP e PDCA. 4. Embarcações de recreio. I. Staudt, Francielly Hedler. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Naval. III. Título.

IASMYM DOS SANTOS VAZ

REDUÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES EM UMA LINHA DE MONTAGEM DE
EMBARCAÇÃO DE RECREIO UTILIZANDO AS METODOLOGIAS MASP E PDCA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de bacharel em Engenharia Naval, no Curso de Engenharia Naval, do Centro Tecnológico de Joinville, da Universidade Federal de Santa Catarina.

Joinville (SC), 25 de novembro de 2025.

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente

Francielly Hedler Staudt

Data: 02/12/2025 10:53:33-0300

CPF: ***.173.109-**

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Dra. Eng. Francielly Hedler Staudt
Orientadora/Presidente

Dr. Eng. Ricardo Aurélio Quinhões Pinto
Membro
Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. Eduardo dos Anjos Inácio
Membro

Dedico este trabalho à minha família.

AGRADECIMENTOS

Encerro aqui uma etapa da minha vida, na qual possuí a oportunidade de aprender muito e sou muito grata a isso. Levarei comigo não só aprendizados acadêmicos, mas também aprendizados para a minha vida pessoal. Acredito que a vida pessoal e a acadêmica andam sempre juntas e fui evoluindo simultaneamente nas duas, foram as minhas escolhas diárias que me trouxeram aqui hoje, mas sozinha jamais teria conseguido. Por este motivo gostaria de agradecer a Deus que me protegeu por toda essa trajetória e às pessoas que amo e estiveram ao meu lado me apoiando.

À minha família, que sempre me apoiou a ir atrás dos meus sonhos, mesmo sendo difícil para eles me ver partir para morar sozinha em outro estado. À minha mãe, Ivonete, sempre sendo refúgio quando precisei; ao meu pai, Amantino, que deixou de dormir muitas noites para que eu pudesse estudar, daqui três meses pai você vai poder dizer que você e seu caminhão formaram uma engenheira naval; ao meu irmão, que é meu exemplo de amor incondicional, sempre me apoiou e esteve do meu lado.

Aos amigos que conheci na universidade, compartilhamos momentos difíceis e após estes sempre havia os momentos de comemoração. Sabíamos que o caminho que precisávamos percorrer não era fácil, mas juntos deixamos possível de ser percorrido. À minha amiga de ensino médio, que mesmo de longe me apoia e me incentiva. Aos meus tios e primos que se fizeram presente nesses anos, indo me visitar sempre que podiam.

Gostaria de agradecer ao Grupo de Pesquisa e Extensão, GAPE TL, onde realizei minha primeira pesquisa de extensão. Minha gratidão ao grupo que me proporcionou tantos aprendizados e aos amigos que fiz durante meus dois anos participando do grupo, vocês são muito especiais.

À professora Francielly, que está presente em minha vida desde que entrei no GAPE TL, sendo professora tutora do grupo. Em seguida, foi minha orientadora em uma iniciação científica e agora é a orientadora do meu trabalho de conclusão de curso (TCC). Gostaria de agradecer por acreditar no meu potencial, por toda a inspiração e pelos ensinamentos que levarei comigo por toda a vida.

Aos demais participantes que compõem a banca examinadora do meu trabalho, juntamente com a Dra. Francielly, o Eng. Eduardo e o Dr. Ricardo, que gentilmente disponibilizaram seu tempo para avaliar e contribuir com meu estudo, meus agradecimentos. Também, gostaria de agradecer à Universidade Federal de Santa Catarina e aos professores, por terem me proporcionado a capacitação necessária ao longo da minha formação.

Para encerrar, agradeço a empresa que me permitiu aplicar o estudo do presente trabalho, aos colaboradores que me auxiliaram, em especial: a inspetora de qualidade; o gerente de engenharia; e o gerente de produção.

Pode parar de nadar agora, Lily, finalmente chegamos à costa.
(Colleen Hoover, 2022).

RESUMO

Com a ascensão da indústria náutica no Brasil, consequentemente a competitividade no mercado também aumentará. De acordo com a Forbes em 2025 o Brasil está entre os dez maiores fabricantes de barcos do mundo. Ou seja, para se manterem competitivos os estaleiros brasileiros devem investir em gestão da qualidade e melhoria contínua. Diante disso, o presente trabalho tem o objetivo de propor um sistema de gestão da qualidade para diminuir a ocorrência de não conformidades (NCs) na linha de montagem de embarcações de recreio, utilizando o método MASP baseada no ciclo PDCA. A metodologia para realização do trabalho é a pesquisa-ação, ou seja, a autora participa ativamente da coleta e análise de dados, auxiliando a empresa a melhorar práticas atuais adotando novas soluções. Para isso, foram realizadas as seguintes etapas do método MASP: (i) identificar o problema e coletar os dados, utilizando a ferramenta Diagrama de Pareto; (ii) analisar as causas raiz, utilizando o Diagrama de Ishikawa; (iii) definir os planos de ação, utilizando a técnica 5W3H; (iv) calcular o custo de NC e o ROI. Durante a realização da pesquisa-ação, a autora realizou reuniões em formato de *Brainstorming* com o gerente de engenharia, o gerente de produção e inspetora de qualidade, onde os colaboradores contribuíam com o trabalho e aprovavam os resultados das etapas. A partir da proposta de sistema de gestão da qualidade, aplicou-se a metodologia em aproximadamente 50% das NCs identificadas de janeiro de 2024 a julho de 2025 na linha de montagem de embarcações de recreio da fábrica. A execução das etapas resultou em 28 planos de ação distintos aplicados as áreas que possuem maior ocorrência da NC (montagem, acabamento barco, elétrica, finalização e marcenaria). Por fim, foi apresentada a análise de custos das NCs, custos dos planos de ação e cálculo do ROI considerando os 18 meses de ocorrências. Foram propostos 7 grupos de planos de ação, onde 85,7% apresentam retornos financeiros positivos para a empresa em menos de 18 meses e um grupo de planos para a NC fios soltos/sem corrugado possui ROI menor que zero.

Palavras-chave: PDCA; MASP; não conformidade; estaleiros; ROI.

ABSTRACT

With the rise of the nautical industry in Brazil, market competitiveness will consequently also increase. According to *Forbes*, in 2025 Brazil is among the ten largest boat manufacturers in the world. In other words, to remain competitive, Brazilian shipyards must invest in quality management and continuous improvement. Therefore, this study aims to propose a quality management system to reduce the occurrence of nonconformities (NCs) on the assembly line of recreational vessels, using the MASP method based on the PDCA cycle.

The methodology adopted for this study is action research, meaning that the author actively participates in data collection and analysis, assisting the company in improving its current practices by adopting new solutions. To this end, the following steps of the MASP method were carried out: (i) identifying the problem and collecting data using the Pareto Chart; (ii) analyzing root causes using the Ishikawa Diagram; (iii) defining action plans using the 5W3H technique; and (iv) calculating NC costs and ROI.

Throughout the action research, the author held brainstorming meetings with the engineering manager, the production manager, and the quality inspector, in which the participants contributed to the study and validated the results of each step. Based on the proposed quality management system, the methodology was applied to approximately 50% of the NCs identified from January 2024 to July 2025 on the recreational vessel assembly line.

The execution of the steps resulted in 28 distinct action plans implemented in the areas with the highest occurrence of NCs (assembly, boat finishing, electrical, finalization, and woodworking). Finally, a cost analysis of the NCs, the costs of the action plans, and the ROI calculation considering the 18 months of occurrences was presented. Seven groups of action plans were proposed, of which 85.7% show positive financial returns for the company in less than 18 months, while one group of plans related to the “loose wires / without corrugated conduit” NC shows an ROI below zero.

Keywords: PDCA; MASP; nonconformity; shipyards; ROI.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fases do ciclo PDCA	23
Figura 2 - Método MASP relacionado ao ciclo PDCA	27
Figura 3 - Exemplo de um Diagrama de Pareto	29
Figura 4 - Aplicação dos 6M's no Diagrama de Ishikawa	30
Figura 5 - Exemplo de Diagrama de Ishikawa	31
Figura 6 - Exemplo de um plano de ação	32
Figura 7 - Ciclo de pesquisa-ação	37
Figura 8 - Etapas da metodologia do trabalho	38
Figura 9 - Proposta de um sistema de gestão da qualidade	41
Figura 10 - Etapas do processo produtivo das embarcações e dos checklists realizados	43
Figura 11 - Dados coletados das NCs	44
Figura 12 - Proposta de metodologia para implantação de um sistema de gestão da qualidade (etapa planejamento)	45
Figura 13 - Diagramas de Pareto construídos	51
Figura 14 - Não conformidades analisadas no trabalho (destacadas em vermelho)	52
Figura 15 - Não conformidades registradas no checklist de processo produtivo de montagem	53
Figura 16 – Diagrama de Ishikawa para a NC peça arranhada	56
Figura 17 – Diagrama de Ishikawa para a NC peça com defeito instalada	58
Figura 18 - Custo de retrabalho para as NCs avaliadas no estudo	67
Figura 19 - Quantidade de plano de ação x Prazo para aplicar o plano	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Etapas do método MASP	26
Quadro 2 - Proposta de classificação das NCs	46
Quadro 3 - Proposta de classificação para NCs de matéria-prima.....	48
Quadro 4 - Planos de ação para a NC peça arranhada	61
Quadro 5 - Planos de ação para a NC peça com defeito instalada	64
Quadro 6 - Planos de ação propostos para 51% das NCs	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NC – Não conformidade

NCs – Não conformidades

MP – Matéria-prima

PDCA – Planejamento, Realização, Verificação, Ação (*Plan, Do, Check, Act*)

MASP – Método de Análise e Solução de Problemas

ROI – Retorno de Investimento

OP – Ordem de produção

NI – Nota informativa

IT – Instrução de trabalho

VF – Valor fictício

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. OBJETIVOS	17
1.1.1. Objetivo Geral.....	17
1.1.2. Objetivos Específicos	17
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1. HISTÓRICO DA GESTÃO DA QUALIDADE	18
2.2. CONCEITO DE QUALIDADE E NÃO CONFORMIDADE	20
2.3. MÉTODO PDCA.....	22
2.4. MÉTODO MASP	25
2.5. FERRAMENTAS PARA GESTÃO DA QUALIDADE	28
2.5.1. Diagrama de Pareto.....	28
2.5.2. Diagrama de Ishikawa	29
2.5.3. <i>Brainstorming</i>	31
2.5.4. 5W3H	32
2.6. ANÁLISE DA APLICAÇÃO de TÉCNICAS DE GESTÃO DA QUALIDADE na literatura	33
2.7. CONCEITO E APLICAÇÃO DOS CUSTOS DA QUALIDADE E RETORNO DE INVESTIMENTO	34
3. METODOLOGIA	37
4. PROPOSTA E APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PARA A IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE	42
4.1. DEFINIR O PROBLEMA E COLETAR OS DADOS	46
4.2. ANALISAR AS CAUSAS RAIZ	53
4.3. DEFINIR OS PLANOS DE AÇÃO	59
4.4. CALCULAR O CUSTO DE NC E ROI	66

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS	70
6. CONCLUSÃO	77
APÊNDICE A – Aplicação do Diagramas de Pareto para identificação das NCs recorrentes.....	82
APÊNDICE B – Aplicação do Diagrama de Ishikawa para identificação das causas raiz.....	84
APÊNDICE C – Aplicação da técnica 5W3H para definição dos planos de ação	93

1. INTRODUÇÃO

Para uma empresa se manter no mercado, é essencial que seus produtos possuam características que os diferenciem dos concorrentes, o que está diretamente relacionado à qualidade (Paladini, 2025). Para isso, a literatura afirma que ferramentas de melhoria contínua aplicadas corretamente tem impacto em grandes mudanças e no sucesso da empresa (Aguiar e Loos, 2017).

Para a implantação da gestão da qualidade ser bem-sucedida é necessária uma cultura organizacional que valoriza a melhoria contínua, abordagem científica, foco no cliente, educação, treinamento, envolvimento e comprometer todos, desde a gerência (Carpinetti, 2019). Alguns exemplos de metodologias de melhoria contínua são o Planejamento-Execução-Verificação-Ação, do inglês *Plan-Do-Check-Act*, (PDCA) e o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP). O primeiro método pode ser aplicado para construir um sistema de gestão, encontrar soluções de otimização, analisar e acompanhar processos, já o segundo é focado na análise e solução de problemas.

Nos últimos anos, vem crescendo a produção de embarcações de recreio em plástico reforçado com fibra de vidro, conforme estabelecido pela NBR 14574 (ABNT, 2012). Segundo a revista *Forbes* (2025), o Brasil está entre os dez maiores fabricantes de barcos do mundo, com produção anual de aproximadamente 4,5 mil novas embarcações, o que demonstra o potencial do setor. Embora o cenário seja favorável para as empresas do setor náutico, este é o momento de concentrar esforços em métodos que assegurem a qualidade do produto e do processo, pois os clientes buscam excelência e a qualidade do processo é fundamental para a lucratividade da empresa.

A falta da utilização de uma metodologia de melhoria contínua faz com que as não conformidades (NCs) que ocorrem durante o processo produtivo não sejam tratadas adequadamente e, conseqüentemente, voltem a ocorrer. Essas NCs geram custos para a empresa, impactando o tempo de produção, o custo de produção e a qualidade do produto. Assim, para solucionar a ausência de um método estruturado de melhoria contínua voltado ao tratamento das NCs identificadas durante o processo de montagem das embarcações, o uso adequado de ferramentas de gestão da qualidade — amplamente validadas em ambientes acadêmicos e corporativos — pode

trazer benefícios significativos em termos de desempenho financeiro e competitividade (Souza et al., 2014).

Por exemplo, Nishida e Abrantes (2020) propuseram a implementação de ferramentas da qualidade no processo de construção de embarcações de luxo e concluíram que a aplicação da qualidade e suas ferramentas na empresa, jamais poderá ser vista como custo, mas sim como um investimento que resultará em lucro, produtividade ou competitividade.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo geral propor um sistema de gestão da qualidade para diminuir a ocorrência de não conformidades (NCs) na linha de montagem de embarcações de recreio, utilizando o método MASP baseada no ciclo PDCA. O estaleiro que será aplicado o estudo situa-se no estado de Santa Catarina, possui duas plantas, uma responsável por todas as peças de laminação e outra responsável pela montagem, somados o número de colaboradores da linha de produção das duas plantas resulta em aproximadamente 100 colaboradores. O trabalho realizará a etapa de planejamento e verificação simultaneamente do ciclo PDCA. De acordo com Karklin (2020), o ciclo PDCA/MASP possui uma nova configuração, onde o planejamento ou *plan* é responsável por 50% do sucesso do plano a ser executado e a etapa de verificação ou *check* deve ser utilizada durante o planejamento. Para realizar as etapas do planejamento, serão utilizados ao longo do trabalho ferramentas da qualidade, como: Diagrama de Pareto; *Brainstorming*; Diagrama de Ishikawa; e 5W3H.

A metodologia para realização do trabalho é a pesquisa-ação, ou seja, a autora participa ativamente da coleta e análise de dados, auxiliando a empresa a melhorar práticas atuais adotando novas soluções. Para isso, foram realizadas as seguintes etapas do método MASP: (i) identificar o problema e coletar os dados, utilizando a ferramenta Diagrama de Pareto; (ii) analisar as causas raiz, utilizando o Diagrama de Ishikawa; (iii) definir os planos de ação, utilizando a técnica 5W3H; e (iv) calcular o custo de NC e o ROI. Durante as etapas da metodologia, foi realizado o *check*, verificação e aprovação dos resultados por forma de reuniões presenciais com os colaboradores da empresa, utilizando a técnica de *Brainstorming*.

A estrutura deste trabalho está organizada da seguinte forma: no capítulo 1, estão apresentados os objetivos; no capítulo 2, está exposta a fundamentação teórica; no capítulo 3, estão apontadas as etapas da metodologia; no capítulo 4, está apresentada a proposta e aplicação da metodologia de gestão da qualidade, assim

como, a contextualização da empresa, dos processos e do setor da qualidade; no capítulo 5, será exposta uma análise dos resultados obtidos; e no capítulo 6, será concluído o presente trabalho.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Propor um sistema de gestão da qualidade para diminuir a ocorrência de não conformidades (NCs) na linha de montagem de embarcações de recreio, utilizando o método MASP baseada no ciclo PDCA.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Definir as metodologias de gestão e ferramentas da qualidade a serem empregadas no estudo;
- Propor um sistema de classificação das NCs que ocorrem na linha de montagem da fábrica;
- Identificar as NCs mais recorrentes no processo produtivo na linha de montagem por meio do Diagrama de Pareto;
- Analisar as causas raiz das NCs mais recorrentes utilizando o Diagrama de Ishikawa;
- Elaborar planos de ação para cada causa raiz identificada, com base na técnica 5W3H;
- Validar as causas raiz e os planos de ação junto aos gestores das áreas de engenharia e produção e à inspetora de qualidade da empresa;
- Analisar os custos das NCs e calcular o ROI considerando a implementação dos planos de ação.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção será apresentada a fundamentação teórica que o presente trabalho se embasa, composta por: histórico da gestão da qualidade; conceito de qualidade e não conformidade; método PDCA; método MASP; ferramentas para gestão da qualidade; análise de aplicação utilizando técnicas de gestão da qualidade; e análise dos custos da qualidade e Retorno de Investimento (ROI).

2.1. HISTÓRICO DA GESTÃO DA QUALIDADE

Em 1900 as fábricas funcionavam de forma artesanais, produções únicas, onde a qualidade era imprevisível, como se cada produto fosse um protótipo (Dennis, 2008). Os artesões participavam desde a concepção até o pós-venda do produto, eram eles os responsáveis pela inspeção e controle dos produtos, os critérios de qualidades adotados pelos artesões variavam de cliente para cliente, nesse período, o controle da qualidade focava no produto e não no processo (Martinelli, 2009).

“No início do século XX, com o advento da produção em massa e das teorias de Administração Científica, lançadas por F.W. Taylor, a prática do controle da qualidade mudou substancialmente.” (Carpinetti, 2019, p.16). Junto a Revolução Industrial, veio a mudança na ordem produtiva, onde priorizou a padronização e produção em larga escala, ao invés de customização (Martinelli, 2009).

Com isso, o controle da qualidade passou ser uma prática externa à produção, realizada por um inspetor da qualidade (Carpinetti, 2019). Com o surgimento da produção em massa, a qualidade continuava sendo um problema, com taxas de defeitos extremamente altas (Dennis, 2008). “As atividades de inspeção foram relacionadas mais formalmente com o controle da qualidade a partir de 1922, com a publicação da obra *The control of quality in manufacturing*, de G.S. Radford.” (Carpinetti, 2019, p.16).

Em 1931 foram apresentados os primeiros métodos de controle de qualidade utilizando procedimentos estatísticos no artigo *Economic control of quality of manufactured product*, escrito por Walter Shewhart (Martinelli, 2009). As teorias apontadas por W. Shewhard, chamadas de Cartas de Controle de Processo, demoraram algumas décadas para que se difundissem como ferramentas de controle

da qualidade, pois as teorias esbarravam nos princípios de administração da produção de acordo com os moldes tayloristas, segundo o qual à produção não cabe controlar a qualidade (Carpinetti, 2019).

O pós-guerra vivido na década de 1950 foi devastador em alguns países, entre eles e com maior proporção no Japão. O país conseguiu se reconstruir em apenas 50 anos, porém no início a reputação das empresas japonesas não eram boas, produtos baratos e de baixa qualidade, isso incentivou as empresas japonesas a se aperfeiçoar e aprender a administrar a qualidade, com base nos modelos de grandes nomes como: Edwards Deming e Joseph Juran (Martinelli, 2009).

Neste mesmo ano, Taiichi Ohno e Eiji Toyoda introduziram o estudo das práticas do sistema Lean de produção na empresa Toyota, sistema que tem como foco a maior qualidade, o menor custo, no menor tempo e sem desperdício (Dennis, 2008). As empresas japonesas são exemplos da importância da gestão da qualidade para uma organização, o Japão impulsionou a evolução do controle da qualidade no Ocidente, na década de 1970, as empresas americanas começaram a perder mercado para as empresas japonesas, devido à alta qualidade e confiabilidade dos produtos japoneses (Carpinetti, 2019).

Feigenbaum, na metade da década de 1950 formulou o sistema de Controle da Qualidade Total (TQC), em inglês *Total Quality Control*, consistia em abordar a qualidade em todos os níveis hierárquicos, desde o desenvolvimento do produto, até clientes e fornecedores, melhoria contínua e manter o aperfeiçoamento das técnicas (Martinelli, 2009). Já Juran e Deming foram os dois maiores gurus da qualidade no século passado, Juran é considerado o pai da revolução da qualidade do Japão, o autor de um dos mais importantes livros de sua área de atuação, *Quality control handbook*, publicado no ano de 1951 (Paladini, 2025).

Gestão da qualidade total, ou em inglês, *total quality management* (GQT), pode ser entendida como uma filosofia ou uma abordagem de gestão, formado por um conjunto de fundamentos que se reforçam mutuamente, sustentados por ferramentas da qualidade (Carpinetti, 2019). Mencionar Gestão da Qualidade Total (GQT) tem a finalidade de lembrar que houve uma evolução no modelo de gestão, baseado na evolução do conceito de qualidade que nem sempre foi conceituada como qualidade total (Paladini, 2025). A partir dos anos 2000 o termo gestão da qualidade total foi substituído por gestão da qualidade (Carpinetti, 2019).

A partir do modelo de gestão da qualidade que surgiu nos anos 1987, a *International Organization for Standardization* (ISO) criou uma normativa de caráter voluntário, objetivando se tornar um modelo de Sistema de Garantia da Qualidade, o sistema se difundiu rapidamente com a série ISO 9000 e se tornou a maior referência em padronização e garantia de qualidade do mundo corporativo atual (Martinelli, 2009). As Normas ISO propõem uma série de atividades de gestão, que se implementadas adequadamente, devem contribuir com a redução de não conformidades e desperdícios (Carpinetti, 2019).

Em 1987 foi publicado a ISO 9000 para organizações com foco em satisfação do cliente (Albertin e Guertzenstein, 2018). E em 2015, a ISO lançou a quinta edição da ISO 9001, as alterações realizadas apresentam uma evolução no sistema de qualidade de tal forma que o sistema de qualidade ISO 9001 é tido como referência de boas práticas em termos de gestão da qualidade em qualquer tipo de organização (Carpinetti, 2019). Os princípios da gestão da qualidade citados pela ISO 9000 são: foco no cliente; liderança; engajamento das pessoas; abordagem de processo; melhoria; tomada de decisão baseada em evidências; e gestão de relacionamento NBR ISO 9000 (ABNT, 2015).

O desenvolvimento da gestão da qualidade percorreu um caminho evolutivo, do controle do produto à gestão de processos e sistemas até chegarem as normativas com os modelos de sistemas para garantir a qualidade. Ademais, para compreender a gestão da qualidade é necessário compreender os conceitos de qualidade e não qualidade ou não conformidade, apresentados na próxima seção.

2.2. CONCEITO DE QUALIDADE E NÃO CONFORMIDADE

A origem do termo qualidade vem do latim *qualitate*, e significa propriedade, atributo ou condição das coisas ou das pessoas, capaz de distingui-las das outras (Martinelli, 2009). Em meados de 1950 a qualidade de um produto era entendida como sinônimo de perfeição técnica, já nas últimas décadas o entendimento predominante é a conceitualização da qualidade como satisfação do cliente (Carpinetti, 2019). Compreender o significado de qualidade é essencial para a empresa manter-se competitiva no mercado, o fato da palavra qualidade ser utilizada no cotidiano pode gerar equívocos quanto sua compreensão, podendo fazer a Gestão da Qualidade adotar ações com consequências fatais para a empresa (Paladini, 2025).

“Ainda não se tem um total consenso sobre o conceito da qualidade. Há vários especialistas no Brasil e no mundo que defendem as suas próprias visões.” (Bassan, 2023, p.12). Para muitos, qualidade está ligada ao atributo do bem, por exemplo, durabilidade; para outros, à satisfação do cliente, ao cumprimento de especificações ou ao valor percebido do produto (Carpinetti, 2019).

A organização que possui foco em qualidade promove uma cultura que tem resultados como comportamentos, atitudes, atividades e processos que agregam valor através da satisfação das necessidades e expectativas dos clientes e de outras partes interessadas pertinentes NBR ISO 9000 (ABNT, 2015). Ou seja, a qualidade tem um significado complexo, porque além da conformidade aos requisitos especificados, também leva em consideração sentimentos e interpretações individuais de cada consumidor, os requisitos do cliente (Bassan, 2023).

Logo, Paladini (2025, p.9) conclui que “o conceito da qualidade envolve múltiplos elementos, com diferentes níveis de importância”. E “a qualidade é atender as expectativas e necessidades de um cliente de forma satisfatória, ou seja, é obter um resultado esperado, que atenda todas as exigências e requisitos para qual este foi criado.” (Martinelli, 2009, p.17).

Paladini (2025), cita itens essenciais para avaliar a qualidade: a satisfação do consumidor, com suas necessidades e conveniências, e o sucesso da empresa, com sua capacidade de desempenho e suas estratégias de mercado. A satisfação do consumidor, são sentimentos e interpretações individuais de cada consumidor. E para o sucesso da empresa, é possível a compreensão da qualidade como um fator estratégico para atingir um objetivo, ao considerar uma relação entre as organizações com o mercado (Martinelli, 2009).

Bassan (2023) conclui que existem muitos conceitos sobre qualidade, mas pode-se dizer que estes conceitos e pontos de vistas estão evoluindo juntos com novas exigências dos clientes e a evolução do seu perfil. Paladini (2025) complementa afirmando que “Os conceitos estratégicos mais relevantes para a qualidade são multiplicidade (ter vantagens estratégicas) e evolução (manter vantagens estratégicas).”. Entendido o conceito da qualidade, é possível então definir o que é uma Não Conformidade (NC).

Não Conformidade (NC) é o não atendimento a uma especificação (Albertin e Guertzenstein, 2018). Esta é uma definição bem ampla, pois a palavra “especificação” abrange muitos âmbitos. Szabó (2013) também define uma NC de forma abrangente,

afirmando que não conformidades são irregularidades encontradas por uma auditoria. Bassan (2023) afirma que a qualidade possui um significado complexo e que leva em consideração a conformidade aos requisitos especificados e sentimentos e interpretações individuais do cliente. Portanto, concluímos que se um processo ou produto é não conforme, o mesmo falha levando em consideração os critérios de qualidade.

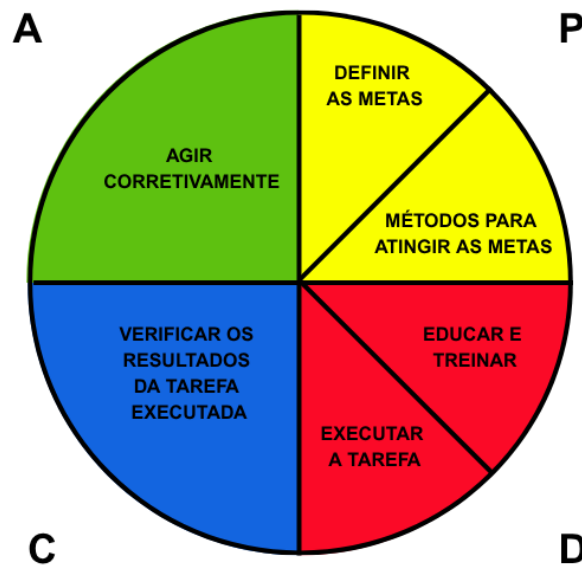
Compreendido os conceitos de qualidade e não conformidade, importantes para dar continuidade no presente trabalho. Nas próximas seções serão apresentados métodos e ferramentas aplicados a gestão da qualidade para garantir a melhoria contínua de processos da qualidade.

2.3. MÉTODO PDCA

A sigla PDCA vem do inglês Plan – Do – Check – Act, que significa em português, Planejamento – Realização – Verificação – Ação, esse conjunto de ações formam o ciclo PDCA, que consiste em um método de melhoria contínua criado em 1930, por Walter Andrew Shewhart e posteriormente inserido na indústria por William Edwards Deming, por isso o método também é conhecido por ciclo de Shewhart ou ciclo de Deming (Realyvásquez-Vargas *et al.*, 2018; Silva; Medeiros; Vieira, 2017).

Deming acreditava que a equipe de gestão e todos os funcionários deveriam estar envolvidos no processo de melhoria contínua (Jagusiak-Kocik, 2017). O ciclo PDCA é um conceito de melhoria contínua que está incorporado na cultura da organização, pois é facilmente compreendido por muitas pessoas na empresa (Usman; Windijarto, 2020). Esse ciclo é composto por quatro fases, Figura 1, são elas:

Figura 1 - Fases do ciclo PDCA



Fonte: Adaptado de Carpinetti (2019).

- **Planejamento (Plan):** consiste em estabelecer e planejar ações para um determinado objetivo (Górka–Chowaniec; Popek, 2024). Esta fase abrange a definição do problema e uma análise completa para identificar as suas causas, para obter uma solução que será formulada e avaliada para identificar a solução mais rentável (Usman; Windijarto, 2020; Jagusiak-Kocik, 2017; Realyvásquez-Vargas *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2017). Durante a fase, cada ação pode ser apoiada por ferramentas e métodos como diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, mapeamento de processos ou brainstorming. (Jagusiak-Kocik, 2017);
- **Execução (Do):** consiste em realizar as ações estabelecidas para um teste (Górka–Chowaniec; Popek, 2024). Nesta fase, pretende-se implementar o plano de ação, selecionar e documentar as informações. Além disso, eventos inesperados, lições aprendidas e o conhecimento adquirido devem ser considerados (Realyvásquez-Vargas *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2017). Trata-se de uma realidade que pode ser implementada a partir do que a equipe de pesquisa acredita ser uma melhoria substancial em relação à situação atual (Usman; Windijarto, 2020). Ao longo da fase de execução, ferramentas como um esquema

de ação, benchmarking, fluxograma ou folha de verificação podem ser utilizadas (Jagusiak-Kocik, 2017);

- **Verificação (Check):** nesta fase é feito a verificação se o plano implementado foi eficaz e os resultados foram atingidos; também, como o processo pode ser melhorado (Górka–Chowaniec; Popek, 2024; Realyvásquez-Vargas *et al.*, 2018; Jagusiak-Kocik, 2017). Algo significativo que pode ocorrer nesta fase é a observação do processo recém-implementado, com isso, a equipe de trabalho pode entender bem o que aconteceu, aprender sobre o que já aconteceu e, assim, encontrar ajustes que precisam ser feitos, e desenvolver planos melhores do que o que se poderia imaginar anteriormente (Usman; Windijarto, 2020). Planilhas de controle, gráficos de controle e índices de capacidade do processo podem ser utilizados para auxiliar nessa etapa (Jagusiak-Kocik, 2017; Silva *et al.*, 2017). As medições são realizadas e comparadas com os valores incorporados no plano, se a implementação das soluções se mostrar adequada, segue-se a etapa 4 do ciclo PDCA - agir; caso contrário, retorna-se à etapa 1 - planejamento (Usman; Windijarto, 2020; Jagusiak-Kocik, 2017);
- **Agir (Act):** esta fase consiste no desenvolvimento de métodos que visam padronizar as melhorias, caso os objetivos tenham sido alcançados (Realyvásquez-Vargas *et al.*, 2018). Usman e Windijarto (2020) e Silva *et al.* (2017), afirmam que após a melhoria existem duas opções: (1) Adoção: consiste no aumento da padronização, caso as metas definidas já tenham sido atingidas; ou o (2) Abandono: quando as mudanças feitas no processo não resultam em melhorias, será preciso considerar as lições aprendidas e voltar para a fase do planejamento. Quando as soluções implementadas apresentam resultados positivos, estas são padronizadas e então será realizado o monitoramento das atividades, nesta fase pode ser necessário utilizar algumas ferramentas como mapeamento de processos, um esquema de ação ou benchmarking (Jagusiak-Kocik, 2017).

A aplicação do ciclo PDCA pode ser feita em todo tipo de organização, que objetiva atingir níveis excelentes de gestão, atingindo efeitos notórios dentro do

sistema de gestão organizacional (Aguiar; Loos, 2017). Analisando a literatura, é notório que a aplicação do método abrange não somente resolução de problemas, mas também, análise, acompanhamento e otimização de processos.

Por exemplo, Górka–Chowaniec e Popek (2024) utilizam o ciclo PDCA para a construção de um sistema de gestão de segurança da informação eficaz; Malega *et al.* (2021) apresenta o método PDCA para encontrar soluções para otimização de processos; Wang, Chang e Che (2021) aplicam uma integração entre o ciclo PDCA e estratégias de informação para analisar o processo de rastreabilidade da qualidade dos produtos de cigarros; Jonny (2025) aplica o método de 8 etapas e 7 ferramentas sob a abordagem do ciclo PDCA para diminuir o tempo do ciclo de produção de peças automotivas na Indonésia, as ferramentas utilizadas foram: lista de verificação; lista de estratificação; diagrama de Pareto; histograma; diagrama de Ishikawa; diagrama de dispersão; e gráfico de controle. Já Aguiar e Loos (2017) utilizaram o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP), método baseado no método PDCA, para acompanhamento de obras na construção civil.

No próximo capítulo, será apresentado o conceito e a aplicação do método MASP, método de melhoria contínua baseado no método PDCA. A diferença entre os métodos consiste em que o MASP indica etapas direcionadas a análise e solução de problemas, enquanto o PDCA indica quatro etapas que podem ser utilizadas para análise e solução de problemas, mas também, para acompanhamento e otimização de processos.

2.4. MÉTODO MASP

Segundo Aguiar e Loos (2017) o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) é uma ferramenta de gestão utilizada para controlar e aperfeiçoar os processos e produtos de uma forma constante, um processo sem interrupções. O método MASP, também conhecido por História do Controle de Qualidade (*QC Story*) no Japão, permite solucionar problemas de forma científica e efetiva, além de capacitar cada colaborador a solucionar questões da sua área (Albertin e Guertzenstein, 2018).

O método *QC Story* pode ser utilizado sistematicamente como uma ferramenta para analisar e solucionar problemas no processo de produção, contribuindo para melhorar o desempenho dos processos ao longo de anos (Souza;

Sousa; Nunes, 2018). Ou seja, o *QC Story* ou MASP é utilizado no processo de melhoria contínua dentro de uma organização. Isso porque, o MASP é um método similar ao ciclo PDCA, logo, a metodologia é formada pelas 4 fases (Plan – Do – Check – Act) iguais ao ciclo de Deming. O que diferencia do Ciclo PDCA é a apresentação de 8 etapas derivadas de cada uma das 4 fases clássicas do PDCA, conforme demonstrado na Tabela 1: (1) Identificar o problema; (2) Observar; (3) Analisar; (4) Realizar plano de ação; (5) Agir; (6) Verificar; (7) Padronizar; e (8) Concluir (Bassan, 2023).

Quadro 1 - Etapas do método MASP

PDCA	Etapas	Objetivo
P	1 - Identificar o problema	Definir o problema
P	2 – Coletar dados	Investigar as características específicas do problema, com ampla visão e diferentes pontos de vista.
P	3 – Analisar as causas raiz	Descobrir a causa raiz.
P	4 – Determinar o plano de ação	Criar um plano para solucionar a causa raiz.
D	5 - Agir	Aplicar o plano, solucionar a causa raiz.
C	6 - Verificar	Verificar se a ação foi eficaz.
A	7 - Padronizar	Prevenir a recorrência do problema.
A	8 - Concluir	Revisar toda a trajetória do método. Registrar e aplicar lições aprendidas.

Fonte: adaptado de Souza *et al.* (2018).

Na primeira etapa (1 - Identificar o problema), o foco está em encontrar os problemas mais críticos, ou seja, os problemas com mais prioridade (Carpinetti, 2019). E para escolher e ordenar as prioridades recomenda-se utilizar algumas ferramentas da qualidade, como: Matriz GUT ou Gráfico de Pareto (Bassan, 2023). Em seguida, a segunda etapa (2 – Observar), concentra-se em caracterizar por completo o problema, para aumentar as chances de identificar as causas do problema (Carpinetti, 2019).

A próxima etapa (3 - Analisar), consiste em analisar as causas, é realizado uma busca pelas causas raiz do problema (Carpinetti, 2019). Para isso, algumas ferramentas podem ser úteis, como: o Método 5 Porquês; o Três Linhas, Cinco Porquês (3L5W); ou o Diagrama de Causa e Efeito (6M's) (Bassan, 2023). Depois de identificar as causas raiz, na quarta etapa (4 – Realizar plano de ação) é elaborado e detalhado um plano de ação para eliminar ou diminuir os efeitos indesejáveis (Carpinetti, 2019). Nesta etapa, Bassan (2023) recomenda o uso da ferramenta 5W3H.

Com o plano de ação elaborado, o próximo passo é a implementação (5 - Agir), em que se coloca em prática as medidas propostas no plano de ação com a participação dos envolvidos (Albertin e Guertzenstein, 2018). E para verificar essas medidas tomadas, na sexta etapa (6 – Verificar), será avaliado os resultados das medidas tomadas, se for satisfatório seguirá para a próxima etapa, caso contrário voltará para a etapa 2 (Carpinetti, 2019). Nesta etapa será necessário analisar todos os dados disponíveis relacionados ao tema, por exemplo: controle; Indicadores de Desempenho; e ensaios funcionais (Bassan, 2023).

Em seguida, na sétima etapa (7 – Padronizar) será feito a implementação das ações na rotina de operação do processo ou atividade, com o objetivo de evitar reincidências do problema (Carpinetti, 2019). E por fim, a oitava etapa (8 – Concluir) consiste na análise do método, treinamento dos envolvidos, registrar e divulgar (Albertin e Guertzenstein, 2018). Todas as etapas do método MASP, assim como, a relação com o ciclo PDCA estão ilustradas na Figura 2.

Figura 2 - Método MASP relacionado ao ciclo PDCA



Fonte: Aguiar e Loos (2017) apud <http://www.gestqual.com.br/novo/entendendo-o-modelo-masp>.

Pode-se citar alguns exemplos de aplicações do método MASP, Corrêa *et al.* (2019) aplicou o MASP na identificação das causas de atrasos na entrega dos projetos de unidade consumidora (UC) pertencentes ao programa Luz para Todos (PLPT) do Governo Federal. Os autores concluíram que a utilização da metodologia no processo de gestão visa ações corretivas e preventivas de forma a detectar problemas e

proporcionar ações com foco na melhoria contínua., além disso, foi comprovado que o MASP é uma metodologia simples, porém muito eficaz.

Aguiar e Loos (2017) aplicam o método MASP para desenvolver um checklist de monitoramento do sistema de gestão da qualidade em canteiros de obra. Já Souza *et al.* (2018) utilizam o *QC Story* com o objetivo de apresentar como a melhoria contínua pode ser aplicada com sucesso e contribuir para a empresa em relação a cultura voltada a aprendizagem contínua. Enquanto, Sicoe *et al.* (2017) implementam o *QS Story* na indústria automotiva para aumentar a proteção contra não conformidades no processo de produção.

Souza *et al.* (2014) aplicam o método MASP para redução de avarias com movimentação de latas vazias em uma indústria de bebidas, o trabalho resultou em uma redução de 64% nas perdas em movimentação de latas de alumínio. E Nicolao (2018) aplica o método de melhoria contínua em uma indústria de papel e celulose do Estado do Paraná, o autor conclui que é possível obter melhorias utilizando o método.

Na seção seguinte (2.5) serão apresentadas as ferramentas ou técnicas para gestão da qualidade, essas podem ser aplicadas individualmente ou combinando com métodos de melhoria contínua.

2.5. FERRAMENTAS PARA GESTÃO DA QUALIDADE

A evolução da qualidade ao longo do século passado resultou no desenvolvimento de diversas técnicas voltadas ao gerenciamento da qualidade de produtos e processos nas operações que compõem a cadeia interna de valor (Carpinetti, 2019). Nesta seção, serão apresentadas quatro ferramentas que auxiliam a gestão da qualidade e podem ser aplicadas a métodos de melhoria contínua.

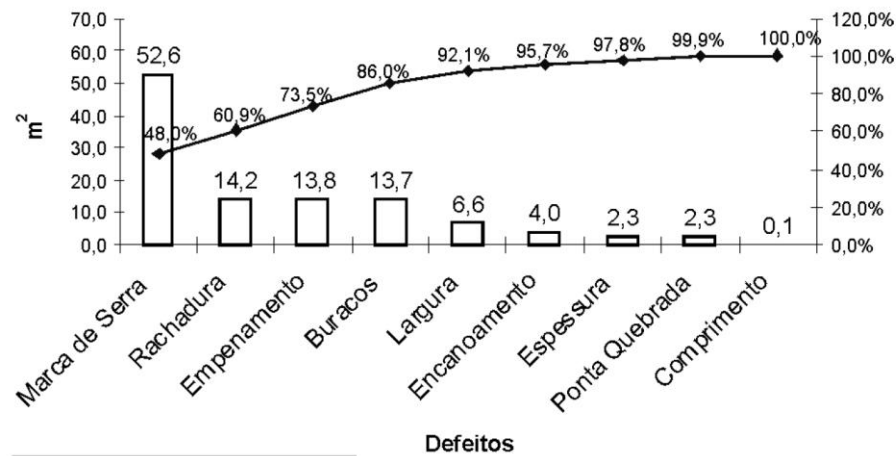
2.5.1. Diagrama de Pareto

Juran adaptou os princípios de Pareto aos problemas da qualidade, a partir da teoria desenvolvida pelo sociólogo e economista italiano Vilfredo Pareto (Carpinetti, 2019). O diagrama de pareto é uma técnica estatística para tomada de decisões, permitindo a indústria identificar as prioridades, quando possuem um alto número de problemas ou questões para serem analisadas (Bassan, 2023). “O Princípio de Pareto estabelece que a maior parte das perdas decorrentes dos problemas relacionados à

qualidade é advinda de alguns poucos mas vitais problemas.” (Carpinetti, 2019). De acordo com o conceito, 20% das causas são responsáveis por 80% dos problemas (Bassan, 2023).

O Diagrama de Pareto consiste em um gráfico de barras verticais, conforme ilustra a Figura 3, onde as barras são ordenadas e classificadas do maior para o menor, demonstrando sequencialmente as frequências de ocorrências ou as quantidades e na linha estão os percentuais acumulados, demonstrando os 80% mais importantes (Bassan, 2023).

Figura 3 - Exemplo de um Diagrama de Pareto



Fonte: Coletti, Bonduelle e Iwakiri (2010).

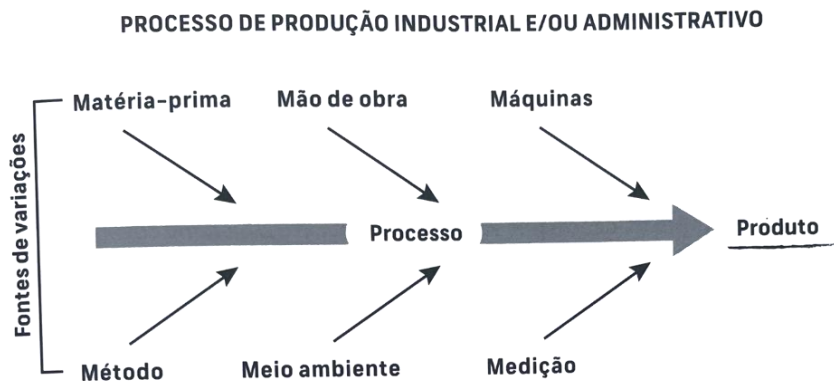
Carpinetti (2019) lista alguns exemplos de gráficos de Pareto: incidência de diferentes tipos de defeitos ou problemas; custo de retrabalho de diferentes tipos de defeitos; incidência de um tipo de defeito ou problema em lotes de peças resultantes de máquinas similares; incidência de um tipo de defeito ou problema em lotes de peças resultantes de diferentes turnos de produção; e causas para a ocorrência de um problema. Realyvásquez-Vargas *et al.* (2018) apresentam uma revisão de literatura do Diagrama de Pareto, e concluem que a ferramenta é útil para encontrar os defeitos mais frequentes em um processo ou produto.

2.5.2. Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa é uma ferramenta utilizada para organizar e visualizar as possíveis causas que levam ao efeito que será analisado, didaticamente as causas são representadas de 4 a 6M's: matéria-prima; mão de obra; método; meio

ambiente; medição; e máquinas (Albertin e Guertzenstein, 2018), Figura 4. Os 6M's são divisões que auxiliam na organização e direcionam onde os problemas do processo devem estar. Essa classificação é muito utilizada dentro da indústria, a partir disso estrutura-se uma análise de possíveis causas de forma técnica (Bassan, 2023).

Figura 4 - Aplicação dos 6M's no Diagrama de Ishikawa



Fonte: Bassan (2023).

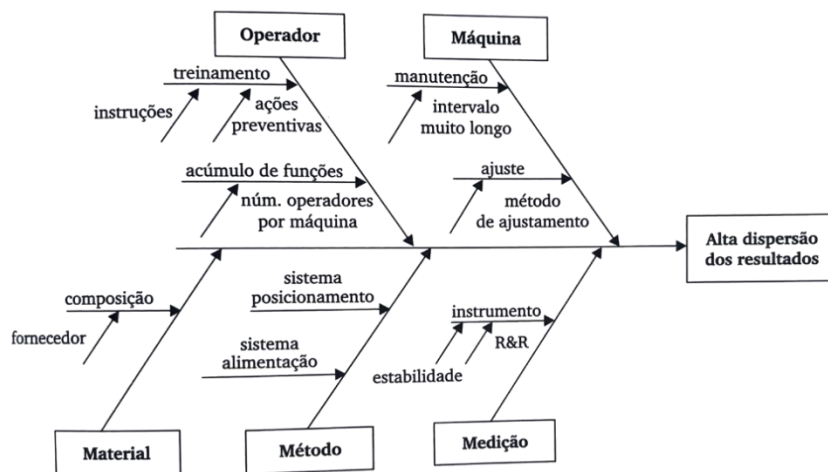
Albertin e Guertzenstein (2018) citam alguns exemplos para cada classificação dos 6M's, são:

- **Matéria-prima:** variação dimensional, diferenças de propriedades físico-químicas e mecânicas;
- **Mão de obra:** variações devido a troca de operador, operadores com qualificações diferentes;
- **Método:** alteração da sequência ou forma de operação, método pouco detalhado e falta de método;
- **Meio ambiente:** mudanças climáticas relacionadas a temperatura e umidade, ruído excessivo, poeira, iluminação;
- **Medição:** variações no método de medição, incluindo equipamentos pouco precisos;
- **Máquinas:** desgaste de equipamentos, mudança de equipamentos, folga excessiva na máquina.

Criado por Kaoru Ishikawa, o Diagrama de Ishikawa também pode ser conhecido como Diagrama de Causa e Efeito ou Diagrama Espinha de Peixe, tendo

referência ao seu formato (Bassan, 2023). Desenvolvido para representar as relações existentes entre um problema ou o efeito indesejado do resultado de um processo e todas as possíveis causas desses problemas, o diagrama de causa e efeito atua como um guia para a identificação da causa e determinação das medidas corretivas que deverão ser tomadas (Carpinetti, 2019). Ou seja, o diagrama é uma análise do problema ou defeito que tem como objetivo encontrar a causa raiz do problema. Na figura 5 está apresentando um exemplo de aplicação do Diagrama de Ishikawa.

Figura 5 - Exemplo de Diagrama de Ishikawa



Fonte: Carpinetti (2019).

2.5.3. Brainstorming

Bassan (2023) ressalta a importância do trabalho em grupo para a elaboração do diagrama e para isso, o autor sugere a utilização do *Brainstorming*. Do inglês *Brainstorming*, traduzido para português significa tempestades de ideias. Essa técnica foi desenvolvida por Alex Osbon e serve para que as pessoas se reúnam para solucionar um problema, de forma rápida, objetiva, sistemática e eficaz (Szabó Júnior, 2013).

Esta ferramenta é composta por duas fases: 1ª fase – Divergente e 2ª fase – Convergente, na primeira fase todos os participantes devem expressar suas propostas e sugestões, nesta fase muitas ideias se divergem, na segunda fase, as ideias são organizadas de forma que faça sentido, nesta fase, pode ser utilizado o método 6M's (Bassan, 2023).

2.5.4. 5W3H

Semelhante a um checklist, o 5W3H é uma ferramenta aplicada a gestão para desenvolver planos de ação estruturados e eficientes (Bassan, 2023). 5W3H é uma abreviação para as perguntas: O que? Por quê? Quando? Onde? Quem? Como? Quanto custa? E como medir? Do inglês: *What? Why? When? Where? Who? How? How Much? How measure?* Esta ferramenta permite solucionar problemas em um curto tempo, de forma eficaz (Szabó Júnior, 2013).

Para utilizar a ferramenta basta responder as seguintes perguntas: O que deve ser feito? Por que esta ação deve ser realizada? Quando a ação deve ser realizada? Onde a ação deve ser executada? Quem deve realizar a ação? Quanto será o custo da ação a realizar? E como medir ou controlar as ações e seus resultados? (Bassan, 2023).

Na Figura 6, está um exemplo de plano de ação apresentado por Coletti, Bonduelle e Iwakiri (2010), os autores utilizaram a ferramenta 5W2H para definição do plano de ação do trabalho, por questões de sigilo no trabalho o *How Much* não foi apresentado na tabela e neste trabalho também não foi apresentado o *How measure*. Na próxima seção será apresentada uma análise de trabalhos que utilizaram técnicas de gestão da qualidade em seus trabalhos.

Figura 6 - Exemplo de um plano de ação

Tabela 2 - Plano de ação para marca de serra.

O que fazer (What)	Onde (Where)	Por quê (Why)	Quando (When)	Quem (Who)	Como (How)
Inspeção mais rigorosa	No setor de recebimento da madeira	Para não deixar o problema seguir mais adiante	A madeira chegar do fornecedor	O responsável pelo setor (Encarregado)	Através de análise visual
Aplainar mais a madeira serrada	No setor de lamelas	Para não haver tanta perda de madeira com marca de serra	Toda vez que aparecer madeira falhada nas duas faces	O responsável do setor (Encarregado)	Na plaina (S4S), aplainando mais as faces da madeira
Fazer apenas 4 lamelas	No setor de lamelas	Para não haver tanta perda com marca de serra	Toda vez que a madeira aparecer falhada nas duas faces	O responsável do setor (Encarregado)	Na serra múltipla. Produzindo apenas 4 lamelas em vez de 5 lamelas
Criar um alerta de qualidade	No setor de recebimento de madeira e no setor de lamelas	Para alertar os funcionários dos defeitos	Toda vez que ocorrer um grande número de marca de serra	O setor de qualidade da empresa	Através de alertas de qualidade, com foto do defeito e o tipo de defeito

Fonte: Coletti, Bonduelle e Iwakiri (2010).

Em sequência, será apresentada uma análise de aplicação das técnicas de gestão da qualidade presentes na literatura, a análise contempla quais técnicas estão sendo aplicadas, qual a finalidade da aplicação e quais resultados foram alcançados com a aplicação.

2.6. ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE GESTÃO DA QUALIDADE NA LITERATURA

Para a análise exploratória na literatura foram utilizadas as seguintes palavras-chave: “*quality*” and “*management*”; “*PDCA*” and “*cycle*”; “*MASP*” and “*method*”; e “*MASP*” and “*quality*” and “*management*”. A partir da busca realizada, foram selecionados estudos que abordam a aplicação de ferramentas e metodologias de gestão da qualidade em diferentes contextos produtivos.

Jonny (2025) aplicou o método 8 etapas e 7 ferramentas para diminuir o tempo de produção de peças automotivas, as ferramentas utilizadas foram: planilhas de verificação; histogramas; diagramas de causa e efeito; diagrama espinha de peixe; diagrama de dispersão; e gráficos de controle. A aplicação das ferramentas da qualidade resultou em uma redução de 21% abaixo do tempo de produção.

Malega et al. (2021) aplica análise fatorial, método cinco porquês e Diagrama de Pareto no ciclo PDCA para analisar três processos de montagem, utilizados na produção de diferentes tipos de fechaduras. No trabalho são definidas: as ações corretivas para evitar a recorrência dos problemas identificados; a implementação e a padronização das ações no processo produtivo.

Realyvásquez-Vargas *et al.* (2018) também utiliza o método PDCA, porém aplica outras ferramentas para suporte do método, como diagramas de Pareto e fluxogramas, com o objetivo de reduzir em pelo menos 20% os defeitos gerados durante o processo de soldagem. O trabalho resultou na redução de 65%, 79% e 77% nos três modelos analisados.

Coletti et al. (2010) classificam e quantificam defeitos que ocorrem na produção de lamelas, pisos de madeira, os autores buscam as causas, propõem soluções e melhorias utilizando ferramentas da qualidade como: *Brainstorming*, Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa e 5W2H. Neste trabalho, os autores utilizam as técnicas para propor planos de ação e recomendam um estudo posterior para verificar a eficácia da implementação dos planos de ação.

A análise na literatura identifica a ampla aplicação das técnicas de gestão da qualidade, na maioria dos trabalhos os autores combinam técnicas de acordo com o objetivo do trabalho. Em suma os resultados das aplicações das ferramentas da qualidade são satisfatórios, comprovando a eficiência das técnicas aplicadas a gestão da qualidade.

Na próxima seção (2.7), serão apresentados os conceitos e aplicações dos custos da qualidade e retorno de investimentos, métricas importantes para a análise de custos versus benefícios da aplicação de métodos de melhoria contínua na empresa.

2.7. CONCEITO E APLICAÇÃO DOS CUSTOS DA QUALIDADE E RETORNO DE INVESTIMENTO

De acordo com Carpinetti (2019), os custos da qualidade podem ser classificados em: custos devido a falhas internas; custos devido a falhas externas; custos de avaliação da qualidade; e custos de prevenção. Os custos de falhas internas, expressos pela Equação 1, representam os custos para corrigir as não conformidades detectadas antes do produto chegar ao cliente, por exemplo, custos com retrabalhos, horas extras para recuperar o produto e a produção (Albertin e Guertzenstein, 2018).

$$CFI = \text{Retrab} + P.\text{prod} + \text{Reinsp} + \text{Suc} + \text{Re.mat} + H.\text{extras} \quad (1)$$

Onde:

- CFI é o custo de falha interna ou custo de não conformidade;
- Retrab é o custo de retrabalho;
- P.prod é o custo de paradas na produção;
- Reinsp é o custo de reinspeção;
- Suc é o custo de sucata;
- Re.mat é o custo de rejeição do material adquirido;
- H.extras é o custo com horas extras.

Uma das contribuições dos japoneses ao mundo foi que é possível manter a qualidade reduzindo os custos e assim baixar o preço do produto sem comprometer a

adequação do produto ao uso (Paladini, 2025). Ou seja, redução de custo é considerado estratégia, na literatura há trabalhos aplicando análise de custos da qualidade em organizações de diversas áreas.

Por exemplo, Braga *et al.* (2020) analisam os custos do controle de qualidade em uma empresa de produção de compensados de madeira, por meio do método de custeio utilizando a ferramenta diagrama de Pareto; Silva *et al.* (2020) identificam os custos da qualidade existentes em uma empresa produtora de melão no município de Mossoró-RN; Chirolí *et al.* (2016) mensuram os custos da qualidade gerados na produção do setor de usinagem de uma empresa metal mecânica por meio de apontamentos e análise das causas que derivam esses custos.

Morais *et al.* (2015) identificam os aspectos de não qualidade de produtos que mais contribuem para aumentar os custos de produção em uma metalúrgica paulistana, os resultados do trabalho mostraram que a empresa perde 19% do faturamento com os custos de não qualidade. E Cheah, Shahbudin e Taib (2010), apresentam um trabalho de pesquisa-ação com o objetivo de apresentar um relatório sobre a implementação de um programa de custos da qualidade em uma empresa de manufatura de processo contínuo, com ênfase em mensurar os custos de qualidade ocultos, o resultado do trabalho mostrou que os custos ocultos eram três vezes maiores que os custos visíveis, representando cerca de 20% da receita total de vendas.

Esses estudos evidenciam que compreender e mensurar corretamente os custos da qualidade permitem identificar oportunidades de melhoria, reduzir desperdícios e aumentar a lucratividade. Nesse sentido, torna-se essencial avaliar também o retorno financeiro gerado pelas ações de melhoria, o que é medido por meio do Retorno sobre o Investimento (ROI).

O ROI ou então, retorno sobre o ativo total (ROA), é apresentado na Equação 2, este mede a eficácia da administração na geração de lucros a partir de ativos disponíveis (Gitman, 2010). A satisfação com um serviço de qualidade e a fidelização do cliente podem aumentar o ROI, logo, sugere-se que para obter resultados positivos no ROI é importante ter um sistema de gestão da qualidade (Baharun *et al.*, 2025 apud Demir *et al.*, 2021). Li e Zuo (2024), prevê o ROI para analisar projetos de construção esportiva, durante um período de construção e operação de 14 anos, o ROI é de 17,59%, superior à média do setor.

$$ROI(\%) = \left(\frac{\text{Benefício financeiro obtido} - \text{custo da solução}}{\text{custo da solução}} \right) \times 100 \quad (2)$$

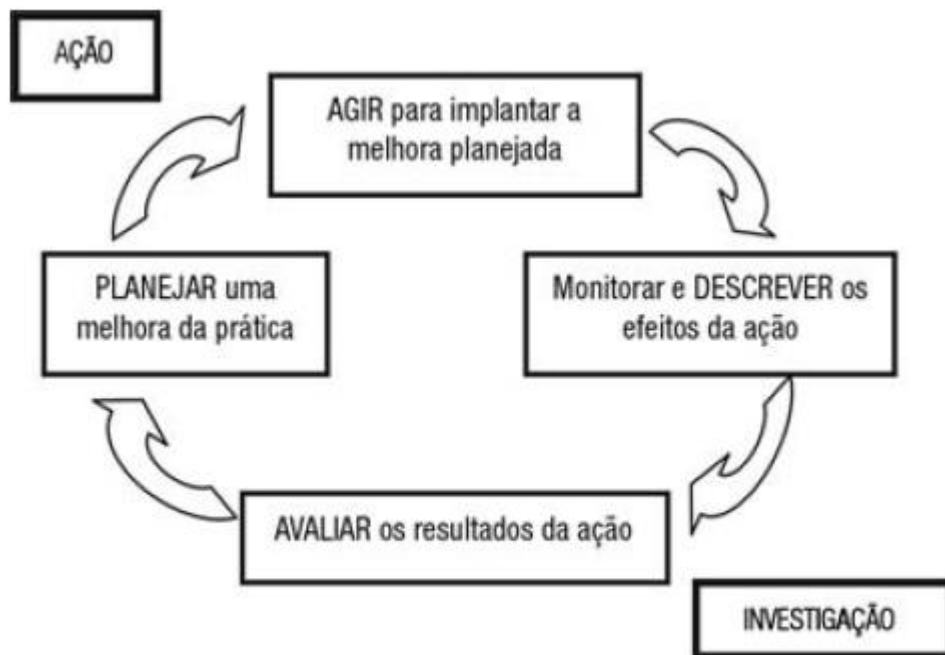
Conclui-se que, tanto a análise dos custos da qualidade quanto a avaliação do ROI são fundamentais para verificar a viabilidade econômica e o impacto real das ações de melhoria contínua nas organizações. A integração das duas métricas permite quantificar os benefícios obtidos com a implantação de práticas de gestão da qualidade, orientando a organização quanto a tomar decisões mais assertivas.

Compreendida a importância da análise dos custos da qualidade e do ROI, no próximo capítulo (3) será apresentada a metodologia do presente trabalho, baseada em revisão exploratória na literatura, pesquisa-ação e aplicação do método de melhoria contínua MASP e da aplicação das técnicas de gestão da qualidade.

3. METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido utilizando como metodologia principal a pesquisa-ação. A Pesquisa-ação é um processo que segue um ciclo para se melhorar a prática por meio de oscilações sistemáticas entre a prática e a investigação (Tripp, 2005). Desenvolvida por Lewin em 1946, a pesquisa-ação é uma metodologia de pesquisa qualitativa aplicada para produzir conhecimento e resolver problemas (Cerqueira Junior *et al.*, 2023). Na Figura 7 é exposto o ciclo de uma pesquisa ação, composta por duas fases: ação e investigação, formadas pelas seguintes etapas: planejar uma melhora da prática; agir para implantar a melhora planejada; monitorar e descrever os efeitos da ação; e avaliar os resultados da ação.

Figura 7 - Ciclo de pesquisa-ação



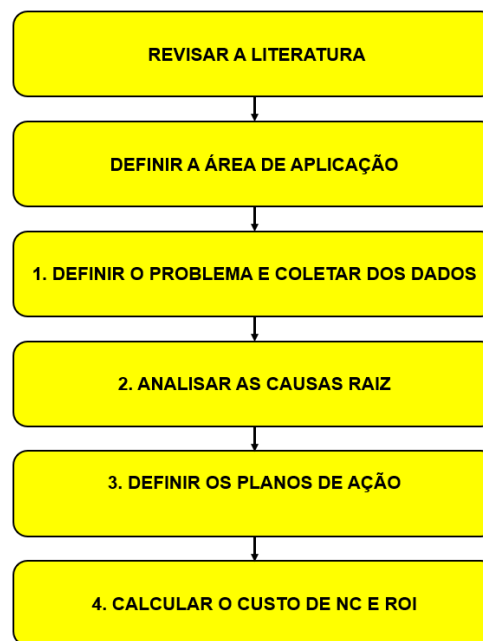
Fonte: Tripp (2005).

Considerando que a autora do presente trabalho teve participação ativa na empresa foco desta pesquisa, cumprindo a etapa de “planejar uma melhora da prática” do ciclo de pesquisa-ação e propondo as demais etapas no ciclo de melhoria contínua, esta pesquisa se classifica como pesquisa-ação. Diferente de um estudo de caso

tradicional, na pesquisa-ação o pesquisador atua como agente de mudança, auxiliando a organização para melhorar práticas atuais adotando novas soluções (Cheah *et al.*, 2010).

Com o objetivo de propor um sistema de gestão da qualidade para reduzir a ocorrência de NCs em uma linha de montagem de embarcações de recreio utilizando os métodos MASP e PDCA, o presente trabalho seguiu as seguintes etapas: revisar a literatura; definir a área de aplicação; definir o problema e coletar os dados (1); analisar as causas raiz (2); definir os planos de ação (3); calcular o custo de NC e o ROI (4), apresentadas na Figura 8. E para auxiliar a execução das etapas foi empregada a ferramenta Microsoft Excel.

Figura 8 - Etapas da metodologia do trabalho



Fonte: Autora (2025).

A pesquisa na literatura foi realizada na base de dados Scopus, as palavras chaves utilizadas foram “*quality*” and “*management*”; “*PDCA*” and “*cycle*”; “*MASP*” and “*method*”; e “*MASP*” and “*quality*” and “*management*”. Foi realizado uma análise quantitativa, permaneceram os artigos das seguintes áreas: *engineering*; *business*, *management and accounting*; *computer science*; *social sciences*; *decision sciences*; *mathematics*; *economics*, *econometrics and finance*; e *multidisciplinar*. Também, foi realizado uma análise qualitativa, nessa etapa foi considerado a leitura completa do trabalho, o critério utilizado foi se o trabalho aplicava técnicas de gestão da qualidade

em empresas. Os trabalhos aprovados nas análises foram selecionados para compor o referencial teórico do presente trabalho.

A definição da área que será aplicada a metodologia do trabalho está relacionada com a sua problemática, nesse trabalho, será proposto um sistema de gestão da qualidade para a linha de montagem de embarcações de recreio. A coleta de dados foi realizada pela inspetora de qualidade durante o checklist de processo produtivo de montagem. Para esses dados foi proposto um sistema de classificação com o intuito de quantificar as NCs, como foi aplicado essa metodologia na empresa está apresentado no capítulo 4. O sistema de classificação proposto foi apresentado para o gerente de engenharia, gerente de produção e inspetora de qualidade. Em formato de reunião presencial, foi realizado um *Brainstorming* para que todos contribuíssem com seus conhecimentos, ao final da reunião o sistema de classificação foi aprovado pelos gerentes.

Quantificadas as NCs, foi possível aplicar o Diagrama de Pareto para identificar as NCs recorrentes. Segundo Bassan (2020), quando há muitos problemas para solucionar, deverá fazer escolhas por ordem de prioridade, portanto, para selecionar as NCs com maior prioridade será utilizado o Diagrama de Pareto, na gestão da qualidade o gráfico de Pareto estabelece que 20% das causas raiz são responsáveis por 80% dos problemas.

Para definir o período de registros de NCs que seria utilizado foram construídos 2 Diagramas de Pareto. O primeiro considerando todos os dados e o segundo considerando os dados dos últimos 18 meses, ambos os gráficos possuíram resultados semelhantes. Para dar continuidade com o trabalho foram selecionados os dados dos últimos 18 meses, com o objetivo de focar as ações de melhorias em NCs recorrentes nos últimos 18 meses.

Para analisar as causas (2), foi aplicado o Diagrama de Ishikawa para as NCs que possuem percentual acima de 4% em relação ao total de NCs no período analisado, somadas resultam em aproximadamente 51% do total de NCs e são representadas por 7 NCs. A construção dos Diagramas foi realizada em reunião presencial com a inspetora de qualidade, também foram realizadas entrevistas qualitativas com os colaboradores da linha de montagem da fábrica, seguindo a metodologia de pesquisa-ação. A construção do Diagrama de Ishikawa consiste em levantar todas as possíveis causas e classificá-las de acordo com os 6M's para em

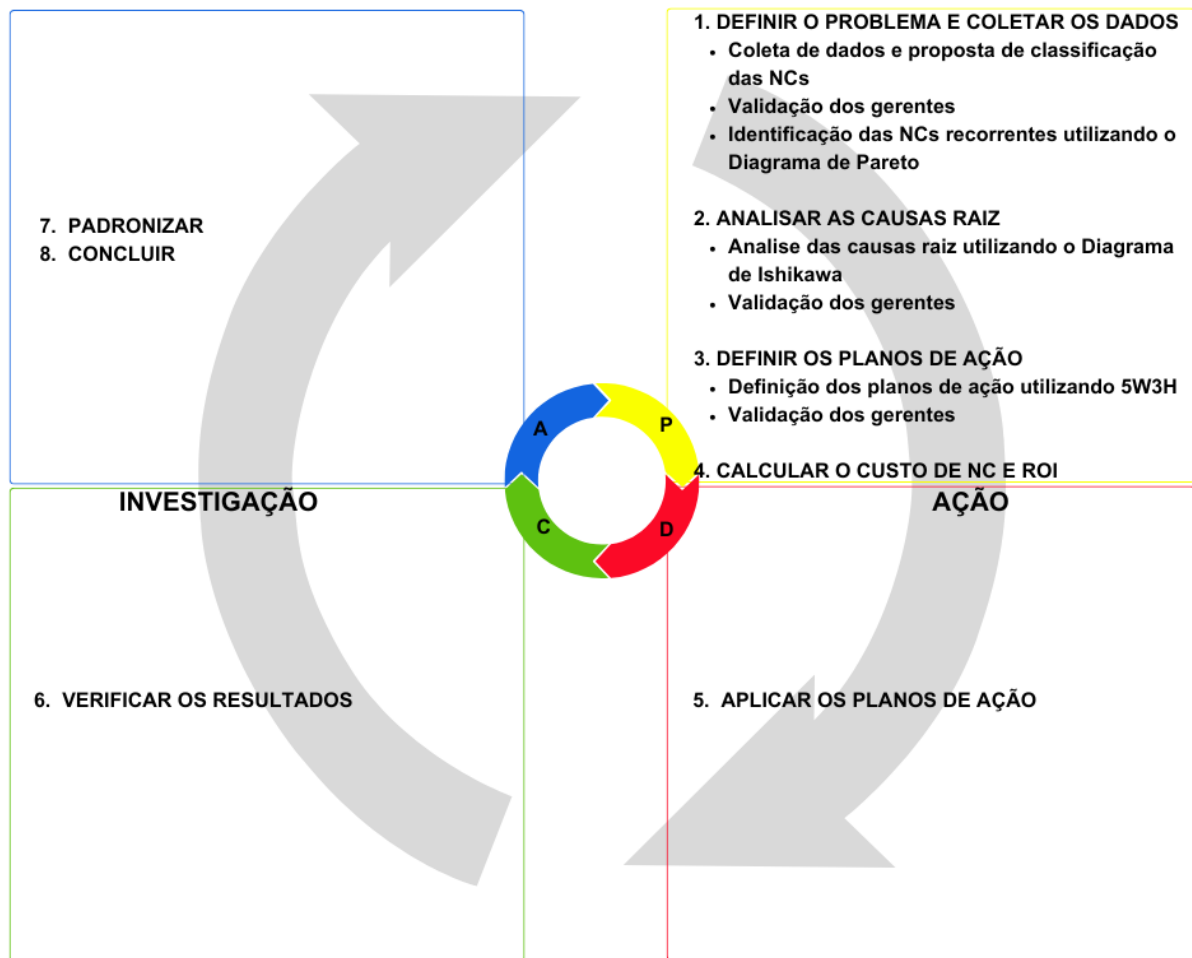
seguida validar com os gerentes, essa validação ocorreu junto com a validação dos planos de ação.

Em seguida, para definir os planos de ação (3) foi realizada uma análise para todas as possíveis causas raiz, e então em uma reunião presencial com o gerente de engenharia, gerente de produção e inspetora de qualidade, foram apresentadas essas possíveis causas raiz com seus respectivos planos de ação. Em formato de *Brainstorming* os participantes puderam contribuir com suas experiências, sugeriram modificações em algumas causas raiz e alguns planos de ação, que foram todas discutidas, validadas e atendidas, ao final da reunião os gerentes aprovaram os planos de ação.

Para finalizar o trabalho, foi realizada uma análise dos custos de NC, custos de plano de ação e ROI (4). Para isso, a empresa forneceu através de e-mails informações básicas sobre custos de mão de obra e matérias primas, e foi realizado o cálculo ROI para a aplicação dos planos de ação.

Para concluir o ciclo de melhoria contínua, o presente trabalho propôs a aplicação das seguintes etapas: aplicar os planos de ação (5); verificar os resultados (6); padronizar (7); concluir (8). A Figura 9 expõe as etapas do ciclo de melhoria proposto e as ferramentas da qualidade compondo um sistema de gestão da qualidade, assim como, identifica as etapas de pesquisa-ação (ação e investigação), classificação da metodologia utilizada no presente trabalho.

Figura 9 - Proposta de um sistema de gestão da qualidade



Fonte: Autora (2025).

No próximo capítulo será apresentada a contextualização da empresa, assim como, o setor da qualidade, a problemática do trabalho, a proposta de metodologia para a implementação de um sistema de gestão da qualidade e a aplicação na empresa realizada a pesquisa-ação do presente trabalho.

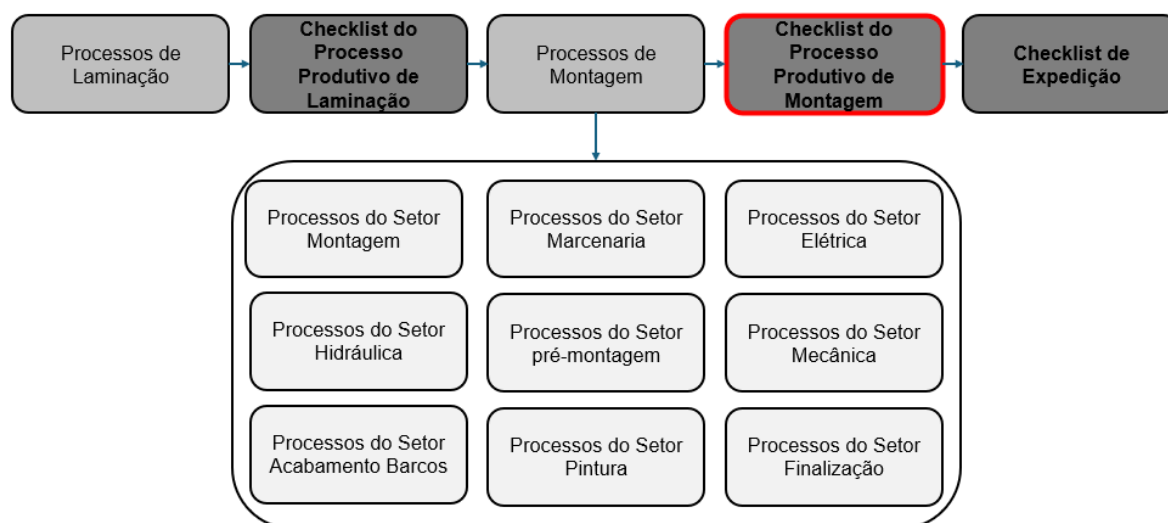
4. PROPOSTA E APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PARA A IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

A empresa foco do estudo é um estaleiro especializado em embarcações de recreio personalizadas, de 18 a 37 pés (tamanho de comprimento), fabricadas em plástico reforçado com fibra de vidro, empregando predominantemente métodos de fabricação manual. O estaleiro possui duas plantas localizadas no estado de Santa Catarina. A primeira é responsável por todas as peças laminadas das embarcações, por exemplo, cascos e convés. A segunda é responsável pela montagem e finalização dos barcos, composta pelos setores: pré-montagem; montagem, elétrica, hidráulica, marcenaria, pintura, mecânica/motor, acabamentos e finalização.

No setor da pré-montagem os componentes da embarcação são preparados para a instalação, em seguida, são instalados pelo setor da montagem, são exemplos de componentes, estofados, para-brisas e portinholas. O setor de elétrica é responsável pela instalação do sistema elétrico dos barcos e equipamentos eletrônicos, por exemplo, som, gps e rádio. Já o setor de hidráulica é responsável pela instalação do sistema hidráulico, tanto de água quanto de combustível. Enquanto o setor de marcenaria produz e instala os móveis, já o setor de mecânica/motor instala e ajusta os motores e sistemas de propulsão. Por sua vez, o setor de acabamentos realiza o polimento do casco e de peças que compõem a embarcação, o setor de pintura realiza trabalhos de pinturas em peças e o setor de finalização que é responsável por acabamentos com silicone e limpeza completa da embarcação.

E para garantir a qualidade durante o processo de produção, são realizados três checklists, o primeiro é o checklist do processo produtivo de laminação; o segundo é o checklist de processo produtivo de montagem; e o terceiro é o checklist de expedição. As etapas do processo produtivo de uma embarcação, laminação e montagem, assim como, os setores que compõem o processo de montagem e os três checklists realizados durante o processo estão apresentadas na Figura 10. O presente trabalho aplicará o método MASP nos dados apontados durante o checklist do processo produtivo de montagem, destacado em vermelho na Figura 10.

Figura 10 - Etapas do processo produtivo das embarcações e dos checklists realizados



Fonte: Autora (2025).

O primeiro, checklist do processo produtivo de laminação, é realizado na planta de laminação da organização, possui como objetivo assegurar a qualidade das peças laminadas. O segundo, checklist do processo produtivo de montagem, é realizado na planta de montagem da organização, este checklist é realizado após a finalização da embarcação com a finalidade de apontar as NCs geradas durante o processo produtivo de montagem, assim que, as NCs apontadas são solucionadas a embarcação está pronta para o checklist de expedição. Durante o checklist de expedição são realizadas as fotografias de todas as regiões da embarcação, assim, é registrado o produto que será entregue ao cliente.

Na planta da montagem, a organização também possui os setores administrativos: gerência/diretoria; comercial; designer; marketing; almoxarifado; e escritório técnico. O escritório técnico é composto pelos setores: engenharia, desenvolvimento de produtos; planejamento e controle da produção (PCP); e qualidade. O estudo em questão, será realizado dentro do subsetor de qualidade, propondo um sistema de gestão da qualidade aplicado a linha de montagem das embarcações utilizando a metodologia PDCA/MASP para diminuir a ocorrência de não conformidades nos barcos gerados durante o processo produtivo de montagem.

O setor da qualidade foi criado na empresa há aproximadamente 4 anos, antes disso, já havia atividades relacionadas a qualidade na empresa, porém, não existia um setor responsável especificamente para a atividade. Atualmente o setor

atua para garantir a qualidade do produto entregue ao cliente, tanto qualidade de matéria-prima quanto de processo de produção. Acompanhando desde a produção na laminação até o produto estar finalizado e entregue ao cliente, para isso o setor utiliza os checklists, Figura 10.

Cada NC identificada é registrada por meio de uma foto e seus principais dados: data; ordem de produção (OP); cliente; modelo do barco; descrição da ocorrência; e setor responsável. A Figura 11 apresenta os dados das NCs coletados durante o checklist do processo produtivo de montagem, foram ocultados dados como nome do cliente e modelo do barco para manter o sigilo do trabalho. Dentre esses registros muitos defeitos são semelhantes e se repetem ao longo do tempo. Contudo, não existe uma categorização das falhas tampouco uma sistemática para aplicação de um plano de ação para corrigi-las.

Figura 11 - Dados coletados das NCs

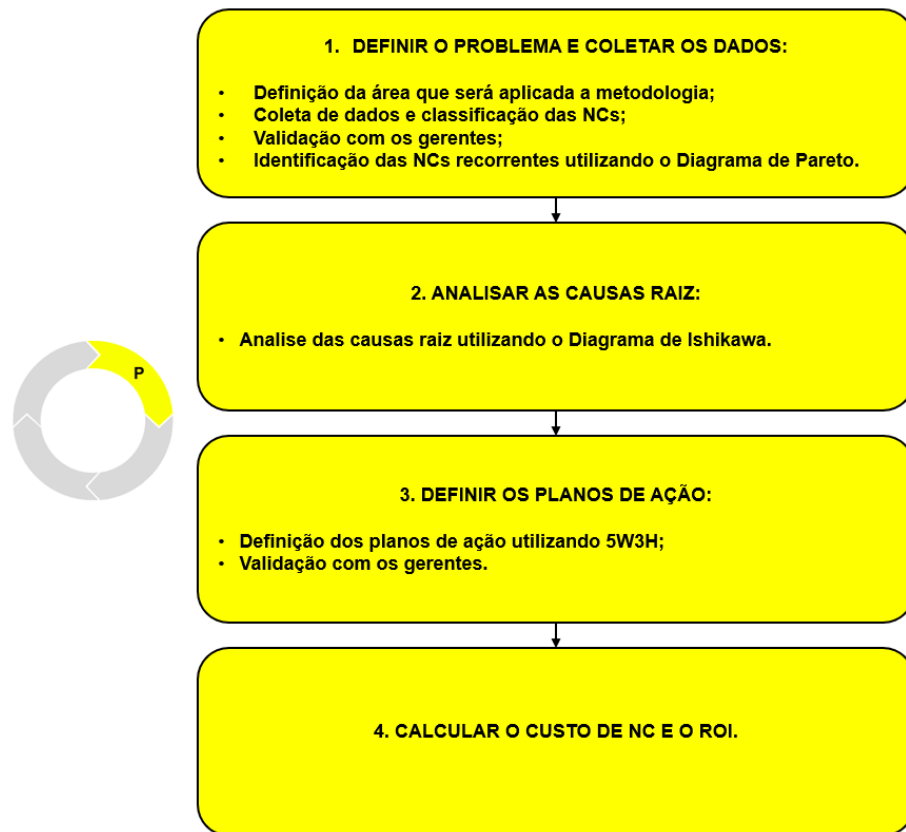
Nº	Data	OP	Descrição Ocorrência	Setor Responsável
1375	09/01/2024	E151	deck Eva com friso desalinhado	Montagem
1376	09/01/2024	E151	deck Eva com friso desalinhado	Fornecedor
1377	09/01/2024	E151	fio da luz de cortesia sem conrrugado / abaixo da cama	Elétrica
1378	09/01/2024	E151	fio da botoeira do guincho sem conrrugado / caixa de âncora	Elétrica
1379	09/01/2024	E151	acústico do paiol com fulga / BB	Montagem
1380	09/01/2024	E151	furação da base da mesa sem veda	Montagem
1381	09/01/2024	E151	painel de disjuntores arranhado	Elétrica
1382	10/01/2024	E151	não está funcionando	Elétrica
1383	10/01/2024	E151	Tomada USB nao esta funcionando	Elétrica
1384	10/01/2024	E151	suporte do parabrisa sem parafuso	Montagem
1385	10/01/2024	E151	som não está funcionando	Elétrica
1386	10/01/2024	A786	furos no gel	Acabamento Barcos
1387	10/01/2024	A786	pingos de massa dentro das caixas	Acabamento Barcos
1388	10/01/2024	A786	blower não está ligado	Elétrica
1389	10/01/2024	A786	interior do banheiro com casca de laranja	Acabamento Barcos
1390	10/01/2024	A786	casca de laranja em volta do deck eva	Acabamento Barcos
1391	10/01/2024	A786	arranhado no degrau junto a luz de cortesia	Montagem
1392	15/01/2024	F079	rasgo no assento da dinete	Montagem
1393	15/01/2024	X017	parafuso escariado na caixa de âncora	Montagem
1394	15/01/2024	X017	baterias suja sem spray de proteção	Elétrica
1395	15/01/2024	X017	não foi instalado a lingueta da porta	Montagem
1396	15/01/2024	X017	não foi instalado kit salvatagem	Montagem
1397	15/01/2024	X017	entrada de ar faltando parafuso/BB	Montagem

Fonte: Autora (2025).

O problema em questão é que as NCs apontadas são solucionadas pontualmente e voltam a se repetir durante o processo produtivo de montagem, devido à falta de um planejamento com foco em reparar a causa raiz da ocorrência dessa NC. A aplicação correta da etapa de planejamento na metodologia é responsável por 50% do sucesso da aplicação de melhoria contínua. Na Figura 12

apresenta-se a proposta de metodologia para implantação de um sistema de gestão da qualidade.

Figura 12 - Proposta de metodologia para implantação de um sistema de gestão da qualidade (etapa planejamento)



Fonte: Autora (2025).

O presente trabalho realizará a etapa de “plan” do ciclo PDCA e parcialmente a etapa “check”, pois no processo foi incluso etapas de verificação com os gerentes e à inspetora de qualidade. Ou seja, é proposta a realização das etapas “do”; concluir a etapa “check” após a etapa “do”; e por fim, a etapa “action”. Em “do” será realizado os planos de ação aprovados. Em “check” será verificado se os planos de ação estão surtindo efeito em após 2 meses de aplicação, a verificação poderá ser feita utilizando indicadores de desempenho calculados a partir da quantificação de ocorrências de NCs utilizando a classificação proposta. E em “action” deverá ser feita a padronização dos planos de ação caso tenham apresentado um resultado promissor, para isso poderá ser padronizado o processo utilizando uma instrução de trabalho (IT).

Nas próximas seções serão apresentadas a aplicação da metodologia para implantação de um sistema de gestão da qualidade, Figura 12. Seguindo as etapas

do método MASP que compõem a etapa de planejamento do ciclo PDCA, assim como, apresentando as ferramentas da qualidade utilizadas para auxiliar a obtenção dos resultados em cada etapa.

4.1. DEFINIR O PROBLEMA E COLETAR OS DADOS

A primeira etapa do planejamento consiste em identificar o problema, relembrando a problemática do trabalho, a falta da utilização de uma metodologia de melhoria contínua faz com que as não conformidades (NCs) que ocorrem durante o processo produtivo não sejam tratadas adequadamente e, conseqüentemente, voltem a ocorrer. As NCs analisadas no trabalho serão as apontadas durante o checklist de processo produtivo de montagem, para identificar as NCs que ocorrem com frequências foi proposto um sistema para classificá-las.

Para realização do trabalho, os dados apontados durante o checklist de processo produtivo de montagem são importantes para identificar os problemas que ocorrem na linha de montagem. A empresa possui os registros de NCs dos últimos 3 anos, 06/2022 até 06/2025, totalizando 3027 registros. E para identificar as NCs semelhantes que se repetiam no banco de dados e quantificá-las, faltavam informações nos dados. Por isso, foram analisadas as descrições de todas as NCs registradas e então foram classificadas em grupos de acordo com a localização do erro (classificação 1) e detalhe do erro (classificação 2). As NCs também foram classificadas quanto ao setor responsável por ocasionar o defeito.

A primeira análise (classificação 1) resultou em 4 classificações, porém precisava ser mais detalhado o tipo de NC, logo a segunda análise (classificação 2) resultou em 59 classificações. A proposta de classificação foi apresentada e discutida em um *Brainstorming* com o gerente de engenharia, a inspetora de qualidade e a autora do trabalho. Ao finalizar a reunião, a classificação foi aprovada pelos mesmos, no Quadro 2 está apresentada a classificação aprovada.

Quadro 2 - Proposta de classificação das NCs

Classificação 1 – Localização do Erro	Classificação 2 – Detalhamento do Erro	Definição – Escopo incluído na NC
Erro de Ordem de Produção	Item não especificado na OP	Quando a peça não está descrita na ordem de produção
	Revisão de OP errada na produção	Quando há erro na ordem de produção
	Alteração de OP fora do prazo	Alteram a ordem de produção fora do prazo limite
Erro de Processo de Laminação	Peça trincada	Peça em fibra é partida ou trincada

	Peça com bolha	Peça em fibra está com bolhas (grandes bolsas de ar)
	Defeito no gel/pintura	A pintura está fosca, gel falhado ou sem acabamento
	Marcas nas peças	Marca de forma, batidas e arranhados
	Peças com poros	Peças em fibra estão com poros (pequenos vazios distribuído pela peça)
	Falta pintura	A peça não foi pintada ou foi pintada da cor errada
	Peça manchada	Manchas de materiais como: resina, caneta ou gel
	Peça desalinhada/sobrepondo outra peça	Peça da montagem ficou desalinhada por conta de um erro de laminação
	Peça incorreta/medidas incorretas	Defeito de forma, forma errada, tamanho de furação errado para passagem de cabos
	Peça com furação incorreta	Furação feita nas regiões incorretas ou a ausência da furação
	Marca de retoque na pintura	Quando é visível que houve um retoque na pintura na região
	Peça desalinhada/sobrepondo outra peça	Peça foi montada desalinhada ou por cima de outra peça
	Peça não instalada	Peça deveria estar instalada, mas não foi, por exemplo, instalador não conferiu a capa da ordem de produção
Erro de Processo de Montagem	Furação errada	Foi feito furo para instalar uma peça na região incorreta
	Peças soltas	Peças como: som, relógio, adesivos, parafusos, soltos ou frouxos
	Excesso de material	Foi deixado excesso de material na peça
	Chassi errado	Número do chassi gravado errado ou chassi no lugar errado
	Fixadores não instalados (parafusos, arruelas, porcas)	Falta de parafusos, arruelas ou porcas
	Fuga aparente	Grande espaço entre peças
	Falta acabamento de silicone	Regiões sem silicone
	Peça com defeito instalada	Peças com defeito de fornecedor que foram instaladas
	Peça instalada na posição incorreta	Peças instaladas na região errada
	Peça instalada não funciona	Peças instaladas não funcionam, como exemplo: som
	Falta limpeza	Regiões sujas
	Peça incorreta instalada	Peça instalada do modelo errado ou cor errada
	Parafuso ressaltado	Parafuso não foi apertado totalmente
	Silicone enrugado/falha	Quando há falha de silicone ou o silicone está enrugado
	Parafuso/abraçadeira sem cortar	Quando é necessário cortar o parafuso/abraçadeira para acabamento, mas não foi cortado
	Rebarba de silicone/sikaflex	Foi deixado rebarba de silicone/sikaflex
	Vigia/gaiuta/portinhola/banco não estão travando	vigia/portinhola/portinhola instalada não fecha ou banco instalado não trava
	Falta acabamento gel/pintura	Falha no gel/pintura ou faltou realizar o acabamento no gel/pintura
	Fios soltos/sem corrugado	Quando é deixado fios elétricos soltos ou falta instalar o eletroduto corrugado em volta dos fios
	Silicone/tinta aplicado em cima da sujeira	É aparente que o silicone ou a tinta foi aplicado em cima da sujeira
	Marca de retoque na pintura (mapa)	É aparente que foi realizado retoque na pintura na região
	Marca na pintura (casca de laranja/lascado)	Região está com reação na pintura, tipo enrugado (casca de laranja) ou saiu lascas da pintura
	Polos de bateria sem spray de proteção	Não aplicado o spray de proteção nos polos da bateria
	Sonda instalada acima da linha d'água	Sonda instalada acima da linha d'água, região incorreta
	Componentes eletrônicos funcionando com a chave geral desligada	Componentes eletrônicos funcionando com a chave geral desligada, erro de instalação elétrica

Peça Danificada	Cabos sem termo retrátil	Cabos sem a proteção de termo retrátil
	Gel fraco	Gel com reação
	Instalação elétrica invertida	Instalação elétrica invertida, por exemplo, tecla guincho invertida /down sobe/up descende
	Falta acabamento polimento	Peças sem polimento
	HT com cor diferente do que está pedindo na capa da OP	HT com cor diferente do que está pedindo na capa da ordem de produção
	Mangueiras próximo de instalação elétrica/bateria	Mangueiras próximo de instalação elétrica/bateria
	Madeira sem laminar na casa de máquinas	Madeira sem laminar na casa de máquinas
	Peça arranhada	Peça está arranhada
	Peça com marca de batida/Nicado	Peça está apresentando marcas de batida/nicado
	Peça manchada	Peça foi manchada por resina, cola ou caneta
	Peça quebrada	Peça está totalmente quebrada (perda da peça)
	Peça trincada	Peça de fibra trincada
Peça Danificada	Peça rasgada	Peça rasgada (tecido/estofado)
	Parafuso espanado	Parafusos espanados
	Peça cortada	Peça foi cortada errada, cortou um tecido, corte com ferramentas
	Peça amassada	Por causa de excesso de força a peça entortou/amassou
	Peça pulverizada	Peça está com pequenas gotas de tinta ou gel
	Peça com ferrugem	Peça está com ferrugem

Fonte: Autora (2025).

A classificação foi aplicada a 2971 registros que representam 98% do total de registros, os 2% restantes foram considerados registros errôneos (não registravam uma não conformidade). Para os registros com o setor responsável “fornecedor”, foi proposto uma terceira classificação para não os excluir da análise, Quadro 3.

Quadro 3 - Proposta de classificação para NCs de matéria-prima

Classificação 1	Erro de Processo de Montagem
Classificação 2	Peça com defeito instalada
Classificação 3	EVA
	Inox
	Carreta
	Acrílico
	Estofado
	Para-brisa
	Haste do toldo
	Espelho
	Cunho
	Fibra
	Base da mesa
	ABS
	Capa
	Voltímetro

	Barra deslizante
	Trava do banco
	Tanque de combustível
	Alavanca registro WC
	Led não funciona
	Tecido do teto
	Corrente de bocal de combustível
	Corda tampa da dineti
	Pé da targa marcas de pintura
	Fechamento
	Trava da gaiuta
	Tampa da geleira com cola
	Cromado do chuveiro
	Escada desalinhada
	Placa de material metálico saindo a tinta

Fonte: Autora (2025).

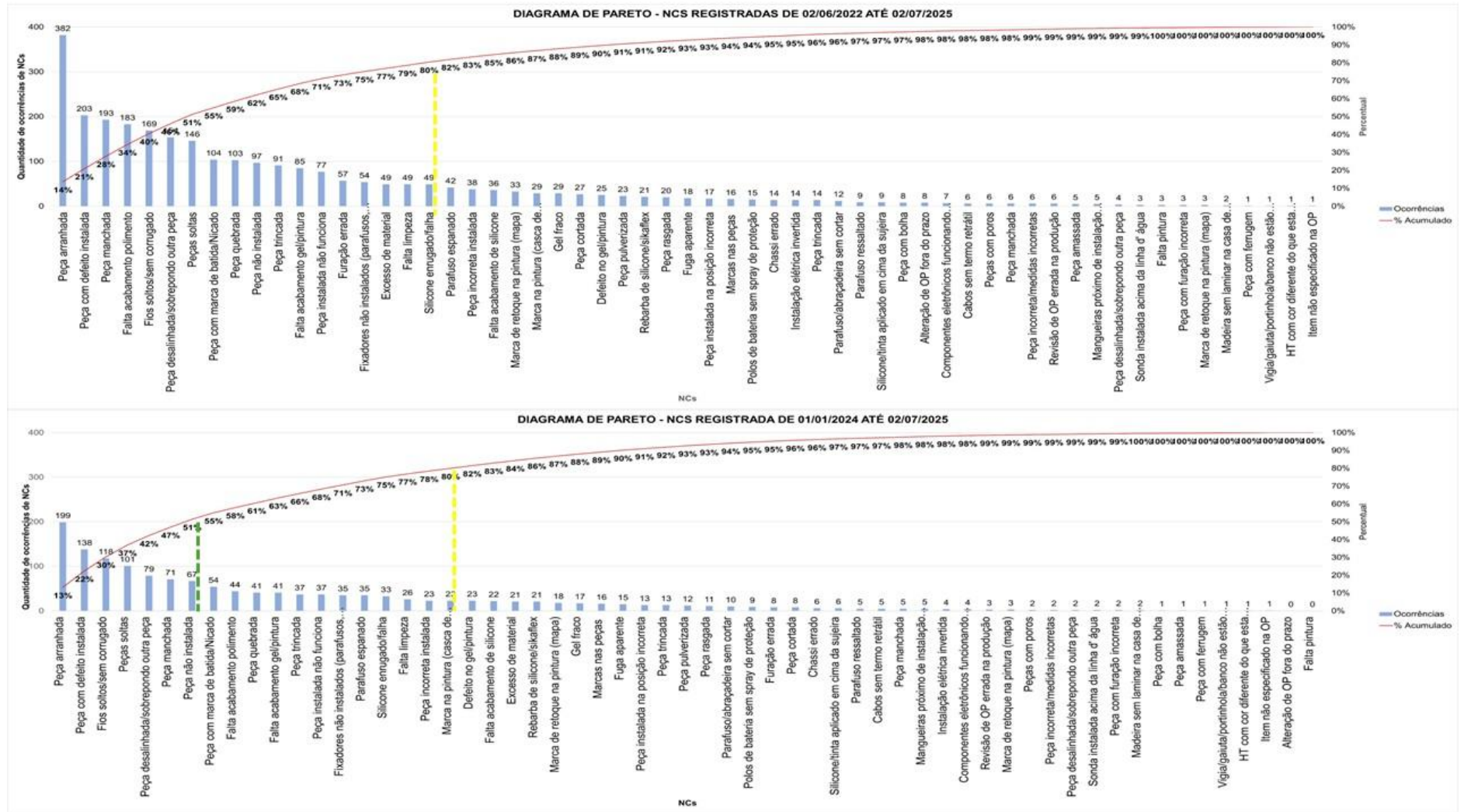
Com os registros de NCs classificados e quantificados, foi possível construir o Diagrama de Pareto. Para fins comparativos, foram construídos 2 diagramas, o primeiro compreende todos os dados classificados, de 02/06/2022 até 02/07/2025, o segundo diagrama compreende os dados dos últimos 18 meses, 01/01/2024 a 02/07/2025, apresentados na Figura 13. As tabelas construídas para definir os gráficos estão apresentadas em Apêndice A. Observou-se que 89% das não conformidades eram comuns a ambos os períodos analisados, embora a ordem de relevância dessas variáveis variasse conforme o intervalo temporal. Essa variação é compreensível, uma vez que, ao longo do tempo, determinadas falhas foram possivelmente atenuadas em função de ações pontuais implementadas pela empresa.

Para dar continuidade ao trabalho, foi selecionado aproximadamente 51% das NCs para serem analisadas as causas raiz. Com a comparação entre os diagramas de Pareto, Figura 13, podemos identificar que entre as 7 NCs mais recorrentes (aproximadamente 51%), “peça manchada” e “falta acabamento polimento” diminuíram a recorrência, enquanto “fios soltos/sem corrugado”, “peças soltas”, “peça desalinhada/sobrepondo outra peça” e “peça não instalada” aumentaram a recorrência, “peça arranhada” e “peça com defeito instalada” em ambas as análises foram os defeitos mais recorrentes.

Na Figura 13, as linhas tracejadas amarelas identificam as NCs que somadas totalizam 80% das NCs totais na linha de montagem em 18 meses e a linha tracejada verde no segundo diagrama identifica as NCs que serão analisadas no presente

trabalho, 51% do total de NCs na linha de montagem da fábrica em 18 meses. Há grande semelhança entre os diagramas analisados, porém para dar continuidade ao trabalho será considerado a análise contemplando os dados mais recentes, período de 01/01/2024 a 02/07/2025. Para que a ordem de relevância das NCs seja mais próxima do atual cenário de ocorrências de NCs na linha de montagem das embarcações.

Figura 13 - Diagramas de Pareto construídos



Fonte: Autora (2025).

Na Figura 14 está apresentado as NCs mais recorrentes no período analisado que juntas somam 80% das NCs totais, dentro do retângulo vermelho estão destacadas as NCs analisadas no presente trabalho.

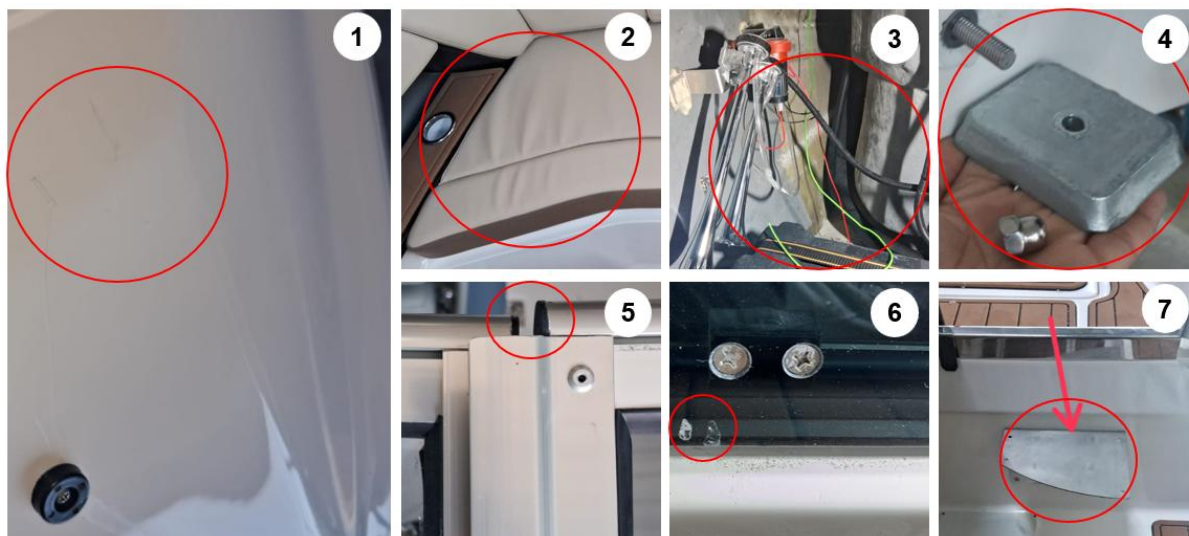
Figura 14 - Não conformidades analisadas no trabalho (destacadas em vermelho)

PERÍODO - 01/01/2024 ATÉ 02/07/2025				
Classificação das NCs	NCs	Ocorrência	%	% Acumulado
Peça Danificada	Peça arranhada	199	13,24%	13,24%
Erro de Processo de Montagem	Peça com defeito instalada	138	9,18%	22,42%
Erro de Processo de Montagem	Fios soltos/sem corrugado	118	7,85%	30,27%
Erro de Processo de Montagem	Peças soltas	101	6,72%	36,99%
Erro de Processo de Montagem	Peça desalinhada/sobrepondo outra peça	79	5,26%	42,25%
Peça Danificada	Peça manchada	71	4,72%	46,97%
Erro de Processo de Montagem	Peça não instalada	67	4,46%	51,43%
Peça Danificada	Peça com marca de batida/Nicado	54	3,59%	55,02%
Erro de Processo de Montagem	Falta acabamento polimento	44	2,93%	57,95%
Peça Danificada	Peça quebrada	41	2,73%	60,68%
Erro de Processo de Montagem	Falta acabamento gel/pintura	41	2,73%	63,41%
Peça Danificada	Peça trincada	37	2,46%	65,87%
Erro de Processo de Montagem	Peça instalada não funciona	37	2,46%	68,33%
Erro de Processo de Montagem	Fixadores não instalados (parafusos, arruelas, porcas)	35	2,33%	70,66%
Peça Danificada	Parafuso espanado	35	2,33%	72,99%
Erro de Processo de Montagem	Silicone enrugado/falha	33	2,20%	75,18%
Erro de Processo de Montagem	Falta limpeza	26	1,73%	76,91%
Erro de Processo de Montagem	Peça incorreta instalada	23	1,53%	78,44%
Erro de Processo de Montagem	Marca na pintura (casca de laranja/lascado)	23	1,53%	79,97%
Erro de Processo de Laminação	Defeito no gel/pintura	23	1,53%	81,50%

Fonte: Autora (2025).

Os 51% de NCs representados por 7 defeitos estão apresentados na Figura 15, são 7 imagens: a imagem número 1 é um registro de NC de peça arranhada, próximo ao batente da portinhola do para-brisa está um arranhado na fibra do barco; a imagem 2 é uma peça com defeito instalada, o estofado da imagem estava com a base maior e ao encaixar na embarcação o tecido ficou enrugado; na imagem 3, está uma buzina com apenas um fio com proteção do corrugado, os demais fios estão soltos e sem corrugado; na imagem 4 a não conformidade é de peças soltas, consiste em um anodo de sacrifício solto; a imagem 5 apresenta uma portinhola de para-brisa desalinhada; a imagem 6 ilustra a não conformidade de peça manchada, consiste na mancha de cola na porta da cabine; por fim, na imagem 7 é a NC de peça não instalada, pois falta instalar a madeira no degrau da escada.

Figura 15 - Não conformidades registradas no checklist de processo produtivo de montagem



Fonte: Autora (2025).

Em função da ausência de um método estruturado de melhoria contínua, constatou-se que os mesmos tipos de defeitos continuam a ocorrer de forma recorrente ao longo dos anos. Por isso, na próxima etapa serão analisadas as possíveis causas para determinar as causas raiz das NCs.

4.2. ANALISAR AS CAUSAS RAIZ

Selecionados por ordem decrescente os problemas mais recorrentes nos últimos 18 meses, o próximo passo é analisar as possíveis causas até determinar as causas raiz de cada NC. Com o objetivo de analisar as causas das NCs avaliando o processo de cada setor. Foram construídos para cada NC Diagramas de Ishikawa de cada setor que possui maior ocorrência dessa NC. Em seguida, os diagramas de cada NC por setor foram agrupados em um diagrama para a NC analisada.

Para analisar as 7 NCs, foram construídos 27 Diagramas de Ishikawa, indicando as possíveis causas raiz, classificando-as de acordo com os 6M's (medida, mão de obra, matéria-prima, meio ambiente, método e máquina). Para indicar as possíveis causas raiz foram feitas entrevistas, com a inspetora de qualidade e com os funcionários que trabalham na linha de montagem da fábrica, dos setores montagem e acabamento barcos.

As análises para as NCs, “Peça arranhada” representando 13,13% das NCs analisadas e “Peça com defeito instalada” representando 9,20% das NCs analisadas, serão apresentadas a seguir. Já as demais análises estarão em Apêndice B. Os diagramas foram aprovados pelo gerente da engenharia, gerente da produção e inspetora de qualidade em uma reunião presencial, onde foram apresentados os Diagramas de Ishikawa e os planos de ação, cuja aplicação será apresentada a seguir (4.3).

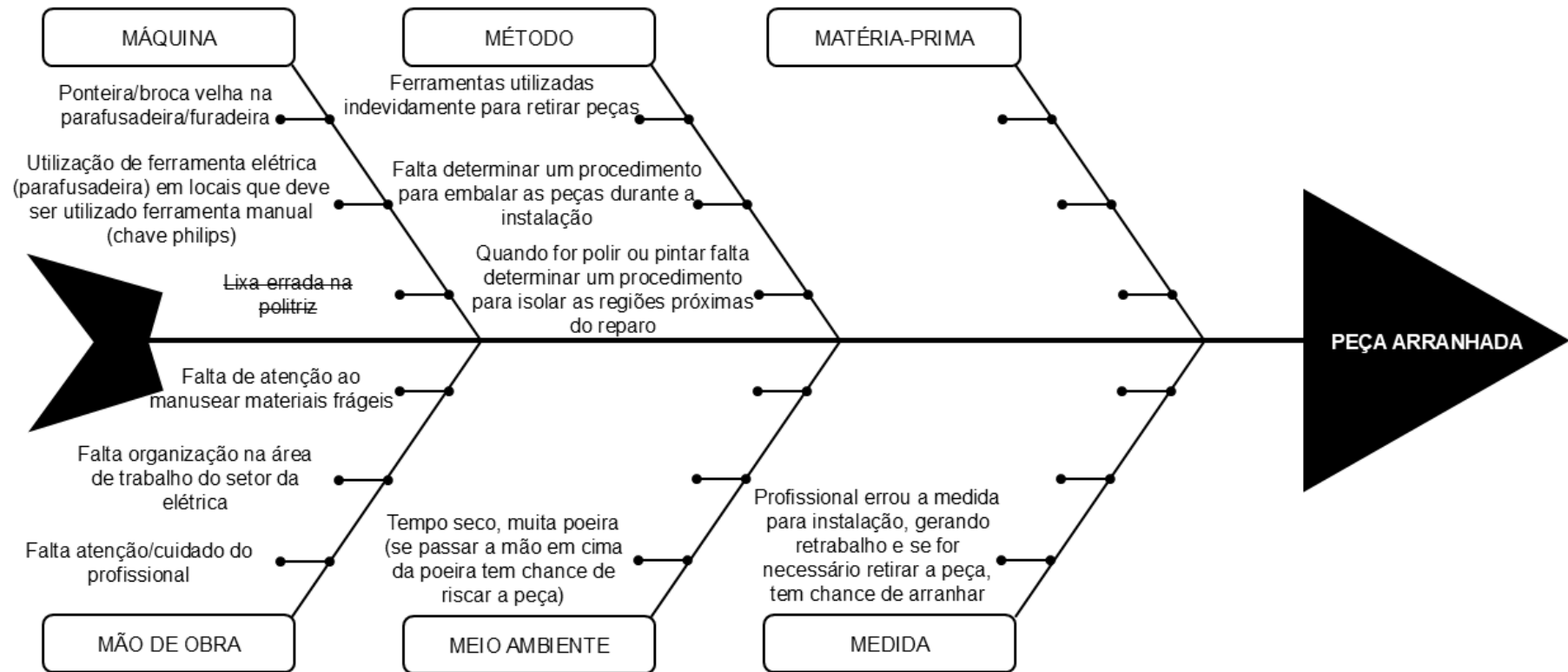
Para peça arranhada, foram construídos 4 diagramas: peça arranhada pelo setor montagem; peça arranhada pelo setor acabamento barcos; peça arranhada pelo setor elétrica; e o último, peça arranhada é a composição dos 3 primeiros diagramas apresentados. Em Apêndice B está apresentado os 3 diagramas construídos com o objetivo de analisar os processos dos setores: montagem; acabamento barcos; e elétrica.

Ou seja, o Diagrama de Ishikawa para a NC peça arranhada, Figura 16, é composto pelas causas raiz apontadas nos diagramas dos setores, portanto, as causas raiz de peça arranhada apontadas com a contribuição dos colaboradores da empresa e aprovadas pelos gerentes, foram:

- **Máquina:** ponteira/broca velha na parafusadeira/furadeira; utilização de ferramenta elétrica (parafusadeira) em locais que deve ser utilizado ferramenta manual (chave Philips);
- **Método:** ferramentas utilizadas indevidamente para retirar peças; falta de um procedimento para embalar as peças após a instalação; quando for polir ou pintar, falta determinar um procedimento para isolar as regiões próximas do reparo;
- **Matéria-prima:** não foi apontada nenhuma causa raiz;
- **Mão de obra:** falta de atenção ao manusear materiais frágeis; falta de organização na área de trabalho do setor da elétrica; falta de atenção/cuidado do profissional;
- **Meio ambiente:** tempo seco, muita poeira, passar a mão em uma peça com poeira corre o risco de danificar a peça;
- **Medida:** profissional errou a medida para a instalação, gerando retrabalho e se for necessário retirar a peça, terá chance de arranhar.

A possível causa raiz reprovada pelos gestores em um Brainstorming está apresentada na Figura 16 na formatação de tachada, a causa raiz reprovada foi: Lixa errada na politriz, pois os colaboradores da empresa não utilizam lixas na politriz, apenas na lixadeira pneumática e não é utilizada para fins de acabamento de barco.

Figura 16 – Diagrama de Ishikawa para a NC peça arranhada



Fonte: Autora (2025)

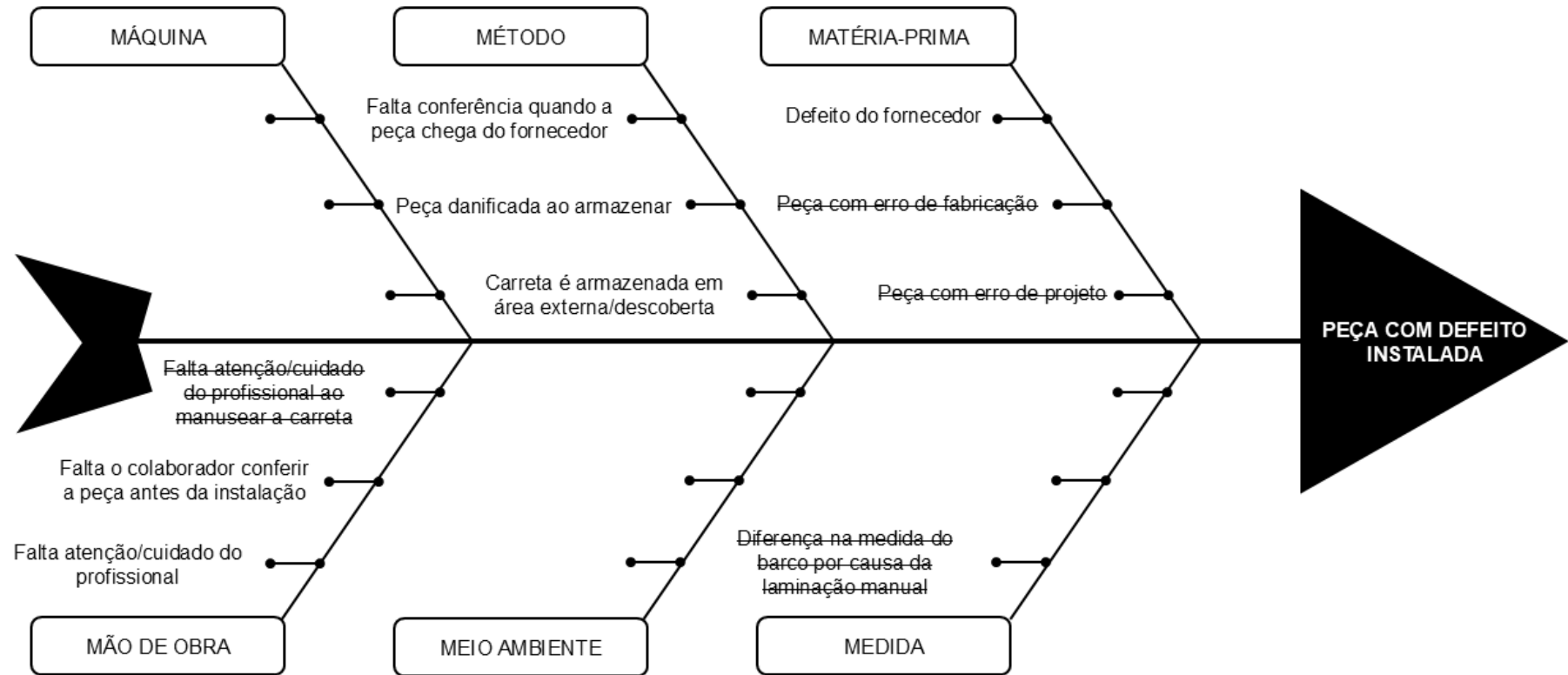
Para peça com defeito instalada, foram construídos 5 diagramas: estofado com defeito instalado; EVA com defeito instalado; carreta com defeito instalada; para-brisa com defeito instalado; e o último, peça com defeito instalada é a composição desses 4 diagramas apresentados. Os diagramas de matéria-prima estarão apresentados em Apêndices B. A composição dos diagramas de matéria-prima está apresentada na Figura 17.

O Diagrama de Ishikawa para a NC peça com defeito instalada, Figura 17, é composto pelas causas raiz apontadas nos diagramas das matérias-primas, portanto, as causas raiz de peça com defeito instalada apontadas com a contribuição dos colaboradores da empresa e aprovadas pelos gerentes, foram:

- **Máquina:** não foi apontada nenhuma causa raiz;
- **Método:** falta de conferência quando a peça chega do fornecedor; peça danificada ao armazenar; carreta é armazenada em área externa/descoberta;
- **Matéria-prima:** defeito de fornecedor;
- **Mão de obra:** falta o colaborador conferir a peça antes da instalação; e falta atenção/cuidado do profissional;
- **Meio ambiente:** não foi apontada nenhuma causa raiz;
- **Medida:** não foi apontada nenhuma causa raiz.

As possíveis causas raiz que foram excluídas pelos gestores foram: peça com erro de fabricação, pois já está incluso em defeito de fornecedor; peça com erro de projeto, pois nesse caso seria uma NC de matéria-prima; falta de atenção/cuidado do profissional ao manusear a carreta, foi informado pelos gerentes que as NCs apresentadas nas carretas não possuem relação com a forma de manuseá-la; e diferença na medida do barco por causa da laminação manual, essa causa não é aplicada as NCs de peça com defeito instalada.

Figura 17 – Diagrama de Ishikawa para a NC peça com defeito instalada



Fonte: Autora (2025)

Definidas as causas raiz das NCs, o próximo passo para o ciclo de melhoria contínua é a definição de planos de ação que visem solucionar as causas das NCs. Na seção 4.3 será apresentada a metodologia utilizada para propor os planos de ação e os planos de ação propostos para a empresa.

4.3. DEFINIR OS PLANOS DE AÇÃO

Determinadas as possíveis causas raiz de cada NC, foi construído um plano de ação para cada causa, utilizando a ferramenta da qualidade 5W3H. Para cada possível causa raiz são respondidas oito perguntas: O que será feito? Por que será feito? Quando será feito? Onde será feito? Quem fará? Como será feito? Quanto custará? Como medir o resultado?

Considerando que a autora do trabalho está inserida na pesquisa, classificada como pesquisa-ação, a própria autora analisou as causas raiz e propôs planos de ação com o objetivo de que as causas raiz não gerem NCs novamente. A tabela 5W3H foi construída no Microsoft Excel e foram adicionados a tabela os setores responsáveis pelos maiores percentuais de ocorrência da NC (setores/matérias-primas analisados nos Diagramas de Ishikawa), os planos de ação deverão ser aplicados com foco nesses setores.

Para otimizar o tempo dos gerentes, a autora construiu planos de ação para todas as possíveis causas e foram apresentados em duas reuniões realizadas de forma presencial, para que construíssem com suas experiências, sugerindo causas raiz e planos de ação. A reunião foi realizada em formato de *Brainstorming* e ao final da reunião, os gerentes e a inspetora de qualidade aprovaram os planos de ação construídos.

Em síntese, foram determinadas 43 causas raiz, sendo 11 se repetem dentre as NCs, resultando em 32 causas raiz distintas, onde foram propostos 28 planos de ação para solucioná-las, considerando que alguns planos atacam mais de uma causa raiz. Porém, a apresentação desses planos será dividida por planos de cada NC, assim, é possível identificar a causa raiz de cada NC que incentivou a definição do plano de ação, ou seja, serão apresentados 43 planos de ação. A seguir serão apresentados os planos de ação para peça arranhada e peça não instalada, os demais planos estarão apresentados em Apêndice C.

Para construir os planos, a autora do trabalho analisou cada causa raiz e propôs um plano de ação para que diminuísse a ocorrência de NCs provindas da causa raiz. Por exemplo, a NC “PEÇA ARRANHADA” possui 10 causas raiz, uma dessas causas é “Falta determinar um procedimento para embalar as peças durante a montagem” para solucionar isso foi proposto o seguinte plano de ação:

- **What:** entregar o plástico de isolamento junto com as peças que serão instaladas;
- **Why:** para que as peças não sejam arranhadas durante a instalação;
- **When:** 01/12/2025 (data limite para aplicação do plano);
- **Where:** na linha de montagem da fábrica;
- **Who:** setor da qualidade;
- **How:** Solicitar a compra do plástico de isolamento, incluir os plásticos nos kits e fazer uma reunião para instruir os colaboradores quanto a maneira correta de embalar;
- **How much:** Custo do plástico de isolamento + custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h);
- **How measure:** nº de NCs arranhadas pelo setor.

No Quadro 4, estão apresentadas as 10 causas raiz com seus respectivos planos de ação, esses dados foram apresentados no dia 09/10/2025 de forma presencial em um *Brainstorming* para a inspetora de qualidade e aos gerentes de engenharia e produção da empresa, ao final da reunião as causas raiz e seus respectivos planos de ação foram aprovados. Sintetizando os setores responsabilizados por aplicar os planos de ação, de 10 planos propostos: 7 serão de responsabilidade do setor da qualidade, 2 do gerente de produção e 1 da marcenaria.

Nota-se que no Quadro 4 há uma coluna denominada “SETORES/MP”, esses são os setores ou matérias-primas que possuem maior ocorrência da NC e os planos propostos precisam ser aplicados principalmente nesses setores.

Quadro 4 - Planos de ação para a NC peça arranhada

NÃO CONFORMIDADE	CAUSA RAIZ	WHAT?	WHY?	WHEN?	WHERE?	WHO?	HOW?	HOW MUCH?	HOW MEASURE?	SETORES/MP
		O QUE?	POR QUÊ?	QUANDO?	ONDE?	QUEM?	COMO?	QUANTO CUSTA?	COMO MEDIR?	
PEÇA ARRANHADA	Falta atenção/cuidado do profissional	Incentivar o colaborador a se preocupar com a qualidade do serviço entregue	Porque motivados os colaboradores terão melhores resultados em seus trabalhos	01/12/2025	Na linha de montagem da fábrica	Gerente de produção	Aplicar para todo o setor da linha de montagem da fábrica, um sistema de recompensas para os colaboradores que produzirem mais com menos NCs geradas, por exemplo, um dia de folga	Custo do tempo de um dia de folga dos colaboradores (24h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	TODOS
	Profissional errou a medida para instalação, gerando retrabalho e se for necessário retirar a peça, tem chance de arranhar	Produzir gabaritos	Para auxiliar o posicionamento da peça	01/05/2026	Na linha de montagem da fábrica	Marcenaria	Identificar quais são as peças com maior ocorrência de NCs que foram arranhadas durante o retrabalho para posicioná-las corretamente e produzir gabaritos para o processo de instalação das peças	Custo do tempo do marceneiro (9h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	MONTAGEM; ACABAMENTO BARCOS; ELÉTRICA.
	Falta organização na área de trabalho do setor da elétrica	Aplicar a ferramenta 5S no setor da elétrica	Para evitar que a desorganização do setor gere uma NC	01/02/2026	Setor da elétrica	Gerente de produção	Realizar uma reunião com o setor e ensinar a realizar as práticas 5S	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	MONTAGEM; ACABAMENTO BARCOS; ELÉTRICA.
	Falta de atenção ao manusear materiais frágeis	Instruir os colaboradores quanto aos materiais frágeis, quais cuidados e precauções deverão ser tomados	Para que os colaboradores saibam quais materiais requerem mais cuidado	01/12/2025	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Preparar uma NI clara e objetiva que será apresentada para os colaboradores e exposta em um mural na fábrica	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	MONTAGEM; ACABAMENTO BARCOS; ELÉTRICA.
	Falta determinar um procedimento para embalar as peças durante instalação	Entregar o plástico de isolamento junto com as peças que serão instaladas	Para que as peças não sejam arranhadas durante a instalação	01/12/2025	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Solicitar a compra do plástico de isolamento, incluir os plásticos nos kits e fazer uma reunião para instruir os colaboradores quanto a maneira correta de embalar	Custo do plástico de isolamento + custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	MONTAGEM; ACABAMENTO BARCOS; ELÉTRICA.

PEÇA ARRANHADA	Ferramentas utilizadas indevidamente para retirar peças	Fazer uma nota informativa (NI) das ferramentas que devem ser utilizadas no setor	Para evitar que os colaboradores arranhem as peças com ferramentas	01/12/2025	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Preparar uma NI clara e objetiva que será apresentada para os colaboradores e exposta em um mural na fábrica	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	MONTAGEM; ACABAMENTO BARCOS; ELÉTRICA.
	Ponteira/broca velha na parafusadeira/furadeira	Instruir os montadores para verificarem o estado da ferramenta antes de iniciar o processo	Para evitar que as ferramentas gastas escapem e acabem riscando uma peça	01/12/2025	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Fazer uma reunião com o setor da montagem, apresentar algumas fotos de não conformidades geradas por ferramentas gastas	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	MONTAGEM; ACABAMENTO BARCOS; ELÉTRICA.
	Quando for polir ou pintar falta determinar um procedimento para isolar as regiões próximas do reparo	Instruir aos profissionais de acabamento dos barcos quanto a importância de embalar as peças próximas antes de iniciar o processo de polimento/pintura	Para que as peças não sejam arranhadas durante o polimento/pintura	01/02/2026	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Preparar uma IT de polimento e uma NI retrabalho de pintura claras e objetivas que serão apresentadas para os colaboradores e exposta em um mural na fábrica	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	MONTAGEM; ACABAMENTO BARCOS; ELÉTRICA.
	Tempo seco, muita poeira (se passar a mão em cima da poeira tem chance de riscar a peça)	Quando há muita poeira, instruir o colaborador quanto a limpeza das peças ao iniciar o processo	Porque algumas peças podem riscar com a poeira, por exemplo, o painel das embarcações	01/02/2026	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Preparar uma NI clara e objetiva que será apresentada para os colaboradores e exposta em um mural na fábrica	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	MONTAGEM; ACABAMENTO BARCOS; ELÉTRICA.
	Utilização de ferramenta elétrica (parafusadeira) em locais que deve ser utilizado ferramenta manual (chave philips)	Instruir os eletricitistas quanto aos processos que não podem ser utilizados ferramenta elétrica	Para evitar que a ferramenta cause uma NC na peça	01/02/2026	Setor da elétrica	Qualidade	Preparar uma NI clara e objetiva que será apresentada para os colaboradores e exposta em um mural na fábrica	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	MONTAGEM; ACABAMENTO BARCOS; ELÉTRICA.

Fonte: Autora (2025).

No Quadro 5, estão apresentadas as seis causas raiz e seus respectivos planos de ação para a NC peça com defeito instalada, esses também foram apresentados no dia 09/10/2025 de forma presencial em um *Brainstorming* para a inspetora de qualidade e aos gerentes de engenharia e produção da empresa, ao final da reunião as causas raiz e seus respectivos planos de ação foram aprovados. Em síntese, dos 6 planos propostos: 3 serão de responsabilidade do setor da qualidade, 2 do setor do almoxarifado e 1 do gerente de produção.

Como mencionado, há causas raiz e planos de ação em comum entre as NCs, nota-se que a causa raiz, falta atenção/cuidado do profissional está apontada como causa raiz de ambas NCs, Quadro 4 e Quadro 5.

Quadro 5 - Planos de ação para a NC peça com defeito instalada

NÃO CONFORMIDADE	CAUSA RAIZ	WHAT?	WHY?	WHEN?	WHERE?	WHO?	HOW?	HOW MUCH?	HOW MEASURE?	SETORES/MP PARA APLICAR
		O QUE?	POR QUÊ?	QUANDO?	ONDE?	QUEM?	COMO?	QUANTO CUSTA?	COMO MEDIR?	
PEÇA COM DEFEITO INSTALADA	Defeito de fornecedor	Adicionar um plano de ação nas NCs da MP	Para diminuir as NCs geradas pelos fornecedores	01/03/2026	Setor da qualidade	Qualidade	Aplicar o método MASP nas NCs de MP	Custo do tempo da colaboradora do setor qualidade (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	ESTOFADO; EVA; CARRETA; PARABRISA.
	Falta atenção/cuidado do profissional	Incentivar o colaborador a se preocupar com a qualidade do serviço entregue	Porque motivados os colaboradores terão melhores resultados em seus trabalhos	01/12/2025	Na linha de montagem da fábrica	Gerente de produção	Aplicar para todo o setor da linha de montagem da fábrica, um sistema de recompensas para os colaboradores que produzirem mais com menos NCs geradas, por exemplo, um dia de folga	Custo do tempo de um dia de folga dos colaboradores (24h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	TODOS
	Falta conferência quando a peça chega do fornecedor	Conferir as peças quando chegam ao almoxarifado	Porque se houver defeito vindo do fornecedor, o mesmo precisa ser identificado antes da peça ser armazenada no almoxarifado ou ir para a produção	01/02/2026	Almoxarifado	Qualidade	As peças com mais registros de NCs dessa classificação, deverão ser conferidos logo após a entrega do fornecedor, para isso será necessário que um funcionário do almoxarifado fique responsável por avisar para o setor da qualidade quando as peças chegarem	Custo do tempo que o colaborador utilizará para conferir as peças (0,5h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	ESTOFADO; EVA; CARRETA; PARABRISA.
	Peça danificada ao armazenar	Armazenar adequadamente cada peça	Para que não ocorra uma NC durante o armazenamento da peça	01/02/2026	Almoxarifado	Almoxarifado	O setor da qualidade deverá apresentar ao setor do almoxarifado os indicadores de NCs geradas no almoxarifado, para isso será preciso que os colaboradores confirmem as peças no momento do recebimento.	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	ESTOFADO; EVA; CARRETA; PARABRISA.

PEÇA COM DEFEITO INSTALADA	Carreta é armazenado em área externa/descoberta	Diminuir o estoque de carretas	Para diminuir as NCs geradas pelo longo tempo de armazenamento das carretas em área externa	01/05/2026	Na linha de montagem da fábrica	Almoxarifado	Apresentar uma análise dos custos gerados pelas NCs, para solicitar a compra do número necessário de carretas para suprir a produção e implementar a estratégia FIFO (First-In, First-Out)	Custos do tempo do colaborador do setor do almoxarifado (2h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	ESTOFADO; EVA; CARRETA; PARABRISA.
	Falta o colaborador conferir a peça durante da instalação	Fazer um treinamento com os montadores para instruí-los como fazer a conferência da peça	Para que não sejam instaladas peças com defeitos	01/05/2026	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Fazer um treinamento prático para que os montadores identifiquem os defeitos	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	ESTOFADO; EVA; CARRETA; PARABRISA.

Fonte: Autora (2025).

Apresentados a metodologia proposta e a aplicação para definir os planos de ação para solucionar as NCs recorrentes na linha de montagem de embarcações de recreio, na próxima seção, será apresentado os custos de NC, também os custos de plano de ação e a análise do ROI.

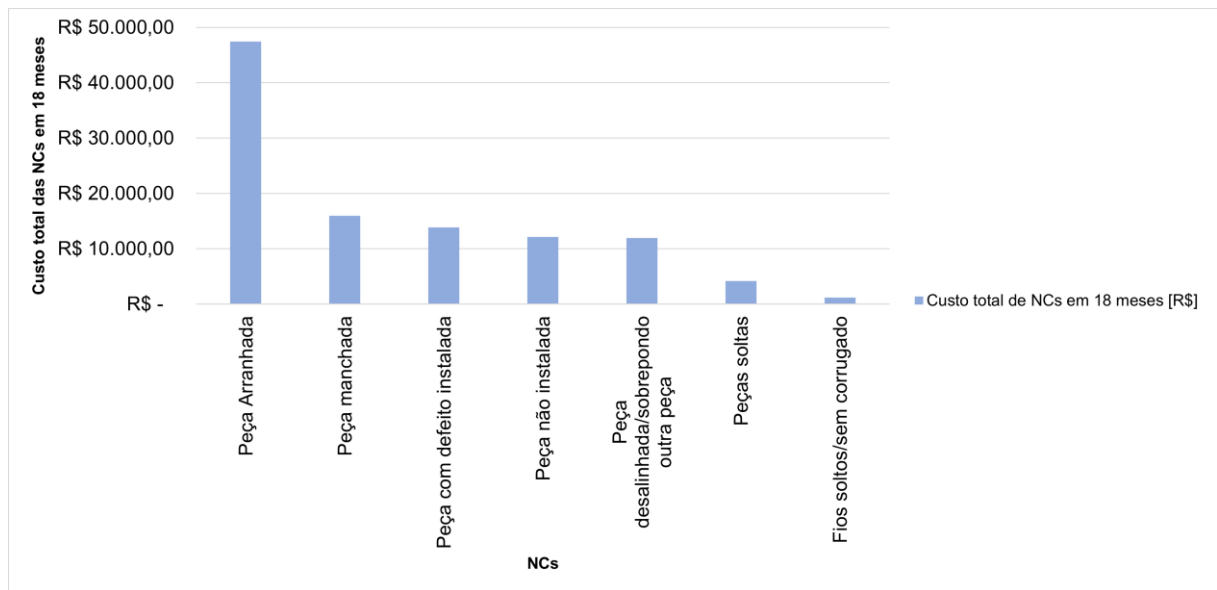
4.4. CALCULAR O CUSTO DE NC E ROI

Para mensurar os custos de falhas internas foram considerados custo de mão de obra e custo de matéria-prima, porém, é importante ressaltar que a NC pode impactar em outros custos, como: perda de cliente e desvalorização da marca no mercado. O custo de mão de obra é considerado o tempo que o colaborador gastou para realizar o retrabalho multiplicado pelo custo da hora do funcionário para a empresa, considerando os impostos pagos. O tempo que o colaborador utiliza para realizar o retrabalho foi coletado diretamente com o colaborador, também foram coletados dados de matéria-prima, por exemplo, tipo de lixas e quantidade utilizadas para realizar um trabalho de acabamento. Já o custo da hora do funcionário para a empresa, foi disponibilizado pela própria empresa.

Para mensurar os custos dos planos de ação foram considerados os custos de mão de obra e orçamentos quando o plano propunha por exemplo, a utilização de materiais para isolamento de regiões da embarcação. Os custos de mão de obra foram calculados considerando o tempo estimado que o colaborador desprenderá para realizar o plano de ação.

Os valores utilizados nesta seção são confidenciais, portanto, foi adotado um valor fictício (VF), mantendo-se as proporções dos dados originais, de forma que não haja influência no cálculo do ROI. A Figura 18 apresenta a relevância das sete NCs avaliadas no estudo, utilizando o fator multiplicador VF. Este diagrama indica que dentre as NCs analisadas, peça arranhada é a NC que possui maior impacto financeiro para a empresa.

Figura 18 - Custo de retrabalho para as NCs avaliadas no estudo



Fonte: Autora (2025).

Para determinar os custos de planos de ação, foram considerados custos de mão de obra e custos de orçamento de materiais que seriam utilizados. Para o custo de mão de obra o processo foi semelhante ao custo de mão de obra para retrabalho gerado pela NC.

A Tabela 1 apresenta a análise de custos construída para determinar o custo médio por NC e junto com o custo de plano de ação estimar o ROI. Para determinar em quantas ocorrências de NC o plano de ação começava gerar lucros para a empresa, foi realizado cálculo do ponto de equilíbrio. A partir desses dados e utilizando a média de ocorrência de NCs dos últimos 18 meses, foi estimado quantos meses são necessários para que os planos de ação comecem gerar lucros.

Tabela 1 – Análise de custos de NC e plano de ação

NC	Gravidade da NC	Tempo de retrabalho por NC [h] (A)	Custo de mão de obra [R\$/h] (B)	Custo de retrabalho por NC [R\$] (A) x (B) = (C)	Tempo de reinspeção por NC [h] (D)	Custo da inspeção de qualidade [R\$/h] (E)	Custo de reinspeção por NC [R\$] (D) x (E) = (F)	Custo de material por NC [R\$] (G)	Custo por NC [R\$] (C) + (F) + (G) = (H)	Custo médio por NC [R\$] (I)	Custo do plano de ação [R\$] (J)	Ponto de equilíbrio (J) / (I) = (K)	Considerando a média de NCs por mês (L)	Quantidade de NCs em 18 meses [UN] (M)	Custo total de NCs em 18 meses [VF] (I) x (M) = (N)	ROI do período de 18 meses [%] [(N) - (J)] / (J) = (O)
Peça Arranhada	Arranhado leve (sem pintura)	1,00	R\$ 45,36	R\$ 45,36	0,10	R\$ 45,56	R\$ 4,56	R\$ 22,22	R\$ 72,14	R\$ 238,46	R\$ 5.151,43	A partir de 22 NCs	2,06 meses	199	R\$ 47.453,62	821,17%
	Arranhado médio (com pintura)	4,00	R\$ 45,36	R\$ 181,44	0,10	R\$ 45,56	R\$ 4,56	R\$ 22,22	R\$ 208,22							
	Arranhado grande (trinca)	9,00	R\$ 45,36	R\$ 408,24	0,10	R\$ 45,56	R\$ 4,56	R\$ 22,22	R\$ 435,02							
Peça com defeito instalada	Estofado	2,00	R\$ 36,71	R\$ 73,42	0,10	R\$ 45,56	R\$ 4,56	R\$ -	R\$ 77,97	R\$ 100,65	R\$ 918,39	A partir de 9 NCs	1,26 meses	138	R\$ 13.890,03	1412,43%
	EVA	2,00	R\$ 36,71	R\$ 73,42	0,10	R\$ 45,56	R\$ 4,56	R\$ -	R\$ 77,97							
	Carreta	2,00	R\$ 45,36	R\$ 90,72	0,10	R\$ 45,56	R\$ 4,56	R\$ -	R\$ 95,28							
	Para-brisa	4,00	R\$ 36,71	R\$ 146,83	0,10	R\$ 45,56	R\$ 4,56	R\$ -	R\$ 151,39							
Fios soltos/sem corrugado	-	0,10	R\$ 39,49	R\$ 3,95	0,10	R\$ 45,56	R\$ 4,56	R\$ -	R\$ 8,51	R\$ 8,51	R\$ 8.839,32	A partir de 1039 NCs	167,34 meses	118	R\$ 1.003,61	-88,65%
Peças soltas	-	1,00	R\$ 36,71	R\$ 36,71	0,10	R\$ 45,56	R\$ 4,56	R\$ -	R\$ 41,26	R\$ 41,26	R\$ 1.080,68	A partir de 26 NCs	4,53 meses	101	R\$ 4.167,70	285,65%
Peça desalinhada/sobrepondo outra peça	-	4,00	R\$ 36,71	R\$ 146,83	0,10	R\$ 45,56	R\$ 4,56	R\$ -	R\$ 151,39	R\$ 151,39	R\$ 756,17	A partir de 5 NCs	1,20 meses	79	R\$ 11.959,68	1481,62%
Peça manchada	Retrabalho de acabamento	1,00	R\$ 45,36	R\$ 45,36	0,10	R\$ 45,56	R\$ 4,56	R\$ 22,22	R\$ 72,14	R\$ 225,06	R\$ 4.545,80	A partir de 20 NCs	5,41 meses	71	R\$ 15.979,00	251,51%
	Trocar a peça (estofado)	2,00	R\$ 36,71	R\$ 73,42	0,10	R\$ 45,56	R\$ 4,56	R\$ 300,00	R\$ 377,97							
Peça não instalada	-	4,00	R\$ 44,17	R\$ 176,68	0,10	R\$ 45,56	R\$ 4,56	R\$ -	R\$ 181,24	R\$ 181,24	R\$ 716,50	A partir de 4 NCs	1,12 meses	67	R\$ 12.142,84	1594,75%

Fonte: Autora (2025).

De acordo com a literatura, valores de ROI acima de zero indicam que o investimento gera retorno financeiro positivo para a empresa. Analisando o ROI calculado para os planos de ação, considerando o número de ocorrências de NCs dos últimos 18 meses, apenas um ROI apresentou resultado inferior a zero, esse resultado deve-se ao fato que um dos planos de ação dessa NC sugere a contratação de um funcionário, líder para o setor da elétrica e o salário médio de um líder de elétrica foi considerado no custo do plano de ação.

Deverá ser considerado que um funcionário novo trará benefícios para a empresa além da aplicação do plano de ação, por exemplo, aumento da produtividade. Portanto, esse plano de ação não deverá ser descartado antes de ser apresentado para a gerência junto com a análise de custos. Os demais planos de ação resultaram em ROI maior que zero, indicando que a aplicação dos planos trará lucros para a empresa em menos de 18 meses.

No próximo capítulo (5), serão apresentadas as análises dos principais resultados obtidos nas etapas do presente trabalho, a proposta de classificação, a relevância das NCs apontadas pelo Diagrama de Pareto, as causas raiz identificadas, os planos de ação definidos para solucionar as causas raiz e a análise de custos de NCs, custos dos planos de ação definidos e estimativa do ROI para um cenário de 18 meses.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O método de melhoria contínua MASP foi aplicado aos registros do checklist do processo produtivo de montagem, com o objetivo de reduzir o número de ocorrências de NCs na linha de montagem de embarcações de recreio. Para isso, foi necessário propor um sistema de classificação contendo 59 tipos de NCs e aprová-lo com o gerente de engenharia, responsável pelo setor da qualidade na empresa.

Também foi aplicado o Diagrama de Pareto para identificar as NCs recorrentes na linha de montagem. Em seguida, com o auxílio do Diagrama de Ishikawa, foi realizada a análise das causas raiz para 51% das NCs (7 NCs) identificadas no Diagrama de Pareto, resultando na construção de 27 diagramas. Desses diagramas foram apontadas 43 causas raiz, sendo que, 11 dessas causas são em comum entre as 7 NCs, portando, foram apontadas 32 causas raiz distintas.

Dando continuidade ao ciclo, foram propostos 28 planos de ação para solucionar as 32 causas raiz identificadas na etapa anterior, isso porque, alguns planos são propostos solucionar mais de uma causa raiz. Na sequência, esses planos foram apresentados para a inspetora de qualidade e aos gerentes de engenharia e produção, após um *Brainstorming* os planos de ação foram aprovados pelos gerentes. Com os planos de ação definidos e aprovados, realizou-se a análise de custos das NCs, dos planos de ação e do ROI, considerando o período analisado. Além disso, foi realizado o cálculo do ponto de equilíbrio e, considerando o número médio de ocorrências de NCs por mês nos últimos 18 meses, estimou-se quanto tempo seria necessário para que os planos comesçassem a gerar lucro para a empresa.

Foram analisadas as descrições das NCs, e essa análise permitiu identificar que muitas NCs eram semelhantes, porém estavam descritas de maneiras diferentes, o que dificultava a filtragem e a quantificação de NCs equivalentes. Como resultado, elaborou-se uma proposta de classificação das NCs de acordo com a localização do erro (classificação 1) e com o detalhamento do erro (classificação 2). Essa proposta foi apresentada à inspetora de qualidade, responsável pelos registros utilizados, e ao gerente de engenharia, que em um *Brainstorming*, adicionou alguns tipos de classificação e aprovou a proposta. Dessa forma, foi possível classificar as NCs quanto ao detalhamento do erro e quantificá-las corretamente.

Utilizando o sistema de classificação, foram construídos dois Diagramas de Pareto, considerando a quantidade de registros por NC, que foram comparados para definir o período a ser analisado. Optou-se pelo período de 01/01/2024 a 02/07/2025. O Diagrama de Pareto para esse período apresenta as NCs em ordem de quantidade de ocorrência e permitiu identificar aquelas que mais impactam a empresa. Dentre essas, foram selecionadas 51% para serem analisadas, representadas por sete NCs: peça arranhada; peça com defeito instalada; fios soltos/sem corrugado; peças soltas; peça desalinhada/sobrepondo outra peça; peça manchada; e peça não instalada.

Definidas as NCs que seriam analisadas, deu-se início à determinação das causas raiz, utilizando o Diagrama de Ishikawa. Para identificar possíveis causas de acordo com os 6M's, foram realizadas entrevistas com os colaboradores da fábrica. As causas identificadas foram apresentadas à inspetora de qualidades e aos gerentes junto com o plano de ação, para aprovação de ambos. Portanto, a partir das causas raiz foram definidos os planos de ação, utilizando a ferramenta 5W3H. Para solucionar as 32 causas raiz foram propostos 28 planos de ação, apresentados no Quadro 6.

Quadro 6 - Planos de ação propostos para 51% das NCs

O QUE?	POR QUÊ?	QUANDO?	ONDE?	QUEM?	COMO?	QUANTO CUSTA?	COMO MEDIR?
Conscientizar os colaboradores quanto a limpeza e organização da área de trabalho	Para evitar que a desorganização do setor gere uma NC	01/12/2025	Setor da elétrica	Gerente de produção	Realizar uma reunião com os setores (montagem e acabamento barcos) para ensinar a realizar as práticas 5S	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Entregar o plástico de isolamento junto com as peças que serão instaladas	Para que as peças não sejam arranhadas durante a instalação	01/12/2025	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Solicitar a compra do plástico de isolamento, incluir os plásticos nos kits e fazer uma reunião para instruir os colaboradores quanto a maneira correta de embalar	Custo do plástico de isolamento + custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Fazer uma nota informativa (NI) das ferramentas que devem ser utilizadas no setor	Para evitar que os colaboradores arranhem as peças com ferramentas	01/12/2025	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Preparar uma NI clara e objetiva que será apresentada para os colaboradores e exposta em um mural na fábrica	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Incentivar o colaborador a se preocupar com a qualidade do serviço entregue	Porque motivados os colaboradores terão melhores resultados em seus trabalhos	01/12/2025	Na linha de montagem da fábrica	Gerente de produção	Aplicar para todo o setor da linha de montagem da fábrica, um sistema de recompensas para os colaboradores que produzirem mais com menos NCs geradas, por exemplo, um dia de folga	Custo do tempo de um dia de folga dos colaboradores (24h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano

Instruir os colaboradores quanto aos materiais frágeis, quais cuidados e precauções deverão ser tomados	Para que os colaboradores saibam quais materiais requerem mais cuidado	01/12/2025	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Preparar uma NI clara e objetiva que será apresentada para os colaboradores e exposta em um mural na fábrica	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Instruir os montadores para verificarem o estado da ferramenta antes de iniciar o processo	Para evitar que as ferramentas gastas escapem e acabem riscando uma peça	01/12/2025	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Fazer uma reunião com o setor da montagem, apresentar algumas fotos de não conformidades geradas por ferramentas gastas	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Aplicar a ferramenta 5S no setor da elétrica	Para evitar que a desorganização do setor gere uma NC	01/02/2026	Setor da elétrica	Gerente de produção	Realizar uma reunião com o setor e ensinar a realizar as práticas 5S	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Instruir aos profissionais de acabamento dos barcos quanto a importância de embalar as peças próximas antes de iniciar o processo de polimento/pintura	Para que as peças não sejam arranhadas durante o polimento/pintura	01/02/2026	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Preparar uma IT de polimento e uma NI retrabalho de pintura claras e objetivas que serão apresentadas para os colaboradores e exposta em um mural na fábrica	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Instruir os eletricitistas quanto aos processos que não podem ser utilizados ferramenta elétrica	Para evitar que a ferramenta cause uma NC na peça	01/02/2026	Setor da elétrica	Qualidade	Preparar uma NI clara e objetiva que será apresentada para os colaboradores e exposta em um mural na fábrica	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Quando há muita poeira, instruir o colaborador quanto a limpeza das peças ao iniciar o processo	Porque algumas peças podem riscar com a poeira, por exemplo, o painel das embarcações	01/02/2026	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Preparar uma NI clara e objetiva que será apresentada para os colaboradores e exposta em um mural na fábrica	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Armazenar adequadamente cada peça	Para que não ocorra uma NC durante o armazenamento da peça	01/02/2026	Almoxarifado	Almoxarifado	O setor da qualidade deverá apresentar ao setor do almoxarifado os indicadores de NCs geradas no almoxarifado, para isso será preciso que os colaboradores confirmem as peças no momento do recebimento.	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Conferir as peças quando chegam ao almoxarifado	Porque se houver defeito vindo do fornecedor, o mesmo precisa ser identificado antes da peça ser armazenada no almoxarifado ou ir para a produção	01/02/2026	Almoxarifado	Qualidade	As peças com mais registros de NCs dessa classificação, deverão ser conferidos logo após a entrega do fornecedor, para isso será necessário que um funcionário do almoxarifado fique responsável por avisar para o setor da qualidade quando as peças chegam	Custo do tempo que o colaborador utilizará para conferir as peças (0,5h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Adicionar um plano de ação nas NCs da MP	Para diminuir as NCs geradas pelos fornecedores	01/03/2026	Setor da qualidade	Qualidade	Aplicar o método MASP nas NCs de MP	Custo do tempo da colaboradora do setor qualidade (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano

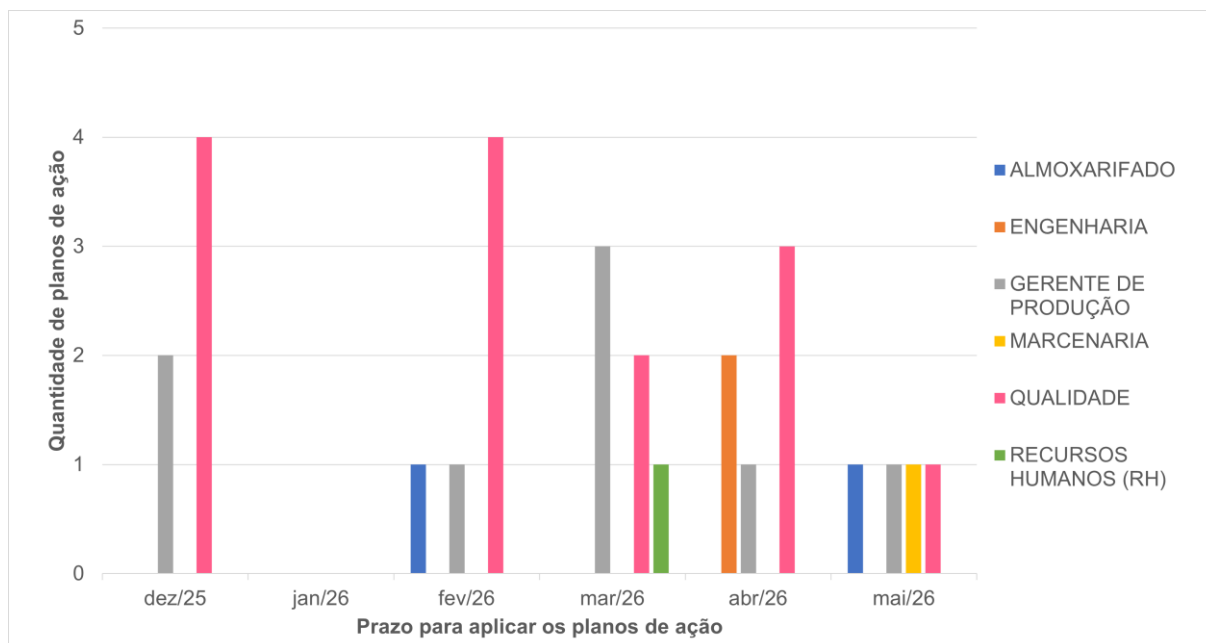
Aplicar a ferramenta 5S nos setores da empresa	Para evitar que a desorganização dos setores gere uma NC	01/03/2026	Na linha de montagem da fábrica	Gerente de produção	Realizar uma reunião com os setores e ensinar a realizar as práticas 5S	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Desconto em cursos de elétrica para os eletricitistas, (parcerias com empresas de capacitação)	Para que os eletricitistas da empresa se capacitem	01/03/2026	Instituição de ensino	Recursos Humanos (RH)	Procurar parcerias com instituições de ensino	Custo do tempo do colaborador do setor RH (2h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Instruir o colaborador quanto a proibição de produtos em determinadas regiões da embarcação	Para evitar que produtos químicos causem manchas na embarcação	01/03/2026	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Preparar uma NI clara e objetiva que será apresentada para os colaboradores e exposta em um mural na fábrica	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Instruir os eletricitistas quanto ao tamanho dos fios	Para que os fios em excesso não fiquem soltos na casa de máquinas	01/03/2026	Setor elétrica	Gerente de produção	Fazer uma reunião com o setor da elétrica	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Proibir a utilização de canetas dentro das embarcações	Para que não ocorra uma NC de mancha de caneta	01/03/2026	Na linha de montagem da fábrica	Gerente de produção	Proibir que a produção retire caneta no almoxarifado, será permitido apenas a utilização de lápis	0	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Apresentar para os líderes dos setores as não conformidades (NCs) geradas pelos seus respectivos setores	Para que os líderes se conscientizem e cobrem qualidade no serviço de sua equipe	01/04/2026	Linha de montagem da fábrica	Qualidade	Reunião com os líderes para apresentar as NCs geradas e os indicadores de cada setor	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Gabarito para colar os adesivos	Para os adesivos serem colados corretamente	01/04/2026	Linha de montagem da fábrica	Engenharia	Desenvolver gabaritos com as sobras de materiais para o posicionamento dos adesivos em todos os modelos de embarcações	Custo do tempo do funcionário que irá confeccionar os gabaritos (4h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Instruir os colaboradores quanto a proibição de utilizar produtos químicos próximo aos adesivos	Para que os adesivos não soltem	01/04/2026	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Preparar uma NI clara e objetiva que será apresentada para os colaboradores e exposta em um mural na fábrica	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Padronizar os procedimentos de laminação	Para que a diferença de laminação não cause uma NC	01/04/2026	Laminação	Qualidade	Fazer um procedimento padrão para confecção das peças laminadas de uma embarcação	Custo do tempo da colaboradora do setor qualidade (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Retirar quadro Kanban da produção e imprimir listas de tarefas para os líderes	Para que as peças (parafusos) sejam separadas nos kits para os colaboradores	01/04/2026	Na linha de montagem da fábrica	Gerente de produção	Retirar Kanban da produção e imprimir listas de tarefas para os líderes	Custo do tempo dos funcionários para realizar a remoção do Kanban (4h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano

Voltar ao sistema de incluir lista de tarefas próximo aos barcos para o colaborador assinar assim que termina a atividade	Para que o supervisor de produção possa identificar as atividades que faltam ser terminadas no barco	01/04/2026	Na linha de montagem da fábrica	Engenharia	Imprimir a lista de tarefas da cada ordem de produção (OP) e posicioná-las nas suas respectivas escadas	Custo do tempo do funcionário para realizar o plano de ação (2h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Produzir gabaritos	Para auxiliar o posicionamento da peça	01/05/2026	Na linha de montagem da fábrica	Marcenaria	Identificar quais são as peças com maior ocorrência de NCs que foram arranhadas durante o retrabalho para posicioná-las corretamente e produzir gabaritos para o processo de instalação das peças	Custo do tempo do marceneiro (9h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Contratar um líder para a elétrica	Para supervisionar e garantir a qualidade do serviço entregue pela elétrica	01/05/2026	Setor elétrica	Gerente de produção	Divulgar a vaga	Salário do líder	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Diminuir o estoque de carretas	Para diminuir as NCs geradas pelo longo tempo de armazenamento das carretas em área externa	01/05/2026	Na linha de montagem da fábrica	Almoxarifado	Apresentar uma análise dos custos gerados pelas NCs, para solicitar a compra do número necessário de carretas para suprir a produção e implementar a estratégia FIFO (First-In, First-Out)	Custos do tempo do colaborador do setor do almoxarifado (2h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano
Fazer um treinamento com os montadores para instruí-los como fazer a conferência da peça	Para que não sejam instaladas peças com defeitos	01/05/2026	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Fazer um treinamento prático para que os montadores identifiquem os defeitos	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano

Fonte: Autora (2025).

Os planos de ação foram propostos para implementação em cinco meses, seguindo um cronograma com limite de seis planos por mês, sendo no máximo quatro planos por setor, de forma a minimizar o impacto na produção. Na Figura 19 é apresentada a quantidade de planos de ação que cada setor ficará responsável por executar mensalmente.

Figura 19 - Quantidade de plano de ação x Prazo para aplicar o plano



Fonte: Autora (2025).

Definidos os planos de ação, foi realizada a análise econômica, ao analisar o ROI calculado para os planos de ação, considerando o número de ocorrência de NCs dos últimos 18 meses, apenas um ROI apresentou resultado inferior a zero (-88%). Esse resultado deve-se ao fato de que um dos planos de ação dessa NC, fios soltos/sem corrugado, sugere a contratação de um funcionário, líder para o setor da elétrica, e o salário médio desse líder foi considerado no custo do plano de ação. Deve-se considerar que um funcionário novo pode trazer benefícios adicionais à empresa além da aplicação do plano de ação, como aumento da produtividade. Portanto, esse plano não deve ser descartado antes de ser apresentado à gerência juntamente com a análise de custos. Os demais planos de ação resultaram em ROI maior que zero, indicando que sua aplicação trará lucros para a empresa em menos de 18 meses.

A limitação dos resultados, está no fato de que a identificação dos problemas relevantes foi realizada utilizando o Diagrama de Pareto considerando a quantidade de ocorrências de NCs. Para a empresa, seria mais benéfico aplicar essa ferramenta considerando os custos de NC; porém, atualmente esses custos não são contabilizados. Assim, propõe-se iniciar a quantificação dos custos de NC para que, em uma próxima avaliação, o Diagrama de Pareto possa ser utilizado para identificar os 20% de NCs responsáveis por 80% dos custos de NCs.

Para isso, a empresa precisará iniciar o apontamento quantitativo do tempo gasto para realizar os retrabalhos e dos materiais utilizados. Dessa forma, será possível implementar um sistema de controle e monitoramento dos gastos de retrabalho das NCs e, com suporte do Diagrama de Pareto, identificar a NC que gera o maior custo para a empresa, permitindo aplicar o método de melhoria contínua de maneira mais estratégica.

A análise dos resultados demonstrou que a aplicação do método MASP, associado as ferramentas da qualidade proporcionou a classificação das NCs, a identificação das NCs recorrentes na linha de montagem, a análise de causas raiz dessas NCs, a definição de planos de ação para diminuir a ocorrências das NCs e a análise dos custos de NC, plano de ação e ROI, avaliado considerando a ocorrência de NCs em 18 meses. Considerando que o trabalho desenvolveu a etapa de planejamento do método MASP, não é possível mensurar os resultados da implementação dos planos de ação, nem sua eficácia.

Por este motivo, o presente trabalho sugere a aplicação dos planos de ação e a avaliação dos resultados a partir de 2 meses, período que iniciará o lucro para os primeiros planos de ação identificado pelo ponto de equilíbrio na seção (4.4). A avaliação dos resultados será de acordo com a quantidade de ocorrências de NCs, utilizando a classificação proposta no trabalho. No próximo capítulo, serão apresentadas as conclusões gerais do trabalho, retomando os objetivos propostos e destacando as contribuições práticas e teóricas alcançadas.

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho tem como objetivo propor um sistema de gestão da qualidade para diminuir a ocorrência de não conformidades (NCs) na linha de montagem de embarcações de recreio, utilizando o método MASP baseado no ciclo PDCA. Esse objetivo foi alcançado por meio de uma pesquisa-ação aplicada em um estaleiro de embarcações de recreio localizado no Estado de Santa Catarina.

O primeiro passo consistiu em identificar o problema e coletar os dados, para isso foram utilizados o Diagrama de Pareto e os dados apontados no checklist de processo produtivo de montagem. Foi proposto um sistema de classificação das NCs que possibilitou quantificá-las de acordo com o tipo de NC, esses dados são muito importantes para a empresa identificar a ocorrência de NCs. Aplicando o Diagrama de Pareto nesses dados foi possível identificar os 80% de NCs que foram provocados por 20% das causas.

O Diagrama de Pareto também, possibilitam observar a relevância das NCs conforme a ocorrência nos últimos anos. A partir da definição do período analisado, as causas raiz foram investigadas por meio do Diagrama de Ishikawa e os planos de ação foram elaborados utilizando a técnica 5W3H, sendo posteriormente aprovados pelos gerentes de engenharia e produção da empresa e inspetora de qualidade. Por fim, foram analisados os custos das NCs, os custos dos planos de ação e o cálculo do ROI.

Neste trabalho, foram analisados aproximadamente 50% das NCs totais identificadas na linha de montagem de uma fábrica de embarcações de recreio. Durante todo o processo, realizaram-se entrevistas com os colaboradores diretamente na linha de produção. Essa interação prática foi fundamental para complementar as informações da literatura, caracterizando o estudo como uma pesquisa-ação.

O trabalho resultou em um sistema de classificação das NCs composto por 59 tipos de NCs, na identificação das NCs mais recorrentes na empresa. Na análise de causas raiz para 51% das NCs, considerando os últimos 18 meses, resultou em 43 causas raiz apontadas, sendo 32 causas raiz distintas. Na definição dos planos de ação para solucionar as causas, foram determinados 28 planos de ação distintos. E na análise de custos de NCs, custos dos planos de ação e estimativa do ROI, considerando um cenário de 18 meses, foi identificado que dos 7 grupos de planos de

ação apresentados, 6 apresentam retorno financeiro positivo para a empresa em menos de 18 meses e 1 grupo de planos para a NC, fios soltos/sem corrugado, apresenta ROI menor que zero e deverá ser apresentada a justificativa para a gerência da empresa avaliar.

Durante todo o processo da etapa “do”, do método MASP foi realizado também, a etapa “check”, onde os resultados obtidos eram apresentados em reuniões presenciais em formato de *Brainstorming* com a inspetora de qualidade e os gerentes de engenharia e produção para validação dos resultados. Após a realização da análise de custos de NC, custos dos planos de ação e estimativa do ROI. Propôs-se a aplicação desses planos e a implementação de um sistema de monitoramento baseado em indicadores de desempenho. Após dois meses de acompanhamento dos resultados, será possível verificar se os planos aplicados surtiram efeito. Caso positivo, os processos serão padronizados e concluídos; caso contrário, o ciclo retornará à etapa de definição dos planos de ação, conforme a metodologia PDCA.

Portanto, conclui-se que o presente trabalho realizou todos os objetivos propostos e que o emprego dos métodos MASP e PDCA são eficazes para a identificação do problema, definição das causas raiz e determinação de planos de ação, ideais para construir um sistema de gestão da qualidade para um setor ou então para uma empresa. Este trabalho também contribui para a literatura, com a aplicação de uma pesquisa-ação em um estaleiro, associada à proposta de um sistema de gestão da qualidade fundamentado em métodos e técnicas de melhoria contínua.

As limitações do trabalho consistem nos planos que foram propostos, mas ainda não foram realizados pela empresa, por este motivo não é possível apresentar resultados quantitativos da aplicação dos planos e também não será possível concluir o ciclo de melhoria contínua com as demais etapas: ação; analisar os resultados; padronizar; e concluir. E o fato de que a identificação dos problemas relevantes foi realizada utilizando o Diagrama de Pareto considerando a quantidade de ocorrências de NCs, invés de utilizar o custo de NC, dado ainda não mensurado pela empresa.

Portanto, recomenda-se para trabalhos futuros, a conclusão do ciclo de melhoria contínua, o estudo para um sistema de análise de resultados, incluindo dashboard, planilhas de controle, gráficos de controle e índices de capacidade. E um estudo de custos ocultos para os retrabalhos gerados pelas NCs, posteriormente, a aplicação do Diagrama de Pareto nesses custos de NC.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, S. A.; LOOS, M. J. Aplicação do método MASP relacionado ao ciclo PDCA (Check-List) para acompanhamento de obras na construção civil. **Espacios**, v. 38, n. 21, p. 34, 2017.
- ALBERTIN, M.; GUERTZENSTEIN, V. **Planejamento avançado da qualidade: sistemas de gestão, técnicas e ferramentas**. Rio de Janeiro: Editora Alta Books, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14574**. Embarcações de recreio em plástico reforçado com fibra de vidro: requisitos para construção. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000**. Sistemas de gestão da qualidade: fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
- BAHARUN, H. *et al.* Quality of service and customer satisfaction from ROI in Pesantren: a BPS-mediated study. **TEM Journal**, v. 14, n. 2, p. 1260-1268, 2025.
- BASSAN, E. J. **Gestão da qualidade: ferramentas, técnicas e métodos**. 2. ed. Curitiba - PR: Caleg Treinamentos, 2023.
- BRAGA, G. *et al.* Measurement of costs of quality in wood plywood production by the ABS (Activity Based Costing) costing method and by Absorption. **Custos e @gronegócios**, v. 16, n. 3, 2020.
- CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- CERQUEIRA JUNIOR, A. S. *et al.* Pesquisa-ação na engenharia de produção: um estudo exploratório sobre sua aplicação na indústria. **Brazilian Journal of Production Engineering**, v. 9, n. 1, p. 127-143, 2023.
- CHEAH, S.; MD. SHAHBUDIN, A. S.; MD. TAIB, F. Tracking Hidden quality costs in a manufacturing company: na action research. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 28, n. 4, p. 405-425, 2011.
- CHEAH, S.; SHAHBUDIN, S.; TAIB, F. Tracking hidden quality costs in a manufacturing company: an action research. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 28, n. 4, 2011.
- CHIROLI, D. *et al.* A study on the quality costs in a metalworking company. **Espacios**, v. 37, n. 4, p. 19, 2016.
- COLETTI, J.; BONDUELLE, G. M.; IWAKIRI, S. Avaliação de defeitos no processo de fabricação de lamelas para pisos de madeira engenheirados com uso de ferramentas de controle de qualidade. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 1, p. 135-140, 2010.

CORRÊA, B. S. *et al.* MASP application in identifying the causes of delays in deliveries of UC's links projects. **Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications**, v. 5, n. 17, p. 115-124, 2019.

DENNIS, P. **Produção Lean Simplificada: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo**. Tradução de Rosalia Angelita Neumann Garcia. 2. ed. Porto Alegre - RS: Bookman, 2008.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. Tradução Allan Vidigal Hastings. 12. ed. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall, 2010.

GÓRKA-CHOWANIEC, A.; POPEK, A. Attempt to use the Deming cycle (PDCA) in the process of implementing an information security management system. **International Journal for Quality Research**, v. 19, n. 2, p. 371-386, 2024.

JAGUSIAK-KOČIK, M. PDCA cycle as a part of continuous improvement in the production company: a case study. **Production Engineering Archives**, v. 14, p. 19-22, 2017.

JONNY. Reducing an Indonesian auto part production cycle time using the PDCA approach: a case study. **Engineering, Technology & Applied Science Research**, v. 15, n. 1, p. 19690-19694, 2025.

KARKLIN, M. B. **Gestão da qualidade: não é um bicho de sete cabeças**. Maringá - PR: Martins Barbosa Editora, 2020.

LI, J; ZUO, J. Cost-benefit analysis and ROI prediction for smart renovation of sports stadiums. **Applied Mathematics and Nonlinear Sciences**, v. 9, n. 1, p. 1-18, 2024.

MALEGA P. *et al.* PDCA cycle – tool for improvement of the business processes: case study. **TEM Journal**, v. 10, n. 3, p. 1336-1347, 2021.

MARTINELLI, F. B. **Gestão da qualidade total**. Curitiba - PR: IESDE, 2009.

MORAIS, M. O. *et al.* A influência do custo da não qualidade em uma empresa de médio porte. **Espacios**, v. 36, n. 4, p. 2, 2015.

NICOLAO, F. Proposição e implementação de melhorias de processo com base no método MASP: estudo de caso em uma indústria de papel e celulose do estado do Paraná. **O Papel**, v.79, n. 3, p. 79-84, 2018.

NISHIDA, L. A.; ABRANTES, M. L. M. **Qualidade nos processos de construção de embarcações de lazer: uma proposta**. Revista Acadêmica Osvaldo Cruz, São Paulo, n. 26, p. 1-15, 2020.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. 5. ed. Barueri – SP: Atlas, 2025.

REALYVÁSQUEZ-VARGAS, A. *et al.* Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) cycle to reduce the defects in the manufacturing industry: a case study. **Applied Sciences**, v. 8, n. 2181, 2018.

SICOE, G. M. *et al.* Improvement of the customer satisfaction through quality assurance matrix and QC-Story methods: a case study from automotive industry. **IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering**, v. 252, n. 012045, 2017.

SILVA, A. *et al.* Quality cost management: analysis in a melon producing company in Mossoró-RN. **Custos e @gronegócios**, v. 16, n. 3, 2020.

SILVA, A. S.; MEDEIROS, C. F.; VIEIRA, R. K. Cleaner production and PDCA cycle: practical application for reducing the cans loss index in a Beverage company. **Journal of Cleaner Production**, v. 150, p. 324-338, 2017.

SIMONETTI, G. Mercado náutico brasileiro vive melhor momento de maturidade, diz referência do design naval. **Forbes**. Brasil, 2025. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbeslife/2025/08/mercado-nautico-brasileiro-vive-melhor-momento-de-maturidade-diz-referencia-do-design-naval/>. Acesso em: 01 nov. 2025.

SOUZA, J. *et al.* Aplicação do método de análise e solução de problemas (MASP) para redução de avarias com movimentação de latas vazias em uma indústria de bebidas. **Espacios**, v. 35, n. 4, p. 5, 2014.

SOUZA, R.; SOUSA, S.; NUNES, E. Developing organizational learning through QC story. **Total Quality Management**, v. 31, n. 14, p. 1565-1587, 2020.

SZABÓ, A. M. J. **Qualidade total**. Curitiba - PR: Juruá Editora, 2013.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

USMAN, I.; WINDIJARTO. Developing green operations to minimize energy consumption by PDCA cycle of ISO 50001: a case study with delphi method approach. **Journal of Security and Sustainability Issues**, v. 9, p. 451-459, 2020.

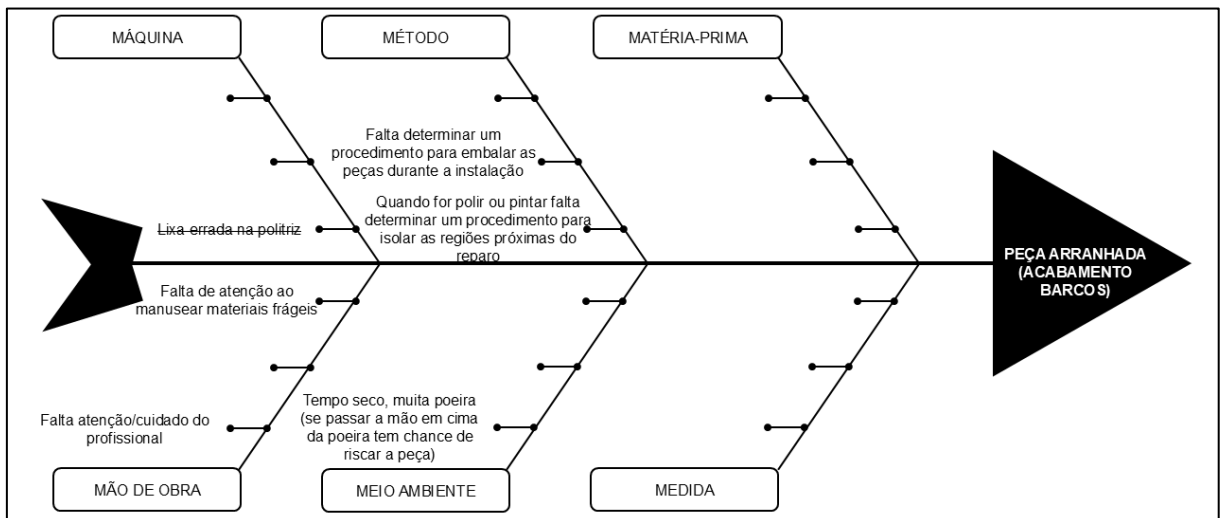
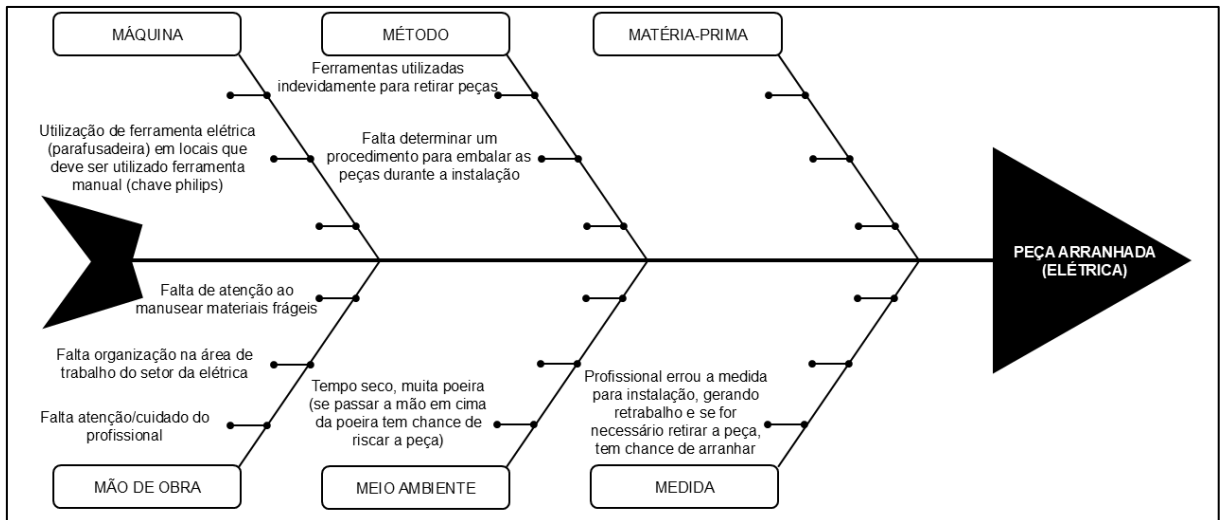
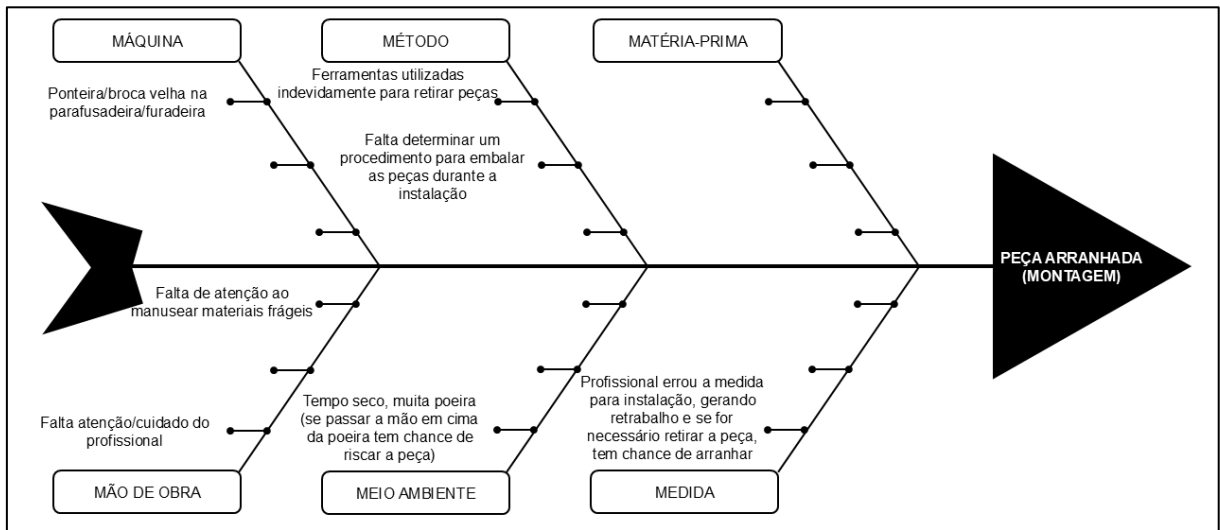
WANG, H.; CHANG, Y.; CHE, W. Application of PDCA-cycle on the management of critical values reporting. **Advanced Materials Research**, v. 712-715, p. 3203-3206, 2013.

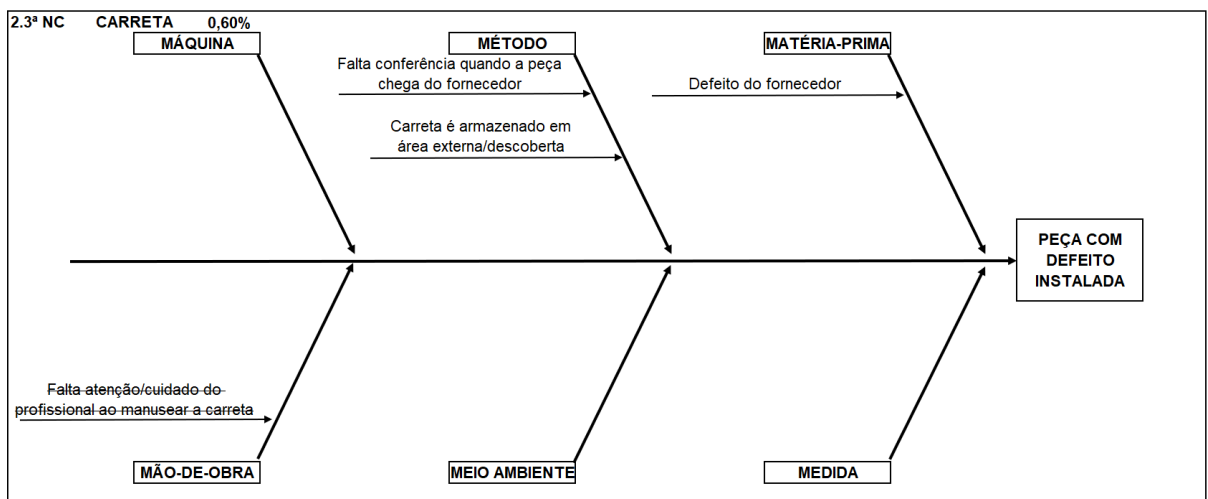
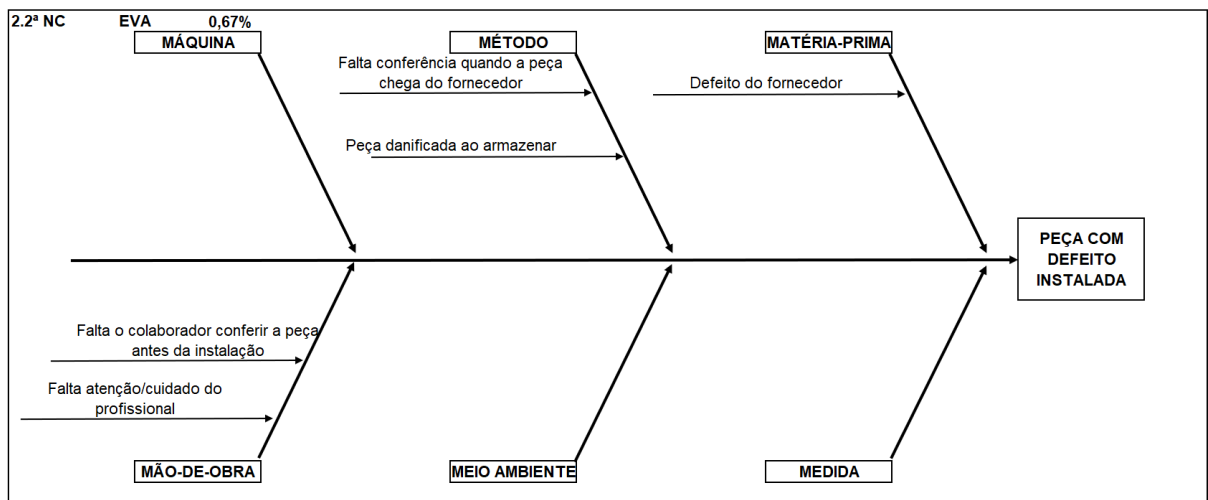
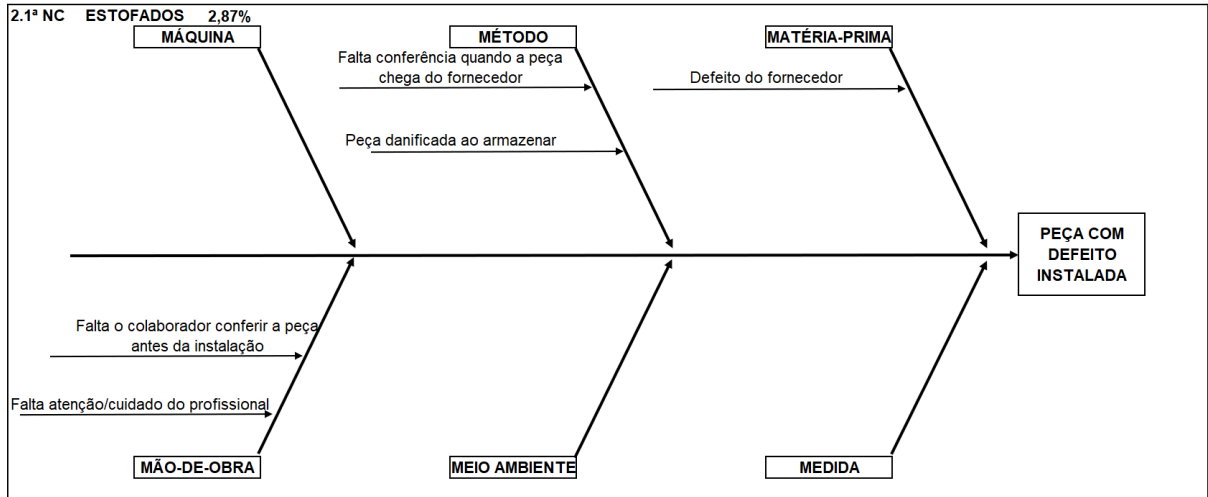
APÊNDICE A – Aplicação do Diagramas de Pareto para identificação das NCs recorrentes

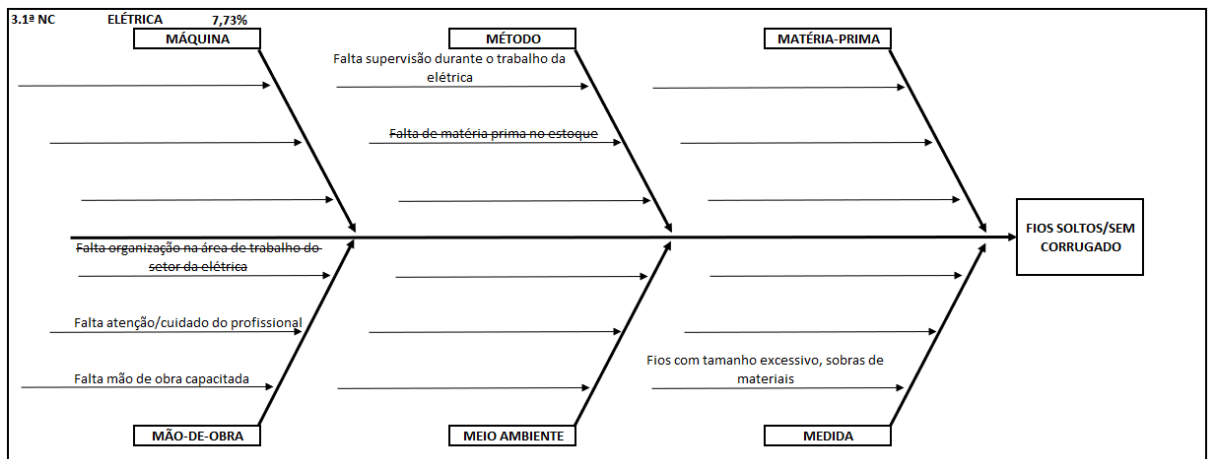
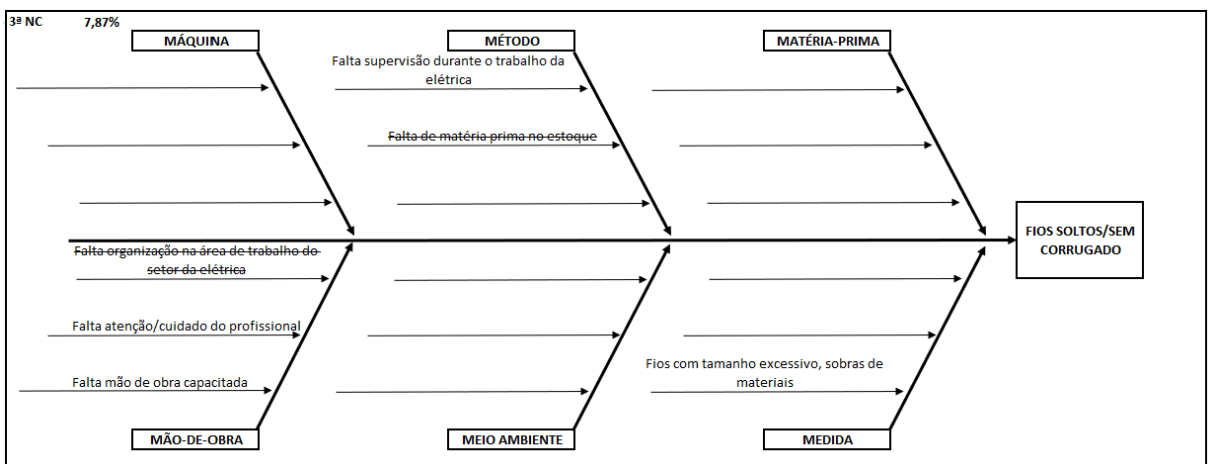
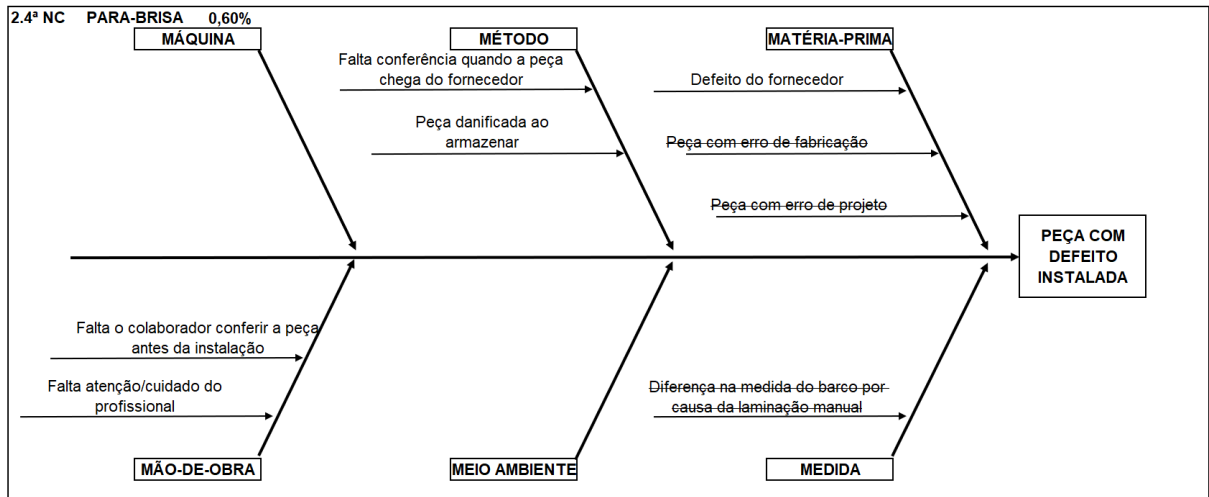
PERÍODO - 02/06/2022 ATÉ 02/07/2025				
Classificação das NCs	NCs	Ocorrências	%	% Acumulado
Peça Danificada	Peça arranhada	382	14%	14%
Erro de Processo de Montagem	Peça com defeito instalada	203	7%	21%
Peça Danificada	Peça manchada	193	7%	28%
Erro de Processo de Montagem	Falta acabamento polimento	183	7%	34%
Erro de Processo de Montagem	Fios soltos/sem corrugado	169	6%	40%
Erro de Processo de Montagem	Peça desalinhada/sobrepondo outra peça	154	6%	46%
Erro de Processo de Montagem	Peças soltas	146	5%	51%
Peça Danificada	Peça com marca de batida/Nicado	104	4%	55%
Peça Danificada	Peça quebrada	103	4%	59%
Erro de Processo de Montagem	Peça não instalada	97	3%	62%
Peça Danificada	Peça trincada	91	3%	65%
Erro de Processo de Montagem	Falta acabamento gel/pintura	85	3%	68%
Erro de Processo de Montagem	Peça instalada não funciona	77	3%	71%
Erro de Processo de Montagem	Furação errada	57	2%	73%
Erro de Processo de Montagem	Fixadores não instalados (parafusos, arruelas)	54	2%	75%
Erro de Processo de Montagem	Excesso de material	49	2%	77%
Erro de Processo de Montagem	Falta limpeza	49	2%	79%
Erro de Processo de Montagem	Silicone enrugado/falha	49	2%	80%
Peça Danificada	Parafuso espanado	42	2%	82%
Erro de Processo de Montagem	Peça incorreta instalada	38	1%	83%
Erro de Processo de Montagem	Falta acabamento de silicone	36	1%	85%
Erro de Processo de Montagem	Marca de retoque na pintura (mapa)	33	1%	86%
Erro de Processo de Montagem	Marca na pintura (casca de laranja/lascado)	29	1%	87%
Erro de Processo de Montagem	Gel fraco	29	1%	88%
Peça Danificada	Peça cortada	27	1%	89%
Erro de Processo de Laminação	Defeito no gel/pintura	25	1%	90%
Peça Danificada	Peça pulverizada	23	1%	91%
Erro de Processo de Montagem	Rebarba de silicone/sikaflex	21	1%	91%
Peça Danificada	Peça rasgada	20	1%	92%
Erro de Processo de Montagem	Fuga aparente	18	1%	93%
Erro de Processo de Montagem	Peça instalada na posição incorreta	17	1%	93%
Erro de Processo de Laminação	Marcas nas peças	16	1%	94%
Erro de Processo de Montagem	Polos de bateria sem spray de proteção	15	1%	94%
Erro de Processo de Montagem	Chassi errado	14	1%	95%
Erro de Processo de Montagem	Instalação elétrica invertida	14	1%	95%
Erro de Processo de Laminação	Peça trincada	14	1%	96%
Erro de Processo de Montagem	Parafuso/abraçadeira sem cortar	12	0%	96%
Erro de Processo de Montagem	Parafuso ressaltado	9	0%	97%
Erro de Processo de Montagem	Silicone/tinta aplicado em cima da sujeira	9	0%	97%
Erro de Processo de Laminação	Peça com bolha	8	0%	97%
Erro de Ordem de Produção	Alteração de OP fora do prazo	8	0%	98%
Erro de Processo de Montagem	Componentes eletrônicos funcionando com	7	0%	98%
Erro de Processo de Montagem	Cabos sem termo retrátil	6	0%	98%
Erro de Processo de Laminação	Peças com poros	6	0%	98%
Erro de Processo de Laminação	Peça manchada	6	0%	98%
Erro de Processo de Laminação	Peça incorreta/medidas incorretas	6	0%	99%
Erro de Ordem de Produção	Revisão de OP errada na produção	6	0%	99%
Peça Danificada	Peça amassada	5	0%	99%
Erro de Processo de Montagem	Mangueiras próximo de instalação elétrica/b	5	0%	99%
Erro de Processo de Laminação	Peça desalinhada/sobrepondo outra peça	4	0%	99%
Erro de Processo de Montagem	Sonda instalada acima da linha d' água	3	0%	99%
Erro de Processo de Laminação	Falta pintura	3	0%	100%
Erro de Processo de Laminação	Peça com furação incorreta	3	0%	100%
Erro de Processo de Laminação	Marca de retoque na pintura (mapa)	3	0%	100%
Erro de Processo de Montagem	Madeira sem laminar na casa de máquinas	2	0%	100%
Peça Danificada	Peça com ferrugem	1	0%	100%
Erro de Processo de Montagem	Vigia/gaiuta/portinhola/banco não estão trav	1	0%	100%
Erro de Processo de Montagem	HT com cor diferente do que esta pedindo na	1	0%	100%
Erro de Ordem de Produção	Item não especificado na OP	1	0%	100%
Total		2791	100%	

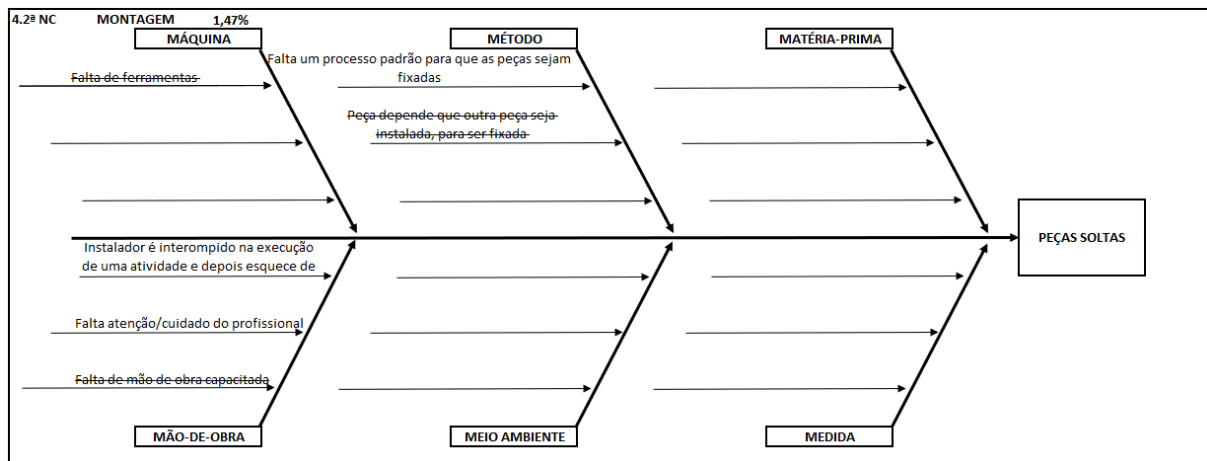
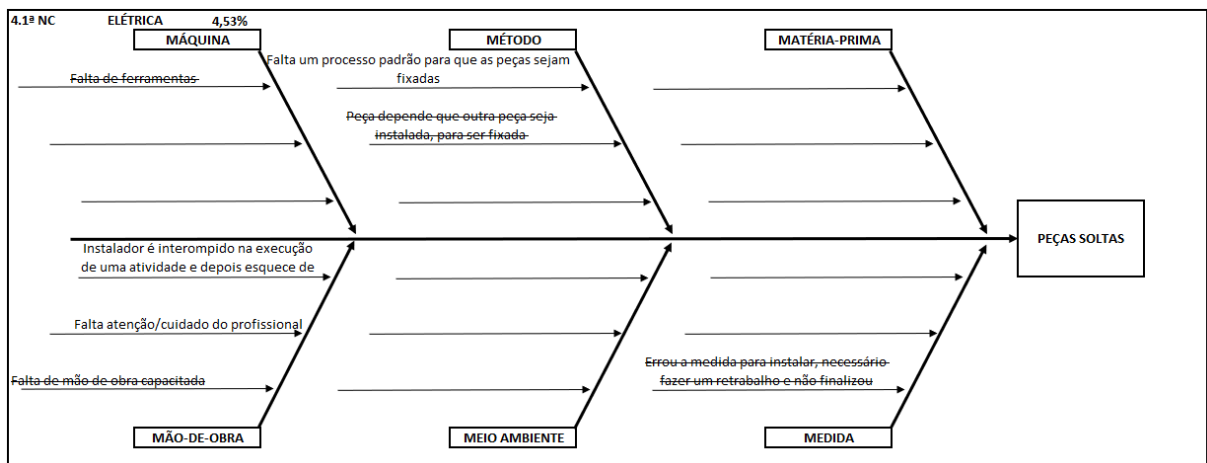
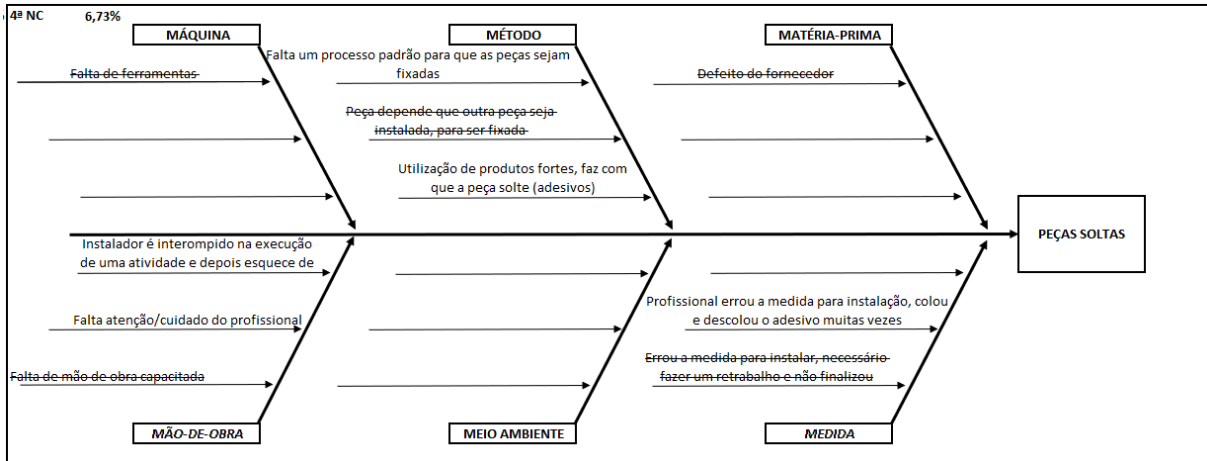
PERÍODO - 01/01/2024 ATÉ 02/07/2025				
Classificação das NCs	NCs	Ocorrência	%	% Acumulado
Peça Danificada	Peça arranhada	199	13%	13%
Erro de Processo de Montagem	Peça com defeito instalada	138	9%	22%
Erro de Processo de Montagem	Fios soltos/sem corrugado	118	8%	30%
Erro de Processo de Montagem	Peças soltas	101	7%	37%
Erro de Processo de Montagem	Peça desalinhada/sobrepondo outra peça	79	5%	42%
Peça Danificada	Peça manchada	71	5%	47%
Erro de Processo de Montagem	Peça não instalada	67	4%	51%
Peça Danificada	Peça com marca de batida/Nicado	54	4%	55%
Erro de Processo de Montagem	Falta acabamento polimento	44	3%	58%
Peça Danificada	Peça quebrada	41	3%	61%
Erro de Processo de Montagem	Falta acabamento gel/pintura	41	3%	63%
Peça Danificada	Peça trincada	37	2%	66%
Erro de Processo de Montagem	Peça instalada não funciona	37	2%	68%
Erro de Processo de Montagem	Fixadores não instalados (parafusos, arruelas, porcas)	35	2%	71%
Peça Danificada	Parafuso espanado	35	2%	73%
Erro de Processo de Montagem	Silicone enrugado/falha	33	2%	75%
Erro de Processo de Montagem	Falta limpeza	26	2%	77%
Erro de Processo de Montagem	Peça incorreta instalada	23	2%	78%
Erro de Processo de Montagem	Marca na pintura (casca de laranja/lascado)	23	2%	80%
Erro de Processo de Laminação	Defeito no gel/pintura	23	2%	82%
Erro de Processo de Montagem	Falta acabamento de silicone	22	1%	83%
Erro de Processo de Montagem	Excesso de material	21	1%	84%
Erro de Processo de Montagem	Rebarba de silicone/sikaflex	21	1%	86%
Erro de Processo de Montagem	Marca de retoque na pintura (mapa)	18	1%	87%
Erro de Processo de Montagem	Gel fraco	17	1%	88%
Erro de Processo de Laminação	Marcas nas peças	16	1%	89%
Erro de Processo de Montagem	Fuga aparente	15	1%	90%
Erro de Processo de Montagem	Peça instalada na posição incorreta	13	1%	91%
Erro de Processo de Laminação	Peça trincada	13	1%	92%
Peça Danificada	Peça pulverizada	12	1%	93%
Peça Danificada	Peça rasgada	11	1%	93%
Erro de Processo de Montagem	Parafuso/abraçadeira sem cortar	10	1%	94%
Erro de Processo de Montagem	Polos de bateria sem spray de proteção	9	1%	95%
Erro de Processo de Montagem	Furação errada	8	1%	95%
Peça Danificada	Peça cortada	8	1%	96%
Erro de Processo de Montagem	Chassi errado	6	0%	96%
Erro de Processo de Montagem	Silicone/tinta aplicado em cima da sujeira	6	0%	97%
Erro de Processo de Montagem	Parafuso ressaltado	5	0%	97%
Erro de Processo de Montagem	Cabos sem termo retrátil	5	0%	97%
Erro de Processo de Laminação	Peça manchada	5	0%	98%
Erro de Processo de Montagem	Mangueiras próximo de instalação elétrica/bateria	5	0%	98%
Erro de Processo de Montagem	Instalação elétrica invertida	4	0%	98%
Erro de Processo de Montagem	Componentes eletrônicos funcionando com a chave geral desligada	4	0%	98%
Erro de Ordem de Produção	Revisão de OP errada na produção	3	0%	99%
Erro de Processo de Laminação	Marca de retoque na pintura (mapa)	3	0%	99%
Erro de Processo de Laminação	Peças com poros	2	0%	99%
Erro de Processo de Laminação	Peça incorreta/medidas incorretas	2	0%	99%
Erro de Processo de Laminação	Peça desalinhada/sobrepondo outra peça	2	0%	99%
Erro de Processo de Montagem	Sonda instalada acima da linha d' água	2	0%	99%
Erro de Processo de Laminação	Peça com furação incorreta	2	0%	99%
Erro de Processo de Montagem	Madeira sem laminar na casa de máquinas	2	0%	100%
Erro de Processo de Laminação	Peça com bolha	1	0%	100%
Peça Danificada	Peça amassada	1	0%	100%
Peça Danificada	Peça com ferrugem	1	0%	100%
Erro de Processo de Montagem	Vigia/gaiuta/portinhola/banco não estão travando	1	0%	100%
Erro de Processo de Montagem	HT com cor diferente do que esta pedindo na capa da OP	1	0%	100%
Erro de Ordem de Produção	Item não especificado na OP	1	0%	100%
Erro de Ordem de Produção	Alteração de OP fora do prazo	0	0%	100%
Erro de Processo de Laminação	Falta pintura	0	0%	100%
Total		1503	100,00%	

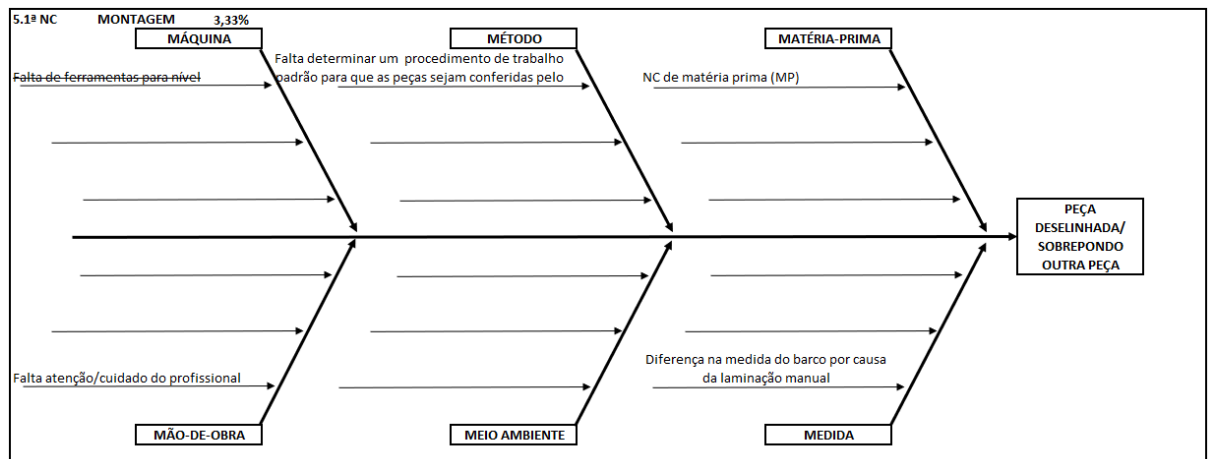
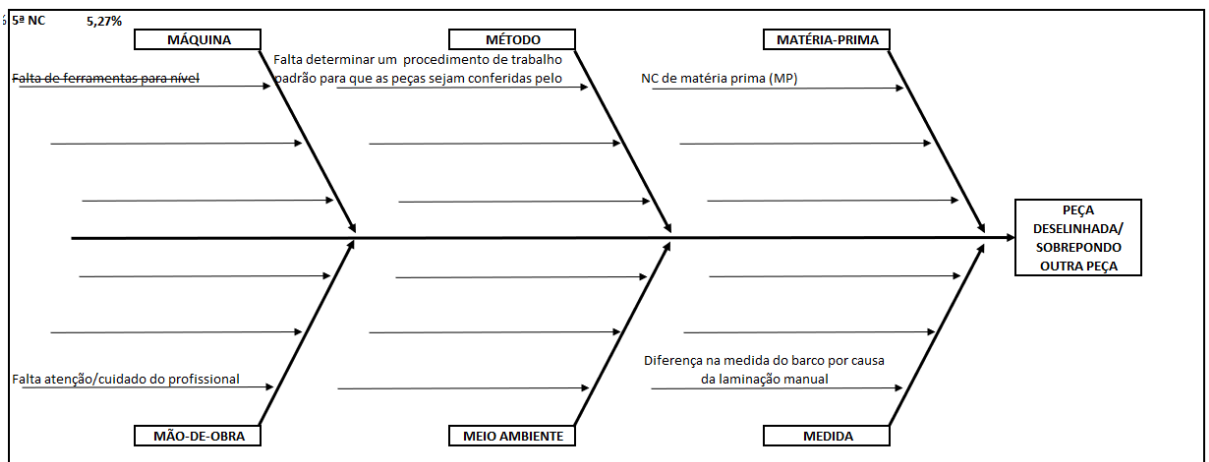
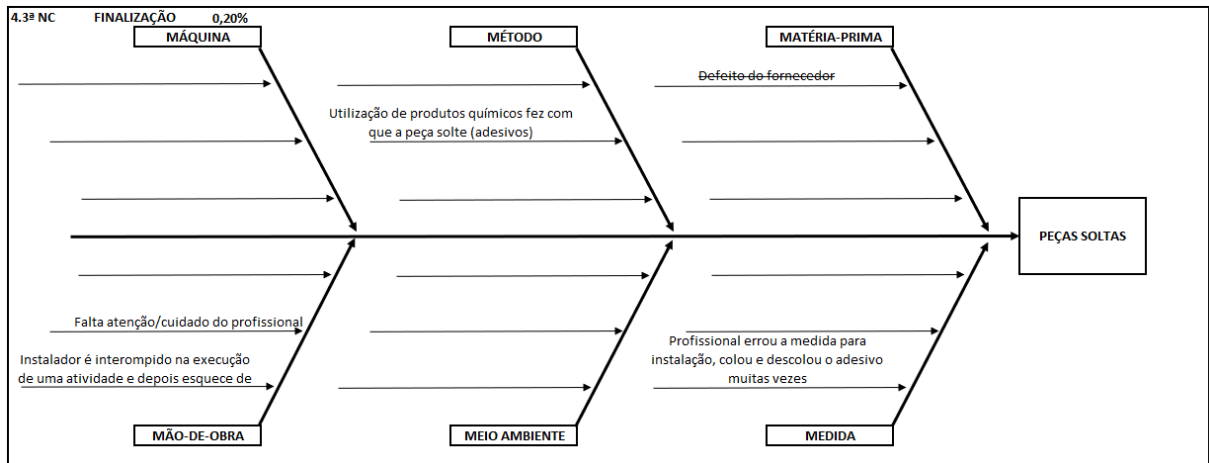
APÊNDICE B – Aplicação do Diagrama de Ishikawa para identificação das causas raiz

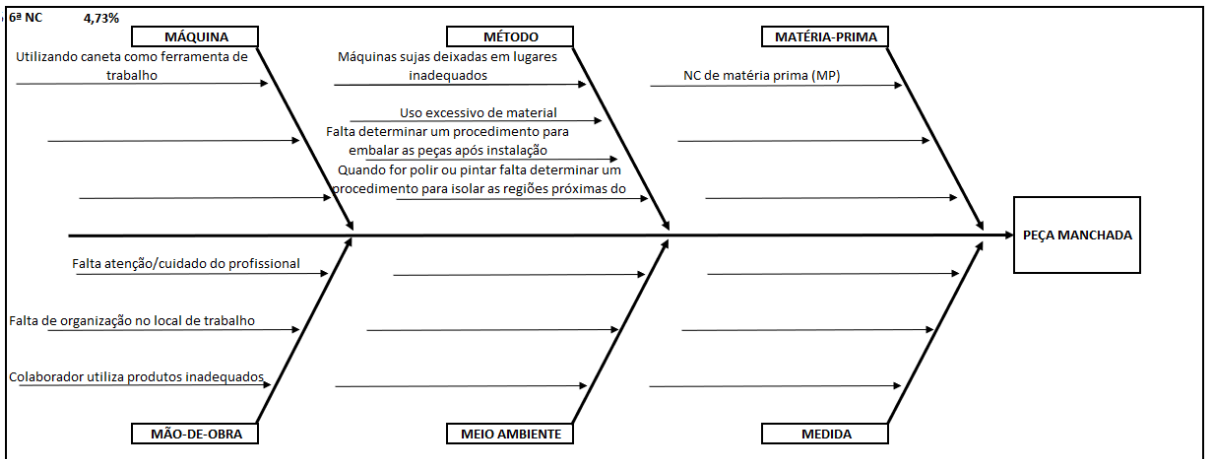
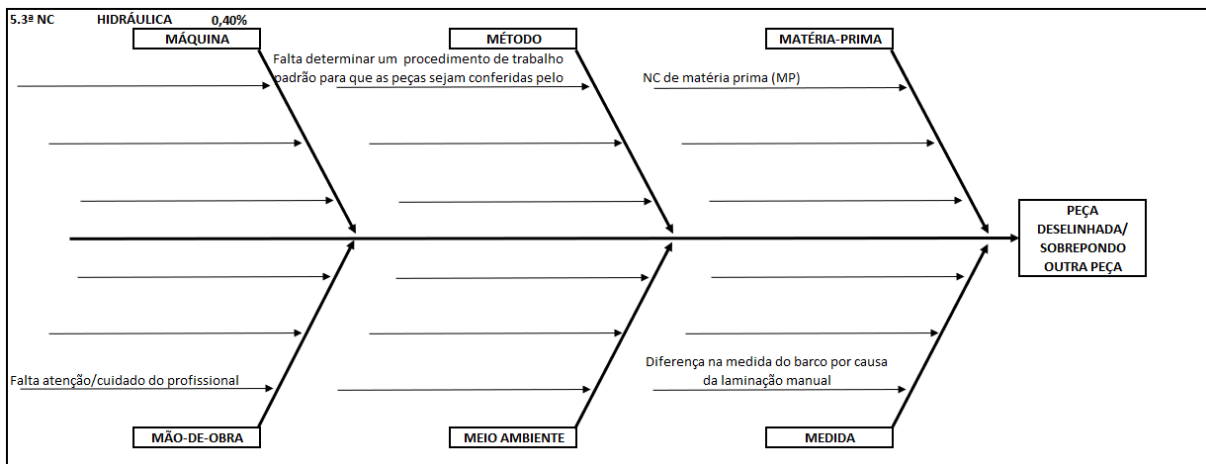
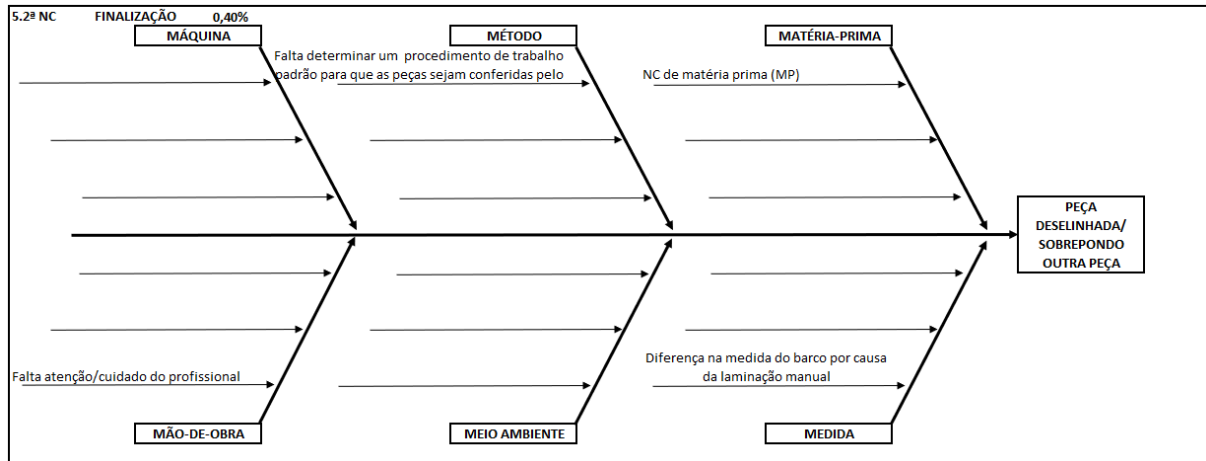


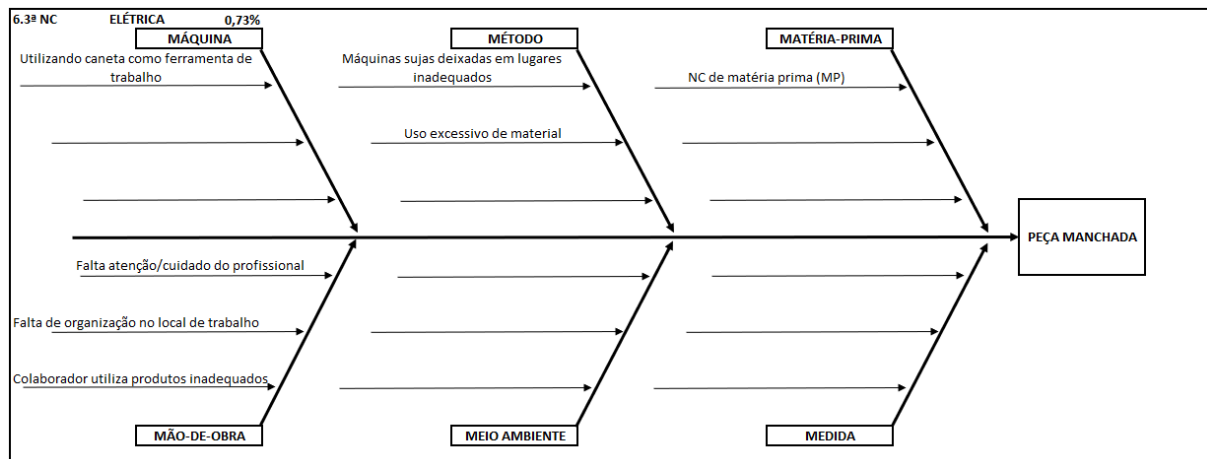
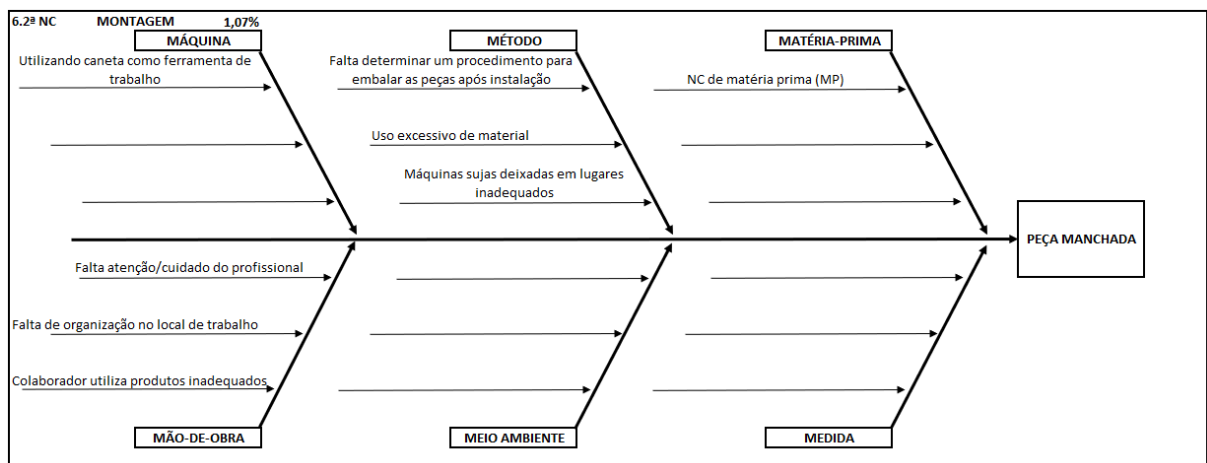
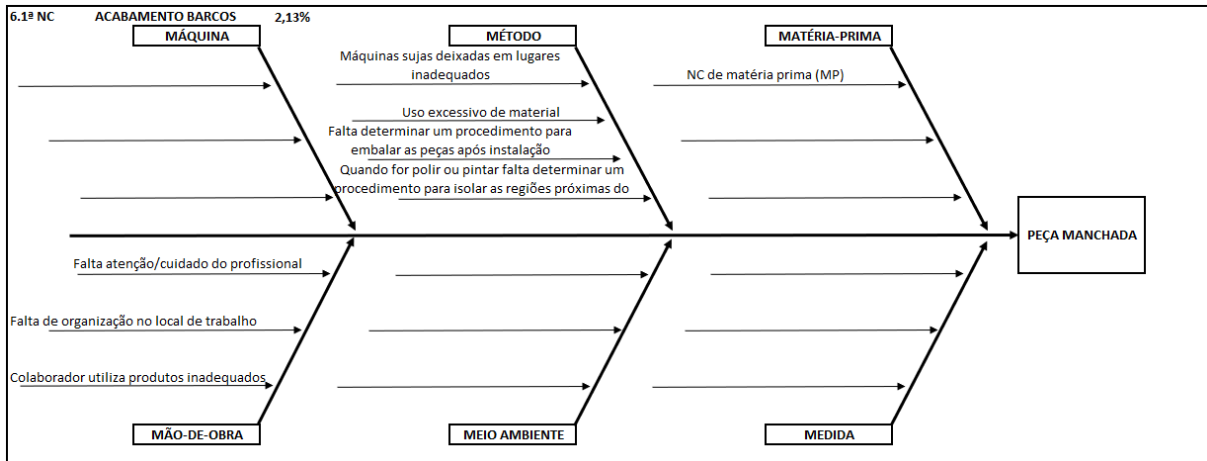


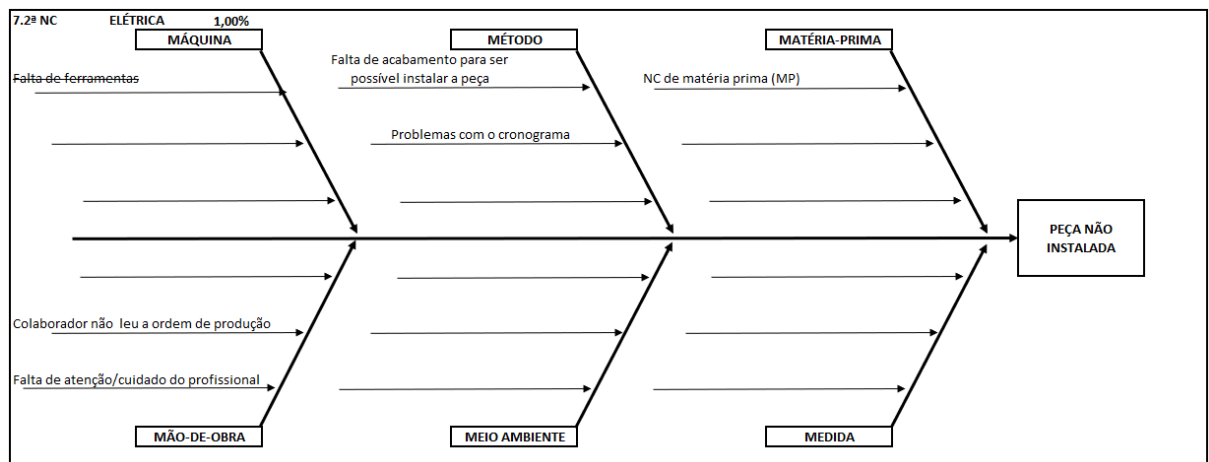
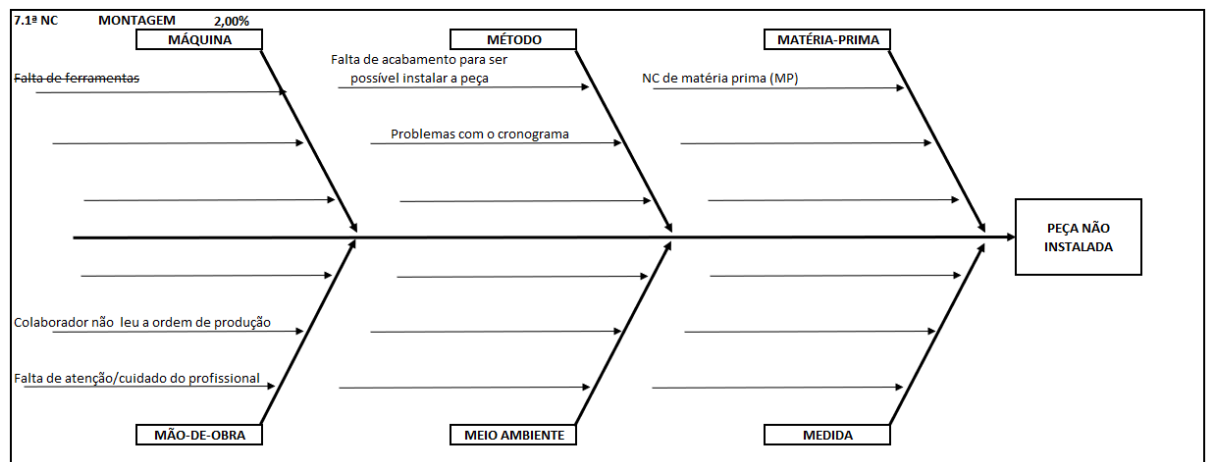
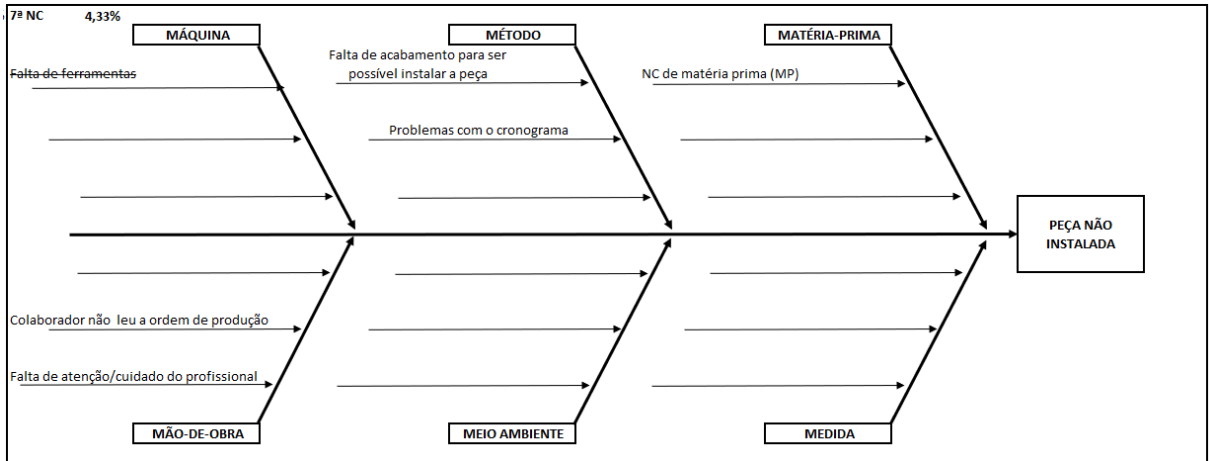


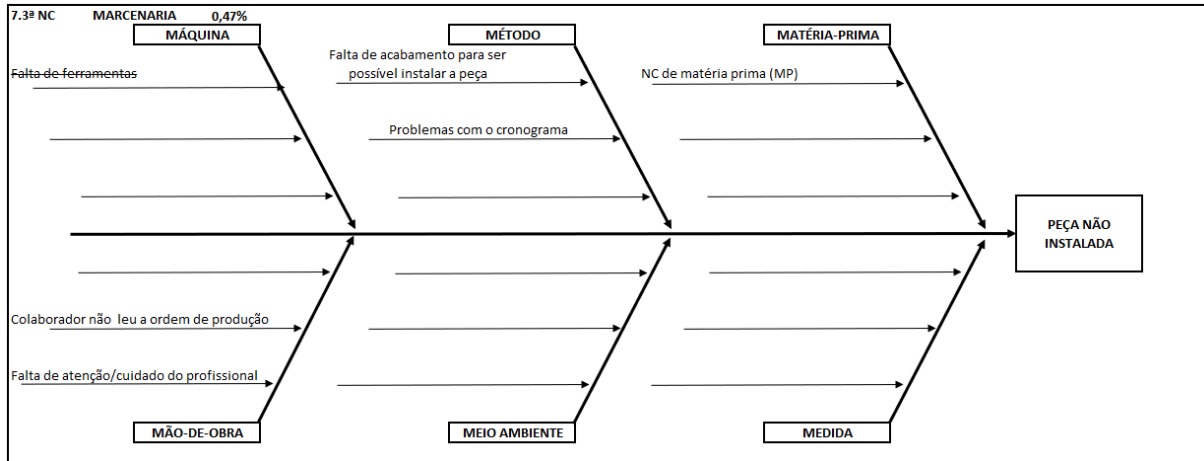












APÊNDICE C – Aplicação da técnica 5W3H para definição dos planos de ação

NAO CONFORMIDADE	CAUSA RA	WHAT?	WHY?	WHEN?	WHERE	WHO?	HOW?	HOW MUCH?	HOW MEASURE	SETORES/MP PARA APLICAR	STATUS DO PLANO	DATA DE APROVAÇÃO
FIOS SOLTOS/SEM CORRUGADO	Falta supervisão durante o trabalho da elétrica	Contratar um líder para a elétrica	Para supervisionar e garantir a qualidade do serviço entregue pela elétrica	01/05/2026	Setor elétrica	Gerente de produção	Divulgar a vaga	Salário do líder	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	ELÉTRICA	APROVADO	09/10/2025
FIOS SOLTOS/SEM CORRUGADO	Falta atenção/cuidado do profissional	Incentivar o colaborador a se preocupar com a qualidade do serviço entregue	Porque motivados os colaboradores terão melhores resultados em	01/12/2025	Na linha de montagem da fábrica	Gerente de produção	Aplicar para todo o setor da linha de montagem da fábrica, um sistema de recompensas para os colaboradores que produzirem mais com menos NCs geradas, por exemplo, um dia de folga	Custo do tempo de um dia de folga dos colaboradores (24h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	TODOS	APROVADO	09/10/2025
FIOS SOLTOS/SEM CORRUGADO	Falta mão de obra capacitada	Desconto em cursos de elétrica para os eletricitistas, (parceiras com empresas de capacitação)	Para que os eletricitistas da empresa se capacitem	01/03/2026	Instituição de ensino	Recursos Humanos (RH)	Procurar parcerias com instituições de ensino	Custo do tempo do colaborador do setor RH (2h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	ELÉTRICA	APROVADO	09/10/2025
FIOS SOLTOS/SEM CORRUGADO	Fios com tamanho excessivo, sobras de materiais	Instruir os colaboradores quanto ao tamanho dos fios	Para que os fios em excesso não fiquem soltos na casa de máquinas	01/03/2026	Setor elétrica	Gerente de produção	Fazer uma reunião com o setor da elétrica	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	ELÉTRICA	APROVADO	09/10/2025

NAO CONFORMIDADE	CAUSA RA	WHAT?	WHY?	WHEN?	WHERE	WHO?	HOW?	HOW MUCH?	HOW MEASURE	SETORES/MP PARA APLICAR	STATUS DO PLANO	DATA DE APROVAÇÃO
PEÇAS SOLTAS	Falta um processo padrão para que as peças sejam fixadas	Retirar o quadro Kanban da produção e imprimir listas de tarefas para os líderes	Para que as peças (parafusos) sejam separadas nos kits para os colaboradores	01/04/2026	Na linha de montagem da fábrica	Gerente de produção	Retirar Kanban da produção e imprimir listas de tarefas para os líderes	Custo do tempo dos funcionários para realizar a remoção do Kanban (4h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	ELÉTRICA; MONTAGEM; FINALIZAÇÃO	APROVADO	09/10/2025
PEÇAS SOLTAS	Instalador é interrompido na execução de uma atividade e depois esquece de terminá-la	Voltar ao sistema de incluir lista de tarefas próximo aos barcos para o colaborador assinar assim que termina a atividade	Para que o supervisor de produção possa identificar as atividades que faltam ser terminadas no barco	01/04/2026	Na linha de montagem da fábrica	Engenharia	Imprimir a lista de tarefas da cada ordem de produção (OP) e posicioná-las nas suas respectivas escadas	Custo do tempo do funcionário para realizar o plano de ação (2h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	ELÉTRICA; MONTAGEM; FINALIZAÇÃO	APROVADO	09/10/2025
PEÇAS SOLTAS	Falta atenção/cuidado do profissional	Incentivar o colaborador a se preocupar com a qualidade do serviço entregue	Porque motivados os colaboradores terão melhores resultados em	01/12/2025	Na linha de montagem da fábrica	Gerente de produção	Aplicar para todo o setor da linha de montagem da fábrica, um sistema de recompensas para os colaboradores que produzirem mais com menos NCs geradas, por exemplo, um dia de folga	Custo do tempo de um dia de folga dos colaboradores (24h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	TODOS	APROVADO	09/10/2025
PEÇAS SOLTAS	Profissional errou a medida para instalação, colou e descolou o adesivo muitas vezes	Gabarito para colar os adesivos	Para os adesivos serem colados corretamente	01/04/2026	Linha de montagem da fábrica	Engenharia	Desenvolver gabaritos com as sobras de materiais para o posicionamento dos adesivos em todos os modelos de embarcações	Custo do tempo do funcionário que irá confeccionar os gabaritos (4h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	ELÉTRICA; MONTAGEM; FINALIZAÇÃO	APROVADO	09/10/2025
PEÇAS SOLTAS	Utilização de produtos químicos fez com que a peça solte (adesivos)	Instruir os colaboradores quanto a proibição de utilizar produtos químicos próximo aos adesivos	Para que os adesivos não soltem	01/04/2026	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Preparar uma NI clara e objetiva que será apresentada para os colaboradores e exposta em um mural na fábrica	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	ELÉTRICA; MONTAGEM; FINALIZAÇÃO	APROVADO	09/10/2025

NAO CONFORMIDADE	CAUSA RA	WHAT?	WHY?	WHEN?	WHERE	WHO?	HOW?	HOW MUCH?	HOW MEASURE	SETORES/MP PARA APLICAR	STATUS DO PLANO	DATA DE APROVAÇÃO
PEÇA DESELINHADA/SOBREPONDO OUTRA PEÇA	Defeito de fornecedor	Adicionar um plano de ação nas NCs da MP	Para diminuir as NCs geradas pelos fornecedores	01/03/2026	Setor da qualidade	Qualidade	Aplicar a metodologia MASP nas NCs de MP	Custo do tempo da colaboradora do setor qualidade (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	MONTAGEM; FINALIZAÇÃO; HIDRÁULICA	APROVADO	09/10/2025
PEÇA DESELINHADA/SOBREPONDO OUTRA PEÇA	Diferença na medida do barco por causa da laminação manual	Padronizar os procedimentos de laminação	Para que a diferença de laminação não cause uma NC	01/04/2026	Laminação	Qualidade	Fazer um procedimento padrão para confecção das peças laminadas de uma embarcação	Custo do tempo da colaboradora do setor qualidade (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	MONTAGEM; FINALIZAÇÃO; HIDRÁULICA	APROVADO	09/10/2025
PEÇA DESELINHADA/SOBREPONDO OUTRA PEÇA	Falta conscientização o do colaborador	Apresentar para os líderes dos setores as não conformidades (NCs) geradas pelos seus respectivos setores	Para que os líderes se conscientizem e cobrem qualidade no serviço de sua equipe	01/04/2026	Linha de montagem da fábrica	Qualidade	Reunião com os líderes para apresentar as NCs geradas e os indicadores de cada setor	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	MONTAGEM; FINALIZAÇÃO; HIDRÁULICA	APROVADO	09/10/2025
PEÇA DESELINHADA/SOBREPONDO OUTRA PEÇA	Falta atenção/cuidado do profissional	Incentivar o colaborador a se preocupar com a qualidade do serviço entregue	Porque motivados os colaboradores terão melhores resultados em	01/12/2025	Na linha de montagem da fábrica	Gerente de produção	Aplicar para todo o setor da linha de montagem da fábrica, um sistema de recompensas para os colaboradores que produzirem mais com menos NCs geradas, por exemplo, um dia de folga	Custo do tempo de um dia de folga dos colaboradores (24h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	TODOS	APROVADO	09/10/2025

NAO CONFORMIDADE	CAUSA RA	WHAT?	WHY?	WHEN?	WHERE	WHO?	HOW?	HOW MUCH?	HOW MEASURE	SETORES/MP PARA APLICAR	STATUS DO PLANO	DATA DE APROVAÇÃO
PEÇA MANCHADA	Colaborador utiliza produtos inadequados	Instruir o colaborador quanto a proibição de produtos em determinadas regiões da embarcação	Para evitar que produtos químicos causam manchas na embarcação	01/03/2026	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Preparar uma NI clara e objetiva que será apresentada para os colaboradores e exposta em um mural na fábrica	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	ACABAMENTO BARCOS; MONTAGEM; ELÉTRICA	APROVADO	09/10/2025
PEÇA MANCHADA	Defeito de fornecedor	Adicionar um plano de ação nas NCs da MP	Para diminuir as NCs geradas pelos fornecedores	01/03/2026	Sector da qualidade	Qualidade	Aplicar a metodologia MASP nas NCs de MP	Custo do tempo da colaboradora do setor qualidade (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	ACABAMENTO BARCOS; MONTAGEM; ELÉTRICA	APROVADO	09/10/2025
PEÇA MANCHADA	Falta determinar um procedimento para embalar as peças durante instalação	Entregar o plástico de isolamento junto com as peças que serão instaladas	Para que as peças não sejam arranhadas durante a instalação	01/12/2025	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Solicitar a compra do plástico de isolamento, incluir os plásticos nos kits e fazer uma reunião para instruir os colaboradores quanto a maneira correta de embalar	Custo do plástico de isolamento + custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	ACABAMENTO BARCOS; MONTAGEM; ELÉTRICA	APROVADO	09/10/2025
PEÇA MANCHADA	Utilizando caneta como ferramenta de trabalho	Proibir a utilização de canetas dentro das embarcações	Para que não ocorra uma NC de mancha de	01/03/2026	Na linha de montagem da fábrica	Gerente de produção	Proibir que a produção retire caneta no almoxarifado, será permitido apenas a utilização de lápis	0	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	ACABAMENTO BARCOS; MONTAGEM; ELÉTRICA	APROVADO	09/10/2025
PEÇA MANCHADA	Máquinas sujas deixadas em lugares inadequados	Conscientizar os colaboradores quanto a limpeza e organização da área de trabalho	Para evitar que a desorganização gere uma NC	01/12/2025	Sector da elétrica	Gerente de produção	Realizar uma reunião com os setores (montagem e acabamento barcos) para ensinar a realizar as práticas 5S	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	ACABAMENTO BARCOS; MONTAGEM; ELÉTRICA	APROVADO	09/10/2025

NAO CONFORMIDADE	CAUSA RA	WHAT?	WHY?	WHEN?	WHERE	WHO?	HOW?	HOW MUCH?	HOW MEASURE	SETORES/MP PARA APLICAR	STATUS DO PLANO	DATA DE APROVAÇÃO
PEÇA MANCHADA	Quando for polir ou pintar falta determinar um procedimento para isolar as peças próximas do reparo	Instruir aos profissionais de acabamento dos barcos quanto a importância de embalar as peças próximas antes de iniciar o processo de polimento/pintura	Para que as peças não sejam arranhadas durante o polimento/pintura	01/02/2026	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Preparar uma IT de polimento e uma NI retrabalho de pintura claras e objetivas que serão apresentadas para os colaboradores e exposta em um mural na fábrica	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	ACABAMENTO BARCOS; MONTAGEM; ELÉTRICA	APROVADO	09/10/2025
PEÇA MANCHADA	Uso excessivo de material	Instruir os montadores para verificarem o estado da ferramenta antes de iniciar o processo	Para evitar que as ferramentas gastas escapem e acabem riscando uma	01/04/2026	Na linha de montagem da fábrica	Qualidade	Fazer uma reunião com o setor da montagem, apresentar algumas fotos de não conformidades geradas por ferramentas gastas	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	ACABAMENTO BARCOS; MONTAGEM; ELÉTRICA	APROVADO	09/10/2025
PEÇA MANCHADA	Falta atenção/cuidado do profissional	Incentivar o colaborador a se preocupar com a qualidade do serviço entregue	Porque motivados os colaboradores terão melhores resultados em	01/12/2025	Na linha de montagem da fábrica	Gerente de produção	Aplicar para todo o setor da linha de montagem da fábrica, um sistema de recompensas para os colaboradores que produzirem mais com menos NCs geradas, por exemplo, um dia de folga	Custo do tempo de um dia de folga dos colaboradores (24h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	TODOS	APROVADO	09/10/2025
PEÇA MANCHADA	Falta de organização no local de trabalho	Aplicar a ferramenta 5S nos setores da empresa	Para evitar que a desorganização gere uma NC	01/03/2026	Na linha de montagem da fábrica	Gerente de produção	Realizar uma reunião com os setores e ensinar a realizar as práticas 5S	Custo do tempo de reunião dos colaboradores (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	ACABAMENTO BARCOS; MONTAGEM; ELÉTRICA	APROVADO	09/10/2025

NAO CONFORMIDADE	CAUSA RA	WHAT?	WHY?	WHEN?	WHERE	WHO?	HOW?	HOW MUCH?	HOW MEASURE	SETORES/MP PARA APLICAR	STATUS DO PLANO	DATA DE APROVAÇÃO
PEÇA NÃO INSTALADA	Defeito de fornecedor	Adicionar um plano de ação nas NCs da MP	Para diminuir as NCs geradas pelos fornecedores	01/03/2026	Sector da qualidade	Qualidade	Aplicar a metodologia MASP nas NCs de MP	Custo do tempo da colaboradora do setor qualidade (1h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	MONTAGEM; ELÉTRICA; MARCENARIA	APROVADO	09/10/2025
PEÇA NÃO INSTALADA	Falta de acabamento para ser possível instalar a peça	Voltar ao sistema de incluir lista de tarefas próximo aos barcos para o colaborador assinar assim que termina a atividade	Para que o supervisor de produção possa identificar as atividades que faltam ser terminadas no barco	01/04/2026	Na linha de montagem da fábrica	Engenharia	Imprimir a lista de tarefas da cada ordem de produção (OP) e posicioná-las nas suas respectivas escadas	Custo do tempo do funcionário para realizar o plano de ação (2h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	MONTAGEM; ELÉTRICA; MARCENARIA	APROVADO	09/10/2025
PEÇA NÃO INSTALADA	Problemas com o cronograma	Voltar ao sistema de incluir lista de tarefas próximo aos barcos para o colaborador assinar assim que termina a atividade	Para que o supervisor de produção possa identificar as atividades que faltam ser terminadas no barco	01/04/2026	Na linha de montagem da fábrica	Engenharia	Imprimir a lista de tarefas da cada ordem de produção (OP) e posicioná-las nas suas respectivas escadas	Custo do tempo do funcionário para realizar o plano de ação (2h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	MONTAGEM; ELÉTRICA; MARCENARIA	APROVADO	09/10/2025
PEÇA NÃO INSTALADA	Colaborador não leu a ordem de produção	Voltar ao sistema de incluir lista de tarefas próximo aos barcos para o colaborador assinar assim que termina a atividade	Para que o supervisor de produção possa identificar as atividades que faltam ser terminadas no barco	01/04/2026	Na linha de montagem da fábrica	Engenharia	Imprimir a lista de tarefas da cada ordem de produção (OP) e posicioná-las nas suas respectivas escadas	Custo do tempo do funcionário para realizar o plano de ação (2h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	MONTAGEM; ELÉTRICA; MARCENARIA	APROVADO	09/10/2025
PEÇA NÃO INSTALADA	Falta atenção/cuidado do profissional	Incentivar o colaborador a se preocupar com a qualidade do serviço entregue	Porque motivados os colaboradores terão melhores resultados em	01/12/2025	Na linha de montagem da fábrica	Gerente de produção	Aplicar para todo o setor da linha de montagem da fábrica, um sistema de recompensas para os colaboradores que produzirem mais com menos NCs geradas, por exemplo, um dia de folga	Custo do tempo de um dia de folga dos colaboradores (24h)	Nº de NCs registradas após aplicar o plano	TODOS	APROVADO	09/10/2025