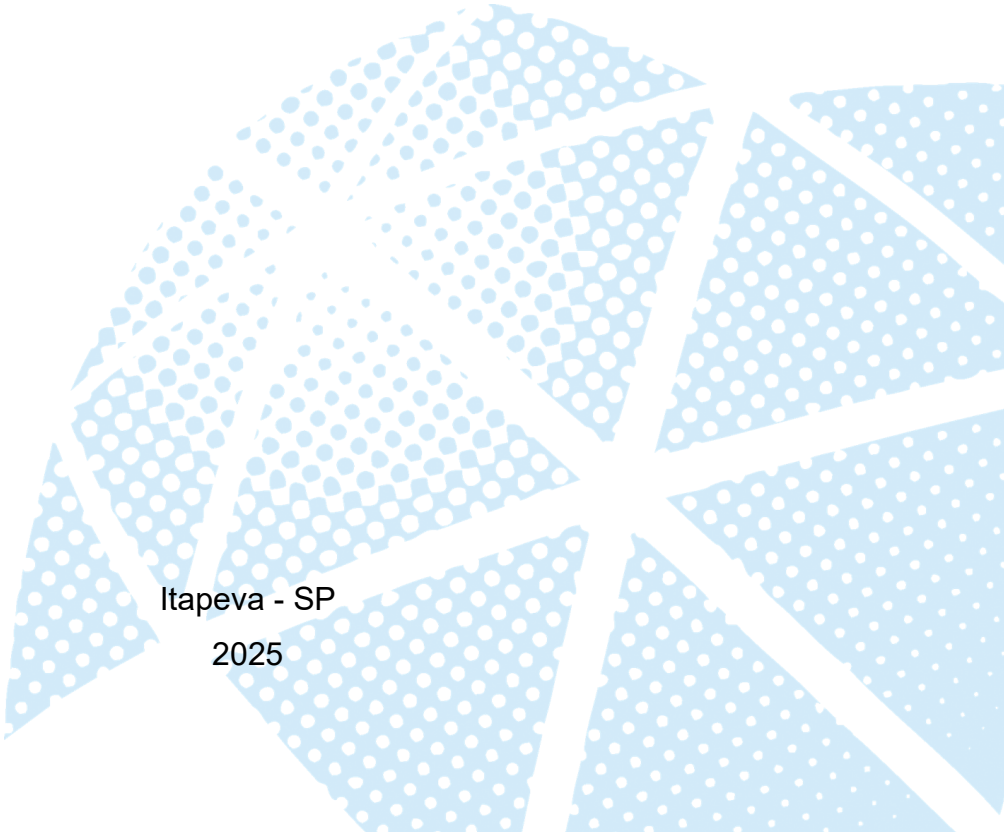


UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
Instituto de Ciências e Engenharia - Campus de Itapeva

FERNANDA CRISTINA RIBEIRO

**APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MASP)
PARA A REDUÇÃO DO ÍNDICE DE FALHAS NO PROCESSO (IFP) E
PROPOSIÇÃO DE UMA METODOLOGIA ENXUTA PARA O IFP EM UMA
INDÚSTRIA DE IMPRESSORAS**

Itapeva - SP
2025



FERNANDA CRISTINA RIBEIRO

**APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MASP)
PARA A REDUÇÃO DO ÍNDICE DE FALHAS NO PROCESSO (IFP) E
PROPOSIÇÃO DE UMA METODOLOGIA ENXUTA PARA O IFP EM UMA
INDÚSTRIA DE IMPRESSORAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Instituto de Ciências e Engenharia, Campus de Itapeva, para obtenção do título de Graduação em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof. Dra. Isabela Maganha

Itapeva - SP

2025

R484a

Ribeiro, Fernanda Cristina

Aplicação do método de análise e solução de problemas (MASP) para a redução do índice de falhas no processo (IFP) e proposição de uma metodologia enxuta para o IFP em uma indústria de impressoras / Fernanda Cristina Ribeiro. -- Itapeva, 2025

90 f. : il., tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia de Produção) -
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciências e Engenharia, Itapeva
Orientadora: Isabela Maganha

1. Engenharia de produção. 2. Gestão da qualidade total. 3. Solução de problemas. I.
Título.

FERNANDA CRISTINA RIBEIRO

**APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS
(MASP) PARA A REDUÇÃO DO ÍNDICE DE FALHAS NO PROCESSO (IFP) E
PROPOSIÇÃO DE UMA METODOLOGIA ENXUTA PARA O IFP EM UMA
INDÚSTRIA DE IMPRESSORAS**

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Produção, da Universidade Estadual Paulista - UNESP - Câmpus de
Itapeva.

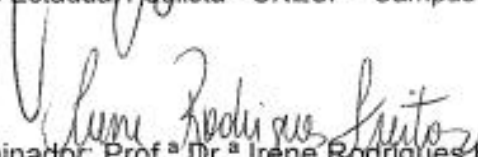
BANCA EXAMINADORA



Orientador: Prof.^a Dr.^a Isabela Maganha
Universidade Estadual Paulista - UNESP - Câmpus de Itapeva.



2º Examinador: Prof. Dr. Marcel Yuzo Kondo
Universidade Estadual Paulista - UNESP - Câmpus de Itapeva



3º Examinador: Prof.^a Dr.^a Irene Rodrigues Freitas
Universidade Estadual Paulista - UNESP - Câmpus de Itapeva.

Itapeva, 24/11/2025.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Arlete e Antônio, e ao meu irmão, Paulo, por terem me acompanhado desde o primeiro dia nessa jornada de graduação.

À minha mãe, Arlete, por ter me proporcionado os recursos necessários para que eu realizasse esse sonho fora da minha cidade natal e por sempre acreditar no meu potencial.

Às equipes de qualidade e engenharia do meu estágio, por terem me fornecido todo o suporte necessário para o desenvolvimento deste projeto e por me ensinarem diariamente a importância do trabalho em equipe.

Aos meus sobrinhos, Thomas e Nicolas, que me motivam a ser uma pessoa melhor e que foram meu ponto de fuga nos momentos difíceis.

Às minhas amigas de Itapeva, pela presença, incentivo, companheirismo e momentos incríveis compartilhados durante os anos de graduação.

À minha orientadora, Isabela Maganha, por todo auxílio e compreensão durante o desenvolvimento deste trabalho.

À todos os profissionais e, especialmente, docentes do Câmpus de Itapeva, que colaboraram com o meu aprendizado e crescimento profissional até aqui.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Itapeva, por ter me proporcionado a melhor experiência da minha vida, por ter mudado o meu presente e futuro e por ter tornado esse momento possível.

RESUMO

No cenário atual das empresas de tecnologia, as falhas nos processos produtivos geram perdas significativas, reduzindo a eficiência operacional e aumentando retrabalho. Esses problemas também comprometem a qualidade dos produtos e a competitividade organizacional. Sendo assim, este trabalho configura-se como um estudo de caso aplicado a uma empresa do setor tecnológico, com o objetivo de reduzir a incidência de problemas no processo relacionado à fabricação do item IA por meio da aplicação do método de análise e solução de problemas (MASP). A empresa objeto do estudo enfrentava índices elevados de falhas em seu processo produtivo, as quais são apontadas no índice de falhas no processo (IFP). Diante desse cenário, buscou-se contribuir com a criação de uma abordagem estruturada para propor a solução dos defeitos apontados no indicador de forma simples e ágil. Para tanto, o MASP foi aplicado em conjunto com ferramentas da qualidade, tais como *gemba walk*, *brainstorming*, diagrama de Ishikawa, análise dos 5 porquês, plano de ação e *bowling chart*. A utilização dessas ferramentas possibilitou o levantamento de causas potenciais, a confirmação de causas reais, o aprofundamento das origens do problema, a elaboração do plano de ação e o acompanhamento dos resultados obtidos após a implementação das ações. A estrutura proposta pela metodologia, composta por etapas e subetapas associadas às ferramentas da qualidade, proporcionou uma coordenação completa e eficaz do estudo. Como resultado, o método contribuiu com a eliminação de cinco das oito causas confirmadas, além de impactar a redução do IFP, a consolidação de práticas de melhoria contínua, a redução do retrabalho e o crescimento da eficiência operacional.

Palavras-chave: engenharia de produção; gestão da qualidade total; solução de problemas.

ABSTRACT

This work is configured as a case study applied to a company in the technology sector, aiming to reduce the incidence of problems in the process related to the manufacturing of item IA through the application of the Method of Analysis and Problem Solving (MAPS). The company under study faced high failure rates in its production process, which were indicated by the Process Failure Index (PFI). Given this scenario, the goal was to contribute to the creation of a structured approach to propose solutions for the defects identified by the indicator in a simple and agile manner. To this end, MAPS was applied in conjunction with quality tools such as gemba walk, brainstorming, Ishikawa diagram, 5 whys analysis, action plan, and bowling chart. The use of these tools enabled the identification of potential causes, confirmation of actual causes, deepening of the problem's origins, development of the action plan, and monitoring of the results obtained after the implementation of the actions. The structure proposed by the methodology, composed of stages and sub-stages associated with quality tools, provided complete and effective coordination of the study. As a result, the method contributed to the elimination of five out of eight confirmed causes, as well as impacting the reduction of the PFI, the consolidation of continuous improvement practices, the reduction of rework, and the growth of operational efficiency.

Keywords: production engineering; total quality management; problem solving.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Gráfico da quantidade de impressoras com tecnologias A e B produzidas	42
Figura 2 – Gráfico da quantidade de impressoras com tecnologia A e B produzidas por modelo.....	43
Figura 3 – Gráfico da quantidade de defeitos por modelo de impressoras com tecnologia A.....	43
Figura 4 – Gráfico das PPM registradas no ano fiscal de 2024 para cada modelo de impressora incluído na categoria A	44
Figura 5 – Gráfico de Pareto dos códigos de defeito apontados no IFP	45
Figura 6 – Gráfico de Pareto das causas potenciais listadas no IFP	45
Figura 7 – Gráfico de Pareto da quantidade de defeitos registrados por item no processo produtivo	46
Figura 8 – Representação do item IA.....	47
Figura 9 – Gráfico da quantidade de defeitos registrados por equipe de produção ..	48
Figura 10 – Gráfico da quantidade de defeitos registrados por linha de produção ...	49
Figura 11 – Gráfico da quantidade de defeitos registrados por turnos de produção .	49
Figura 12 – Layout da linha de produção	50
Figura 13 – Gráfico da quantidade de defeitos registrados por posto de detecção...	51
Figura 14 – Gráfico da quantidade de defeitos por local de defeito no item IA	52
Figura 15 – Representação do LOC1 do item IA.....	52
Figura 16 – Mapeamentos dos setores que o item IA percorre no processo produtivo	54
Figura 17 – Diagrama de Ishikawa das causas potenciais do problema	56
Figura 18 – Matriz de priorização das causas confirmadas de ocorrência do problema	61
Figura 19 – Suporte da etiquetadora do posto P8 antes da reforma	65
Figura 20 – Suporte da etiquetadora do posto P8 depois da reforma	65
Figura 21 – Superfície da bancada do posto P19 antes das ações	66
Figura 22 – Posto P19 depois das ações	66
Figura 23 – Lateral das esteiras do posto Q1 antes das ações.....	67
Figura 24 – Lateral das esteiras do posto Q1 depois das ações.....	67
Figura 25 – Modelo de dispositivo original	68

Figura 26 – Dispositivo alternativo nº 1 testado	68
Figura 27 – Dispositivo alternativo nº 2 testado	69
Figura 28 – Dispositivo alternativo nº 3 testado	69
Figura 29 – Protótipo do dispositivo baseado no modelo nº 3.....	71
Figura 30 – Novo modelo de dispositivo desenvolvido.....	72
Figura 31 – Dispositivo final após a realização das modificações.....	73
Figura 32 – Esteira utilizada para devolução do dispositivo do posto R7 para o posto R4.....	73
Figura 33 – Layout de produção do posto R4 até o posto R7	74
Figura 34 – Equipamento do posto P18 antes da reforma	75
Figura 35 – Equipamento do posto P18 depois da reforma	75
Figura 36 – <i>Bowling chart</i> de monitoramento dos resultados.....	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relação entre o MASP e o ciclo PDCA	21
Quadro 2 – Detalhamento do MASP em etapas e subetapas	21
Quadro 3 – Trabalhos sobre a aplicação do MASP para resolução de problemas ...	36
Quadro 4 – Relação entre as etapas do estudo de caso e do MASP	40
Quadro 5 – Cronograma de aplicação das etapas do MASP	53
Quadro 6 – <i>Brainstorming</i> das possíveis causas de geração do problema.....	54
Quadro 7 – Causas confirmadas para a ocorrência do problema	57
Quadro 8 – Análise de 5 porquês para as causas confirmadas de ocorrência do problema	58
Quadro 9 – Ordem de priorização das causas confirmadas conforme a matriz de priorização.....	61
Quadro 10 – Plano de ação para resolução das causas confirmadas do problema..	62
Quadro 11 – Abordagem resumida para solução de problemas do IFP.....	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MASP	Método de Análise e Solução de Problemas
IFP	Índice de Falhas no Processo
PPM	Partes Por Milhão
PCP	Planejamento e Controle de Produção
PDCA	Planejar, Executar, Verificar e Agir
JUSE	União Japonesa de Cientistas e Engenheiros
TQC	Gestão da Qualidade Total
QC	<i>Quality Control</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS	16
1.1.1 Objetivo geral	16
1.1.2 Objetivos específicos	16
1.2 JUSTIFICATIVA	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 CICLO PDCA	18
2.2 MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MASP)	19
2.2.1 Definição do problema	22
2.2.1.1 Gráfico de Pareto	23
2.2.2 Observação	23
2.2.2.1 Gemba walk	24
2.2.3 Análise	24
2.2.3.1 Diagrama de Ishikawa	25
2.2.3.2 Análise dos 5 porquês	25
2.2.3.3 Brainstorming	26
2.2.4 Plano de ação	27
2.2.4.1 Matriz de priorização	27
2.2.4.2 5W2H	28
2.2.5 Ação	28
2.2.6 Verificação	29
2.2.6.1 Bowling chart	29
2.2.7 Padronização	30
2.2.8 Conclusão	30
2.3 TRABALHOS RELACIONADOS À APLICAÇÃO DO MASP PARA REDUÇÃO DE FALHAS NO PROCESSO	31
3. METODOLOGIA	38
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	38
3.2 ESTUDO DE CASO	39
4. RESULTADOS	41
4.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	42
4.2 OBSERVAÇÃO	47
4.3 ANÁLISES	53
4.4 PLANO DE AÇÃO	60
4.5 AÇÃO	64
4.6 VERIFICAÇÃO	76

4.7 PADRONIZAÇÃO	82
4.8 CONCLUSÃO	83
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
6. REFERÊNCIAS.....	87

1 INTRODUÇÃO

A garantia da qualidade representa o compromisso contínuo das organizações em assegurar que os produtos e processos atendam às expectativas dos clientes e às normas regulamentadas pela legislação. Segundo Paladini (2024), a qualidade é um dos principais fatores que influenciam a satisfação e a fidelização do cliente, impactando diretamente na lucratividade.

Para as organizações, a garantia da qualidade se configura como uma filosofia de gestão que comumente transita entre os diferentes setores da empresa. “A padronização é uma ferramenta estratégica que contribui para a melhoria da qualidade, pois permite a uniformidade dos processos e facilita a identificação de falhas” (Lima; Rosa; Silva, 2017, p. 87). O dever de assegurar que as atividades sejam executadas conforme padrões pré-estabelecidos é fundamental para a redução do retrabalho, o aumento da confiabilidade dos processos, a promoção e expansão da adoção de práticas de melhoria contínua e o fortalecimento da imagem institucional perante o mercado.

Nesse cenário, incentivar a orientação da cultura organizacional para a adoção de práticas que visam à difusão da melhoria contínua, contribui com o crescimento estratégico e a longevidade das organizações. Paladini (2024, p. 275), afirma que “a gestão da qualidade é uma área essencial para o sucesso de qualquer organização, independentemente do seu porte ou setor de atuação”. Assim, a garantia da qualidade representa um elemento essencial para a prevenção de falhas, o impulsionamento da inovação, a promoção da sustentabilidade, o estímulo à competitividade e à solução de problemas.

Conforme Werkema (2016, p. 54), “a melhoria contínua, entendida como filosofia de gestão voltada para a eliminação sistemática de desperdícios e otimização de processos, apresenta resultados amplamente positivos em termos de qualidade, produtividade e satisfação do cliente”. O objetivo da melhoria contínua é promover o aperfeiçoamento constante dos processos, produtos e serviços dentro das organizações. Essa abordagem visa solucionar falhas e auxiliar a evolução dos processos, com base na análise de dados concretos e com a participação ativa dos colaboradores.

Para isso, a aplicação de metodologias estruturadas como o MASP, possibilita a identificação de oportunidades de melhoria, a solução de problemas e o aumento

da eficiência dos processos. No entanto, para a obtenção de resultados positivos a partir da adoção de metodologias de solução de problemas e de melhoria contínua, é essencial a identificação das causas raiz dos problemas em análise, bem como a integração dos métodos com ferramentas da qualidade.

De acordo com Campos (2014), o MASP é um método estruturado que permite identificar, analisar e solucionar problemas com base em dados, promovendo melhorias significativas nos processos. Isto posto, o método se destaca devido à sua capacidade de organizar as ações de forma lógica, conforme etapas e subetapas sequenciais, que colaboram com a tomada de decisões baseadas em fatos. Além disso, a integração de ferramentas da qualidade em cada fase aumenta a confiabilidade nas soluções propostas. Esse método é fundamental para fortalecer a mentalidade de melhoria contínua, bem como de prevenção e de controle sistemático dos processos.

Nesse sentido, foram analisados estudos que aplicaram o MASP em contextos industriais diferentes e que obtiveram resultados relevantes. No estudo de Silva Filho (2025), o MASP foi aplicado de forma integrada ao *kanban* com o objetivo de reduzir falhas no processo produtivo e melhorar a gestão de ordens de produção no setor de almoxarifado de uma indústria de tintas. Nesse estudo, o MASP foi adotado seguindo as oito etapas descritas pelo método em conjunto com a aplicação de ferramentas da qualidade no desenvolvimento das subetapas, o que possibilitou a eliminação de perdas, a redução de custos operacionais e o aumento da confiabilidade nas entregas dos produtos.

Já na pesquisa de Souza (2024), o MASP foi integrado ao ciclo PDCA e às ferramentas da qualidade, as quais foram utilizadas nas subetapas propostas pelo método. O estudo teve como objetivo reduzir o índice de retrabalho, aumentar a produtividade e reduzir os custos operacionais de uma empresa fabricante de chocolates. A aplicação do método proporcionou o aumento da produtividade, a melhoria na gestão de recursos e o crescimento dos lucros. Ambos os estudos demonstram como o uso estratégico do MASP, aliado a metodologias complementares e ferramentas da qualidade, contribui com a geração de resultados significativos no processo de resolução de problemas e na promoção de melhoria contínua.

Dessa forma, este estudo tem como objetivo aplicar o MASP para promover a solução de quebras do item IA identificadas no processo de fabricação de uma

empresa do setor tecnológico. Ademais, busca-se verificar como a estruturação proposta pelo método, integrada à utilização de ferramentas da qualidade, contribui com o desenvolvimento de projetos voltados à resolução de problemas, bem como avaliar os efeitos da implementação do MASP em projetos semelhantes e desenvolver uma abordagem enxuta para a redução de problemas contemplados no IFP.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar os impactos da aplicação do MASP na redução do IFP relacionadas ao item IA em uma empresa do setor tecnológico, bem como desenvolver uma abordagem enxuta de solução de problemas que possa ser aplicada a outros itens contemplados no IFP.

1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar o levantamento de dados relacionados à geração do problema associado ao item IA, com base no IFP;
- Identificar as causas potenciais que contribuem para a ocorrência do problema;
- Confirmar as causas reais por meio da utilização de ferramentas de análise de causas;
- Implementar contramedidas direcionadas à eliminação das causas confirmadas;
- Desenvolver uma abordagem enxuta de solução de problemas apontados no IFP;
- Aplicar ferramentas da qualidade integradas ao MASP para auxiliar no desenvolvimento do estudo.

1.2 JUSTIFICATIVA

No cenário organizacional contemporâneo, em especial nas empresas do ramo tecnológico, um dos principais desafios enfrentados é a ocorrência de perdas produtivas decorrentes de falhas no processo. As falhas impactam a eficiência operacional e aumentam a necessidade de retrabalho, além de afetar a qualidade dos produtos.

A empresa objeto deste estudo, uma multinacional, utiliza o indicador IFP como ferramenta de registro e controle das falhas ocorridas no processo. Para tanto, a organização enfrenta a necessidade de reportar periodicamente à sede corporativa os dados relacionados à ocorrência de falhas. Além disso, para o ano fiscal de 2025, a sede estipulou uma meta desafiadora relacionada à quantidade de defeitos permitida.

Sendo assim, perante a necessidade de alcançar a meta estipulada, a organização iniciou o processo de busca por ações que contribuam para a redução de defeitos operacionais, o que exige uma atuação estratégica e eficaz na identificação e resolução das causas que originam os defeitos. Neste cenário, a aplicação do MASP seguindo a estrutura proposta pela metodologia de forma integrada ao uso de ferramentas da qualidade, contribui significativamente para a redução do IFP.

Entretanto, apesar da eficácia comprovada, a metodologia é composta por oito etapas, subdivididas em outras etapas que demandam o uso de ferramentas complementares da qualidade. Essa estrutura torna o uso da ferramenta complexo e demorado. Sendo assim, observa-se a necessidade de desenvolver um método de solução de problemas para itens apontados no IFP de forma enxuta. Essa iniciativa visa adaptar o MASP para possibilitar o uso do método de forma mais simples e rápida, com foco definido para itens contemplados no IFP e possibilitando pular as primeiras etapas propostas pelo MASP e estabelecendo o passo a passo que proporciona a resolução de tais problemas.

Portanto, este estudo visa ressaltar a importância e os impactos da aplicação de ferramentas de melhoria contínua e do MASP para a obtenção de resultados positivos em relação à diminuição de falhas em cenários organizacionais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo aborda os conceitos de ciclo PDCA integrados ao MASP, bem como a aplicação de ferramentas da qualidade para a identificação, análise e resolução de problemas gerados no processo produtivo. Além disso, o capítulo descreve as etapas e subetapas propostas pela metodologia.

2.1 CICLO PDCA

O ciclo PDCA é uma metodologia voltada à melhoria contínua de processos. O método foi desenvolvido na década de 1920 pelo estatístico Walter A. Shewhart e, inicialmente, o modelo era composto por três etapas: especificação, produção e inspeção. Contudo, a consolidação e expansão ocorreram na década de 1950, quando William Edwards Deming adaptou a metodologia, transformando-a em um ciclo de quatro etapas: Planejar (*Plan*), Executar (*Do*), Verificar (*Check*) e Agir (*Action*).

Moura (2016, p.87) afirma que:

O ciclo PDCA de melhoria é composto por quatro etapas que formam um processo cíclico, pois a busca pela melhoria não possui fim. A cada vez que o ciclo gira, mais se aproxima do resultado esperado, e cada etapa recorre às ferramentas da qualidade e técnicas estatísticas que interferem nos processos e provocam as alterações necessárias.

Segundo Oliveira (2019), os termos que compõem a sigla PDCA podem ser descritos como:

- Planejar: consiste na identificação do problema e na determinação dos métodos que serão utilizados para o alcance das metas e objetivos estipulados.
- Executar: representa a implementação das tarefas estipuladas, conforme o plano elaborado. Ademais, é realizada a coleta de dados que auxiliam o controle do processo, o treinamento da equipe e o registro detalhado das ações em andamento, visando assegurar a eficiência e o controle do processo.
- Verificar: corresponde ao monitoramento e à confirmação dos resultados obtidos a partir da coleta e análise de dados. Nesta fase, os resultados

alcançados são comparados aos resultados esperados, tornando possível avaliar a eficiência da aplicação do método.

- Agir: de acordo com os problemas detectados, são aplicadas contramedidas com o objetivo de impedir a reincidência e a continuidade dos problemas. Além disso, os resultados das ações adotadas são medidos para avaliar a eficiência e definir se o método será incorporado ao processo ou se o ciclo PDCA deverá ser reiniciado com melhorias.

Ademais, conforme Lima e Evangelista (2023), o ciclo PDCA assume um papel fundamental na formação do pensamento reflexivo nas pessoas e deve ser compreendido como uma ferramenta além da gestão operacional. Em suma, o método tem como objetivo a padronização e o controle de qualidade, estabelecendo ações que evitem a ocorrência de falhas, por meio de etapas que se desenvolvem em ciclos contínuos.

Aliado ao PDCA, o MASP é utilizado para promover soluções sistemáticas em problemas de elevada complexidade. A combinação de ambas as metodologias proporciona a adoção de medidas que levam à padronização de processos e ao alcance da qualidade total.

2.2 MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MASP)

O MASP é uma adaptação, realizada no Brasil, da metodologia de identificação, análise e resolução de problemas denominada *Quality Control Story (QC Story)*.

De acordo com Cortada (2005), autor de maior referência sobre o tema, o *QC Story* originou-se no Japão, na década de 1980, sendo inicialmente promovido pela União Japonesa de Cientistas e Engenheiros (JUSE). O método foi otimizado pelo especialista em gestão da qualidade total (TQC) Hitoshi Kume, que o sistematizou, dividindo-o em etapas e subetapas, com o objetivo de tornar o processo mais descritivo e facilitar a compreensão das atividades e ferramentas a serem utilizadas em cada fase.

Dessa forma, o *QC Story* consolidou-se como uma abordagem estruturada, amplamente aplicada na resolução de problemas complexos dentro do ambiente organizacional. Segundo Freitas (2024), a metodologia descreve, de maneira sequencial, o processo que envolve desde a identificação do problema até a

implementação e a padronização de contramedidas, por meio de oito etapas sequenciais que promovem a compreensão detalhada das fases que antecedem a conclusão do processo.

No Brasil, a introdução do *QC Story* ocorreu por meio do professor e engenheiro Vicente Falconi Campos, que adaptou o método à realidade das organizações brasileiras e nomeou-o como MASP. Segundo Bassan (2023), o MASP é um método estruturado e preciso, cujo objetivo é identificar a causa raiz da questão em estudo e estabelecer ações corretivas que contribuam para a otimização dos resultados organizacionais e que previnam a reincidência de falhas relacionadas ao mesmo problema.

Além disso, o MASP contribui com a disseminação das técnicas de melhoria contínua no ambiente organizacional, promove o aumento da produtividade e eficiência operacional, contribui com o controle e garantia da qualidade e redireciona o processo, visando a eliminação de problemas crônicos. O método busca as causas do problema estudado mediante a investigação dos possíveis fatores que geraram o problema, por meio do uso de ferramentas da qualidade que auxiliam as análises e a implementação de contramedidas.

Canossa (2022, p. 23) descreve o MASP como “uma metodologia estruturada, baseada em dados e voltada para a solução de problemas, que segue etapas lógicas e sequenciais, permitindo a identificação precisa das causas e a implementação de ações corretivas eficazes”.

Portanto, pode-se afirmar que o MASP está direcionado à solução de problemas de forma eficaz e objetiva, por meio da utilização de dados e da aplicação de uma abordagem sistematizada que segue um passo a passo que detalha as etapas necessárias para a obtenção dos resultados esperados.

Cortada (2005), destaca que o desenvolvimento do MASP no contexto organizacional moldou-se a partir do modelo de gestão conhecido como ciclo PDCA. Assim sendo, o MASP está diretamente relacionado a esse método, seguindo os princípios e conduzindo sua análise de acordo com as etapas descritas por essa metodologia.

As oito etapas descritas por Campos (2014), que relacionam o MASP ao ciclo PDCA, estão representadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Relação entre o MASP e o ciclo PDCA

PDCA	Fluxo	Etapas	Objetivos
P	1	Definição	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
	2	Observação	Investigar as características do problema sob vários pontos de vista.
	3	Análise	Descobrir, testar e confirmar as causas fundamentais.
D	4	Plano de Ação	Criar um plano para bloquear as causas.
	5	Execução	Executar e comunicar o plano.
C	6	Verificação	Verificar os resultados, avaliando se o bloqueio for satisfatório.
A	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	8	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução para trabalhos futuros.

Fonte: Adaptado de Oliveira (2019) e Campos (2014).

Para Campos (2014), o MASP pode ser estruturado em oito fases compostas por dezoito etapas que descrevem desde a análise da extensão do problema até as considerações finais obtidas com a aplicação do método. O Quadro 2 apresenta o detalhamento desse método.

Quadro 2 – Detalhamento do MASP em etapas e subetapas

Etapas		Tarefas	Descrição
1	Definição do Problema	1	Escolha do problema.
		2	Mostrar perdas atuais e ganhos viáveis.
		3	Fazer a análise de Pareto.
		4	Nomear responsáveis.
2	Observação	1	Descoberta das características do problema através da coleta de dados.
		2	Descoberta das características do problema através de observação no local.
		3	Cronograma, orçamento e meta.
3	Análise	1	Definição das causas influentes.
		2	Escolha das causas mais prováveis.

continua

Etapas		Tarefas	Descrição
4	Plano de Ação	1	Elaboração da estratégia de ação.
		2	Elaboração do plano de ação para o bloqueio e revisão do cronograma e orçamento final.
5	Ação	1	Treinamento.
		2	Execução da ação.
6	Verificação	1	Comparação dos resultados.
		2	Listagem dos efeitos secundários.
		3	Verificação da continuidade ou não do problema.
7	Padronização	1	Elaboração ou alteração do padrão.
		2	Comunicação.
		3	Educação e treinamento.
		4	Acompanhamento de utilização do padrão.
8	Conclusão	1	Relação dos problemas remanescentes.
		2	Planejamento do ataque aos problemas remanescentes.
		3	Reflexão.

Fonte: Adaptado de Campos (2014).

2.2.1 Definição do problema

Para iniciar a aplicação do MASP, deve-se realizar a identificação e a descrição do problema de forma clara e objetiva. O intuito dessa etapa é agrupar os dados macro sobre a ocorrência do problema em estudo, a fim de compreender as suas origens, impactos e abrangências. Nessa etapa, podem ser considerados dados históricos, registrados em anos passados, como pilares da análise. Para mais, visando o enriquecimento e a compreensão do comportamento dos dados, ferramentas como o gráfico de Pareto e gráficos de barras e de pizza podem ser utilizadas para auxiliar o aprofundamento das análises, especificações e abrangências do problema.

2.2.1.1 Gráfico de Pareto

O gráfico de Pareto é um gráfico de barras que expõe as quantidades de ocorrência de um problema em segmentações, realizando a priorização dos problemas ou causas mais relevantes de um determinado processo que está sendo avaliado. De acordo com os princípios do método, 80% dos efeitos estão relacionados a 20% das causas.

Para Oliveira, R. (2020a), o diagrama de Pareto tem como objetivo evidenciar a importância de todas as condições que envolvem o problema, com o intuito de possibilitar a identificação da causa principal e, conseqüentemente, concentrar a solução sobre a causa mais impactante.

Além disso, Koch (2021) destaca que a construção do gráfico de Pareto deve ocorrer por meio da classificação das causas ou itens avaliados em ordem decrescente e numérica, bem como evidenciar o percentual acumulado dos itens segundo o valor total da análise. Desse modo, o gráfico irá esboçar as quantidades, em colunas, seguindo a ordem do maior para o menor e, em linha, as porcentagens acumuladas referentes a cada coluna.

2.2.2 Observação

Após a realização da etapa de descrição, inicia-se a investigação das características do problema em estudo. Nessa etapa, a coleta de dados é de suma importância para explorar as particularidades do problema. Com isso, deve-se realizar o levantamento de dados históricos, para a comparação do cenário atual com o do ano anterior.

Ademais, é fundamental realizar a observação no local onde o problema se encontra, com o intuito de compreender as variáveis que interferem na ocorrência do problema. Para isso, ferramentas como o *gemba walk* são utilizadas para rastrear a origem do problema. Além disso, deve-se elaborar o cronograma macro do MASP, definindo as datas estipuladas para a conclusão de cada uma das etapas do método, além de estabelecer a meta de alcance ao fim do projeto.

2.2.2.1 Gemba walk

O *gemba walk*, ou caminhada gemba no Brasil, é uma ferramenta da qualidade utilizada para o estudo de cenários, voltada à melhoria contínua e ao controle de qualidade nas organizações. Nesse método, são realizadas visitas ao setor de análise para a observação do processo em tempo real.

Em resumo, a ideia principal da ferramenta é permitir a interação direta com os colaboradores envolvidos nos processos e propiciar a identificação de possíveis causas e de oportunidades de melhoria, de modo a entender o fluxo de trabalho e coletar informações baseadas no processo real.

Segundo Womack (2016), a aplicação da ferramenta consiste em ir até o local onde o trabalho acontece, observar e realizar perguntas aos envolvidos no processo, visando promover melhorias que sejam sustentáveis. Na aplicação do MASP, essa ferramenta pode ser utilizada nas etapas um e dois, de definição e análise do problema.

Isso posto, Womack (2016) também define que o processo deve ocorrer seguindo três etapas principais:

- Vá ver: o grupo deve se dirigir até o local onde ocorre o trabalho e observar o ambiente de trabalho e os procedimentos envolvidos;
- Perguntar por quê: o grupo deve questionar os colaboradores acerca do que e porque está sendo feito da forma observada;
- Demonstrar respeito: o grupo deve ouvir com cuidado e atenção, valorizando a experiência e o conhecimento dos colaboradores que estão diariamente envolvidos no processo.

2.2.3 Análise

Na fase de análise, ocorre o levantamento das possíveis causas que estão gerando o problema. Logo, realiza-se a confirmação das causas mais prováveis, por meio da coleta de evidências, como fotos e gravações que registrem o momento em que o problema foi evidenciado. Nessa etapa, o acesso a planilhas de controle e o acompanhamento no local em que o problema se encontra são de suma importância para a análise.

Assim sendo, baseando-se em dados concretos, torna-se possível a confirmação das causas reais do problema. Para isso, ferramentas como *gemba walk*, diagrama de Ishikawa, análise dos 5 porquês e *brainstorming* são utilizadas no desenvolvimento dessas análises.

2.2.3.1 Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa, conhecido como espinha de peixe ou diagrama de causa e efeito, é uma ferramenta da qualidade utilizada para classificar as causas de um problema em categorias. Para Soares (2023), o diagrama de Ishikawa corresponde a uma ferramenta aplicada para o estudo e representação das causas de um determinado problema.

Nesse método, o diagrama é estruturado de forma que o problema em estudo, ou o efeito, seja posicionado na “cabeça do peixe”, enquanto as causas potenciais são distribuídas pela “espinha do peixe”. Essa categorização tem o objetivo de compreender as raízes do problema e permitir que as soluções propostas sejam aplicadas às causas reais.

2.2.3.2 Análise dos 5 porquês

A análise dos 5 porquês é uma técnica utilizada com o objetivo principal de identificar a causa raiz de um problema. Nesse método, realiza-se repetidamente a pergunta “por quê?” até a determinação da causa raiz do problema em estudo. Sendo assim, cada nova pergunta de “por quê?” deve ser feita com base na resposta do “porquê” anterior.

Essa ferramenta auxilia na identificação da causa real, ou seja, permite que a adoção de ações corretivas seja direcionada à causa real, impedindo a reincidência do problema. Segundo Oliveira, R. (2020b), diversas vezes, o problema não é resolvido porque a solução proposta não atua sobre a causa raiz. Assim sendo, o problema é apenas minimizado, mas pode ocorrer novamente no futuro.

2.2.3.3 Brainstorming

O *brainstorming*, conhecido como tempestade de ideias, é uma ferramenta da qualidade utilizada para estimular a criação de ideias em um grupo. Nesse método, os participantes se reúnem visando realizar o levantamento do maior número possível de causas geradoras de problemas ou propostas de intervenção. Em síntese, o principal objetivo do *brainstorming* é despertar a criatividade e permitir a livre sugestão de ideias, sem julgamentos durante o processo.

Para Granado (2020), o *brainstorming* tem como objetivo criar o máximo de ideias possíveis para um assunto específico, evitando decisões precipitadas e visando soluções de baixo custo. Esta ferramenta pode ser utilizada tanto na etapa três, de análises, quanto na etapa quatro, de proposta de ações para o problema.

Assim sendo, Sartori (2023) descreve que as etapas básicas para realização do *brainstorming* são:

- Escolha do facilitador: estabelecer a pessoa que conduzirá a sessão;
- Definir o tipo de *brainstorming*: consiste em estipular se o *brainstorming* será em grupo ou individual;
- Selecionar o grupo: escolher os participantes da sessão, priorizando a diversidade de perfis;
- Definir o objetivo: os participantes devem conhecer o problema que será abordado;
- Estabelecer papéis e regras: definir as funções, métodos e materiais que serão utilizados, assim como as regras sobre respeito às opiniões alheias;
- Apresentar as instruções: explicar a todos os participantes como o processo deve ser desenvolvido;
- Iniciar a discussão: iniciar o processo e estimular ideias;
- Registrar as ideias propostas: anotar as ideias que surgirem durante a sessão e agrupar as ideias semelhantes;
- Discutir os resultados: selecionar as melhores ideias propostas.

2.2.4 Plano de ação

O plano de ação consiste na elaboração do planejamento das medidas de contenção para os problemas detectados e confirmados na fase de identificação de causas. Desse modo, após a fase de confirmação, realiza-se a avaliação dos impactos de cada causa apontada, com o objetivo de propor a priorização das ações.

Dessa forma, o curso das medidas é orientado de acordo com os impactos de cada causa. Então, em primeiro instante, as contramedidas são planejadas para solucionar as causas mais relevantes e prosseguem até aquelas de menor impacto. Assim, a equipe deve planejar quais medidas serão empregadas visando a eliminação das causas raiz e o alcance da meta estipulada.

Diante disso, ferramentas como a matriz de priorização e o 5W2H contribuem com o desenvolvimento dessa etapa.

2.2.4.1 Matriz de priorização

A matriz de priorização, também conhecida como matriz de esforço x impacto, é uma ferramenta da qualidade utilizada para a priorização de tarefas, tendo como critérios principais o esforço necessário e o impacto esperado para o projeto. De acordo com Coutinho (2024), essa ferramenta é composta por quatro quadrantes que são utilizados para a divisão das tarefas segundo as dimensões de esforço e impactos esperados.

Assim sendo, os quadrantes são divididos em:

- Quadrante 1: representa as tarefas que requerem baixo esforço e resultam em alto impacto. Essas tarefas devem ser priorizadas, tendo em vista que o uso de poucos recursos pode oferecer grandes benefícios e resultados.
- Quadrante 2: destinado a tarefas que exigem baixo esforço e que resultam em baixo impacto, ou seja, são tarefas de fácil implementação e execução e que apenas devem ser realizadas como complemento.
- Quadrante 3: designado para as tarefas que demandam alto esforço, mas procedem alto impacto. Essas tarefas possuem potencial e devem ser planejadas para serem realizadas de maneira eficaz.

- Quadrante 4: reservado para tarefas que demandam alto esforço e resultam em baixo impacto. Em suma, são tarefas evitadas, uma vez que não geram o retorno esperado.

2.2.4.2 5W2H

O 5W2H é uma ferramenta da qualidade utilizada para organizar e monitorar a resolução de problemas, de maneira prática e eficiente. Após a determinação das causas raiz do problema, as ações corretivas são definidas e, em seguida, descritas no plano de ação junto com a designação dos responsáveis pela execução de cada ação, assim como, o prazo de conclusão e os impactos esperados. Possarle (2017, p. 112) afirma que “o plano de ação é uma ferramenta que organiza e direciona esforços para a solução de problemas, garantindo o cumprimento de prazos e responsabilidades”.

Sendo assim, a ferramenta é utilizada para definir o que (*what*), quando (*when*), onde (*where*), porque (*why*), como (*how*) será feito, quem (*who*) fará e quanto (*how much*) custará para ser feito. O objetivo é assegurar que as contramedidas sejam empregadas, garantindo a contenção do problema.

2.2.5 Ação

De acordo com a etapa anterior, a ação é executada seguindo as tarefas delimitadas no plano de ação. Assim sendo, é de suma importância realizar o esclarecimento das ações propostas no planejamento para os membros da equipe. Os envolvidos devem entender as tarefas de forma clara e concordar com as ações definidas.

Nessa fase, deve-se assegurar que as ações estão sendo realizadas conforme o planejado e que os resultados estão ocorrendo conforme o esperado e sendo registrados para posterior análise da efetividade das contramedidas empregadas.

2.2.6 Verificação

A verificação consiste no levantamento dos resultados das ações implementadas. Sendo assim, o objetivo é averiguar se as ações de bloqueio foram capazes de eliminar ou minimizar as causas atacadas. Para isso, é necessário realizar a comparação dos dados antes e após a implementação das ações, a fim de possibilitar a análise dos resultados obtidos e se a meta estipulada foi atingida.

Desse modo, se os resultados obtidos forem satisfatórios, deve-se seguir para a aplicação da próxima etapa da metodologia. Caso contrário, deve-se realizar uma investigação com o intuito de confirmar a efetividade da execução das ações estipuladas na etapa 2.2.4. Assim, se o resultado negativo persistir, o processo deve ser reiniciado a partir da etapa 2.2.2. O monitoramento pode ser realizado por meio de ferramentas quantitativas, como o *bowling chart*.

2.2.6.1 *Bowling chart*

O *bowling chart*, conhecido como gráfico de boliche ou quadro de boliche, é uma ferramenta visual da qualidade usada para acompanhar, com base em indicadores quantitativos, o progresso de um projeto de acordo com as metas estipuladas durante um período pré-determinado. O quadro deve ser estruturado seguindo critérios numéricos de avaliação de desempenho, com dados relacionados ao período em que o projeto está sendo desenvolvido e aos registros do ano anterior.

Conforme Oakland (2014), ferramentas visuais como o *bowling chart* auxiliam no monitoramento de resultados e metas, permitindo a identificação rápida de desvios e a tomada de ações corretivas pela alta direção. Sendo assim, a ferramenta possibilita o acompanhamento dos resultados obtidos conforme os períodos estabelecidos. Comumente, os resultados são expostos em períodos semanais e mensais, essa abordagem permite identificar variações que podem ter ocorrido em períodos específicos.

Para casos de defeitos gerados no processo produtivo, o *bowling chart* pode ser utilizado para destacar indicadores como a quantidade de defeitos, a quantidade produzida e as partes por milhão (PPM), calculados a partir desses dados por semana e por mês.

A Equação 1 demonstra o cálculo do PPM.

$$PPM = \left(\frac{\text{quantidade de defeito}}{\text{quantidade produzida}} \right) \times 1.000.000 \quad (1)$$

2.2.7 Padronização

A padronização consiste na ampliação das medidas de solução aplicadas na etapa de 2.2.5, acerca da implementação das ações corretivas. Assim sendo, nessa fase, após a confirmação de que os resultados obtidos foram efetivos, as ações devem ser expandidas para todos os setores onde o problema ou a melhoria podem ocorrer.

Logo, as atividades de melhoria ou solução devem ser tratadas como padrões operacionais. Além disso, a aplicação do novo padrão deve ser monitorada para assegurar a efetividade sobre a consolidação e todos os indivíduos envolvidos devem ser devidamente treinados. Assim, a adoção das novas práticas contribuirá com a prevenção da reincidência do problema e auxiliará no aumento da eficiência da gestão.

2.2.8 Conclusão

A conclusão representa a etapa de finalização da aplicação do MASP. Nessa fase, realiza-se a análise dos resultados obtidos a partir da implementação do método, por meio do levantamento dos impactos gerados pelo projeto. O objetivo da conclusão é verificar a efetividade das ações adotadas, refletir sobre futuros pontos de melhoria e sobre o aprendizado adquirido no processo.

Além disso, é importante destacar as metas atingidas e as reflexões acerca de projetos futuros, bem como enfatizar as dificuldades superadas durante o desenvolvimento do estudo e as considerações acerca do trabalho em equipe desempenhado. Outrossim, é fundamental explicar como ocorreu a apresentação dos resultados do projeto para outros membros da organização e ressaltar a importância da resolução de problemas de forma estruturada e como o MASP e as ferramentas da qualidade podem auxiliar esse processo e a expansão da prática da melhoria contínua.

2.3 TRABALHOS RELACIONADOS À APLICAÇÃO DO MASP PARA REDUÇÃO DE FALHAS NO PROCESSO

O referencial teórico deste estudo foi baseado em trabalhos e artigos publicados em congressos e periódicos que discorrem sobre a aplicação do MASP em ambientes organizacionais com o objetivo principal de reduzir falhas no processo produtivo.

Em síntese, o MASP tem se destacado como uma ferramenta eficiente para identificação, análise e resolução de problemas em múltiplos setores industriais, permitindo o estabelecimento de práticas de melhoria contínua nos processos produtivos. O Quadro 3 apresenta o objetivo geral e os principais resultados obtidos em cada um dos trabalhos analisados.

Freire (2017) teve como objetivo implementar o MASP para reduzir as perdas de matéria-prima na produção de catchup em uma indústria do setor alimentício localizada no Agreste Pernambucano. O autor aplicou a ferramenta de classificação ABC para a coleta de dados relacionados ao item mais impactante financeiramente, tornando possível a identificação da polpa de tomate como o principal fator de perda do catchup 300g.

Adicionalmente, foram empregadas ferramentas da qualidade como diagrama de Pareto, *brainstorming*, diagrama de Ishikawa, fluxograma, 5W2H e análise dos 5 porquês, com o intuito de auxiliar na compreensão e confirmação das causas mais significativas, bem como propor possíveis contramedidas para o problema. Assim, Freire (2017), realizou a aplicação das oito etapas propostas pelo MASP para alcançar o objetivo de promover melhoria contínua ao processo.

Como resultados, a empresa obteve redução de 65,86% em relação à perda de polpa de tomate, equivalente a 2,2 toneladas, economia de matéria-prima, aumento da padronização e confiabilidade do processo produtivo e, como consequência, o fortalecimento das práticas de melhoria contínua.

Por outro lado, Barreto (2023) descreveu a aplicação do MASP em seu projeto realizado em uma indústria do setor têxtil, com o objetivo de reduzir falhas no processo produtivo que ocasionavam elevados índices de defeito e retrabalho. Deste modo, a equipe de planejamento e controle da produção (PCP) realizou uma análise do plano de produção das fábricas, com o intuito de direcionar o projeto para o setor com maior impacto financeiro na organização.

A partir dessa análise, a fiação *open end*, setor responsável por 90% da produção, foi definida como foco para a aplicação do projeto. Em seguida, o gráfico de Pareto foi utilizado com o objetivo de analisar o total de horas de paradas elétricas dos maquinários devido à manutenção elétrica corretiva. Os dados obtidos evidenciaram que os passadores foram os equipamentos com maior índice de paradas, totalizando 449,5 horas de 1380,1 horas avaliadas, ou seja, 32,6% de todas as falhas da fiação *open end*. Para mais, o micro latão foi apontado como o componente mais crítico do processo, sendo responsável por cerca de 266,1 horas de paradas de produção.

Assim, o uso de ferramentas como *brainstorming* e 5W2H, tornou possível a identificação das seguintes causas e das respectivas contramedidas: o acionador é fixado apenas por pressão na base do micro por um parafuso, uma arruela e uma porca, cuja solução proposta foi a substituição da fixação pela indicada pelo fornecedor; ausência de proteção e sinalização para evitar que o micro seja danificado ao entrar no compartimento do latão, tratada por meio da instalação de painel protetor e de sinalização para o micro; o procedimento operacional padrão não contempla a limpeza no setor do carro trocador, sendo definida a inserção da limpeza do carro trocador no plano de manutenção; e, por fim, ausência de proteção para limitar o impacto sobre o micro para destravar o latão, sendo proposta a instalação de proteção emborrachada para redução do impacto.

Como resultado, obteve-se a redução da média de horas de paradas elétricas de 37,46 para 31,5 horas, resultado abaixo da meta de 33 horas estipulada anteriormente, o que evidenciou a eficácia das contramedidas aplicadas e a contribuição da metodologia para a confiabilidade do processo.

Em outro projeto, Oliveira *et al.* (2020) utilizou a metodologia em uma indústria especializada na produção de atomatados para reduzir as perdas de matérias-primas e embalagens. O estudo teve como foco principal, minimizar custos e aumentar a produtividade nas linhas de produção de atomatados que utilizavam o vinagre como matéria-prima, tendo em vista que o insumo representava cerca de 32% das perdas totais na linha.

Dessa forma, as análises revelaram as seguintes perdas no processo produtivo: uma das válvulas dos tambores de vinagre estava quebrada, o que ocasionava o derramamento do produto durante o transporte entre os recipientes; os tambores não possuíam vedação adequada, o que causava a evaporação do vinagre;

ausência de padronização na produção devido às alterações frequentes na formulação; a receita especificava que a acidez do vinagre deveria ser superior a 8,5%, porém esse valor era inferior, o que exigia acréscimo de volume para correção; a temperatura de armazenamento era superior à adequada, o que ocasionava a evaporação do produto.

Para a resolução dos problemas apresentados, o MASP foi aplicado de forma integrada ao ciclo PDCA. Sendo assim, as ferramentas da qualidade e as etapas propostas pelas metodologias proporcionaram o diagnóstico do problema e propostas de intervenção, como planos para manutenção e conserto das válvulas dos tambores de vinagre; padronização das receitas na produção de atomatados; controle da acidez e da temperatura de armazenamento do vinagre. Por conseguinte, houve redução de cerca de 50% dos desperdícios, aumento da qualidade das receitas e a validação da aplicação do MASP como ferramenta de identificação de problemas críticos e de desenvolvimento de soluções efetivas, em linhas de produção.

Em outra aplicação do método, Soares (2020) buscou reduzir os desperdícios gerados no processo de corte de baterias de chumbo-ácido de uma empresa localizada no Paraná. No cenário em estudo, a empresa passava por uma fase de oscilações na produção, com quebras frequentes de máquinas, excesso de rotatividade de colaboradores e ausência de padronização dos procedimentos operacionais.

Diante disso, as análises apontaram que as falhas operacionais, ausência de manutenção dos equipamentos e a falta de padronização no controle das atividades eram os principais fatores responsáveis pela baixa produtividade e variabilidades da produção. Considerando esse cenário, o uso do MASP permitiu o desenvolvimento e a aplicação das seguintes soluções: retreinamento dos colaboradores para aumentar a assertividade no manuseio dos equipamentos; instalação de exaustores para aumentar a ventilação e a segurança do ambiente; padronização da limpeza das máquinas para conservação e manutenção preventiva para reduzir paradas não programadas; criação de instrução de trabalho; e levantamento das causas de rotatividade para controlar a estabilidade da equipe.

Como resultados, a empresa obteve aumento de 11,53% na quantidade de baterias cortadas, aumentos de 4% e 9%, respectivamente, nas produções de chumbo misto e chumbo refinado e elevação de 4% no reaproveitamento de sucata. Deste modo, o MASP se mostrou efetivo para a construção da resolução do problema, desde

a identificação até a eliminação das causas reais de falha, além de colaborar com o aumento da produtividade e da estabilidade no processo produtivo.

O estudo de Viana (2023) é descrito como uma pesquisa de natureza aplicada, que teve como objetivo solucionar falhas em uma linha de produção de roteadores para internet de uma empresa X, localizada no estado do Rio Grande do Sul, por meio da aplicação das oito etapas descritas pelo MASP. O problema foi identificado por meio da análise de falhas de teste dos produtos que utilizam fibra óptica como principal agente de comunicação, o que evidenciou que 80% das ocorrências de falhas estavam relacionadas à sujeira na fibra óptica.

Além disso, as análises mostraram que 6% das fibras continham sujeiras vindas do fornecedor e cerca de 11% continham sujeiras provocadas pelo contato entre a peça e as mãos do operador. Essa foi definida como a causa mais impactante do problema. Com o uso da ferramenta *brainstorming*, foi proposto o desenvolvimento de um dispositivo para o encaixe da fibra no alinhador de forma que não houvesse contato do operador com a fibra e o retreinamento dos operadores envolvidos nesse processo.

Como conclusão, o autor destaca os relatos dos operadores envolvidos nas atividades de melhoria das condições de trabalho, em especial no que se refere à redução do desconforto nos dedos ao retirar as tampas das fibras, devido a aplicação do novo dispositivo. Ademais, houve redução de 11% das falhas relacionadas ao processo produtivo.

Souza (2024) realizou a aplicação do MASP em uma fábrica de chocolates, com o objetivo de reduzir os índices de retrabalho que impactavam a eficiência operacional e a qualidade do produto. A pesquisa foi desenvolvida como um estudo de caso e utilizou as oito etapas descritas pelo MASP para a realização do levantamento das principais falhas responsáveis pela ocorrência de retrabalho e desperdício, bem como para propor as soluções adequadas às causas confirmadas.

O autor aplicou ferramentas de suporte, propostas pelo método, como o gráfico de Pareto, que destacou os produtos com maior índice de geração de retrabalho, sendo o ovo fracionado 80g, ovo fracionado 150g e ovo TOP 150g os mais impactantes desse indicador. Além disso, o diagrama de Ishikawa permitiu a identificação de causas potenciais, conforme os critérios estabelecidos pela ferramenta, como: falta de treinamento para os novatos (mão de obra), temperatura

da massa (máquina), matéria-prima de baixa qualidade (material), qualidade da forma (método) e temperatura do ar (meio ambiente).

Como contramedidas, o autor propôs: redução da temperatura da massa após o refino do moinho; teste da qualidade e acompanhamento da vida útil das formas de chocolate; treinamento dos novos operadores; aquecimento das formas; controle da temperatura do ambiente; e teste dos ímãs das planetárias. Dessa forma, o trabalho obteve os seguintes resultados: redução do retrabalho gerado na fábrica, aumento dos lucros e da produtividade, além de maior eficiência na gestão de matérias-primas e recursos.

Em outro caso estudado, Silva Filho (2025) empregou o MASP, seguindo as oito etapas da metodologia, para solucionar problemas de gestão das ordens de produção de uma indústria de tintas localizada em Recife. Dentre os objetivos fundamentais do projeto, o autor destacou: a identificação de falhas no processo de controle das ordens de produção; a padronização do processo produtivo; a redução das perdas e desperdícios causados por falhas e retrabalhos relacionados a erros de comunicação e registro; a otimização do fluxo de informações; e o acompanhamento das etapas do processo produtivo.

A partir das análises e com o auxílio das ferramentas das qualidades propostas pelo MASP, o autor constatou que a empresa enfrentava as seguintes dificuldades no controle das ordens de produção: ausência de padronização para o registro e comunicação entre os setores de produção, planejamento e produção; excesso de informações imprecisas e desatualizadas que geravam perdas de tempo e retrabalho; falta de indicadores de desempenho; e erros nas sequências das ordens de produção.

Em vista disso, as soluções propostas foram: padronização do processo por meio da criação de procedimentos operacionais padrão e de formulários de registros e acompanhamento das ordens; implementação de planilhas integradas de controle para acompanhamento do status de cada ordem em tempo real; definição de funções e prazos específicos para cada colaborador; capacitação e retreinamento das equipes de trabalho; criação de indicadores de desempenho com critérios como tempo de execução de ordens, cumprimento de prazos e retrabalho; monitoramento contínuo das melhorias e revisões periódicas;

Com isso, o MASP gerou melhorias significativas no processo, promovendo aumento da produtividade, maior integração entre os setores, redução de erros e

retrabalho, agilidade na tomada de decisões, padronização de processos e incentivo de práticas da cultura de melhoria contínua.

Com base nos estudos apresentados, constata-se que a aplicação do MASP para o desenvolvimento de projetos que objetivam a redução de falhas no âmbito organizacional provou-se eficiente. Diante desse contexto, a presente pesquisa propõe a utilização do método para a elaboração de um estudo de caso aplicado a uma empresa do setor de equipamentos periféricos, visando a redução do índice de falha no processo produtivo.

O Quadro 3 apresenta o objetivo geral e os principais resultados obtidos em cada um dos trabalhos analisados.

Quadro 3 – Trabalhos sobre a aplicação do MASP para resolução de problemas

Referência	Objetivo geral	Aplicação do MASP	Resultados obtidos
Freire (2017)	Reduzir o elevado índice de perdas de tomate geradas na produção de catchup.	Aplicação das oito etapas descritas pelo MASP de forma integrada às etapas seguidas pelo ciclo PDCA, combinando os métodos com ferramentas da qualidade, como diagrama de Ishikawa, gráfico de Pareto, 5W2H, <i>brainstorming</i> , análise de 5 porquês, diagrama de dispersão, gráfico de controle, estratificação e classificação ABC.	Redução de 65,86% das perdas de polpa de tomate do catchup 300g; Economia financeira de R\$8.228,00; Melhoria no controle dos processos de fabricação.
Barreto (2023)	Reduzir as falhas elétricas em equipamentos e destacar a importância do uso do MASP para a gestão da manutenção elétrica, em uma indústria do setor têxtil, para otimizar processos e resultados gerenciais.	Aplicação das oito etapas do MASP integradas às quatro etapas utilizadas pelo autor para o desenvolvimento do estudo de caso, combinadas com ferramentas como gráfico de Pareto, 5W2H e plano de ação.	Redução da média de horas de paradas elétricas, passando de 37,46 para 31,5 horas, superando a meta estipulada de 33 horas; Aumento da confiabilidade do processo.
Oliveira <i>et al.</i> (2020)	Reduzir as perdas de matérias-primas e de embalagens na linha de produção de atomatados.	Aplicação das oito etapas do MASP integradas às ferramentas da qualidade, como diagrama de Ishikawa, gráfico de Pareto, 5W2H, estratificação, <i>brainstorming</i> e análise dos 5 porquês.	Redução em 50% das perdas de produção na linha de atomatados no período de fevereiro para março de 2020; Aumento da produtividade. Redução de custos.

continua

Referência	Objetivo geral	Aplicação do MASP	Resultados obtidos
Soares (2020)	Reduzir a geração de sucata e as perdas no processo de produção do setor de serra de corte.	Aplicação das oito etapas do MASP de maneira integrada às etapas do ciclo PDCA, com o auxílio de ferramentas como 8 desperdícios, diagrama de Ishikawa, análise dos 5 porquês e plano de ação.	Aumento de 11,53% na quantidade de baterias cortadas; Aumentos de 4% e 9%, nas produções de chumbo misto e chumbo refinado; Elevação de 4% no reaproveitamento de sucata; Aumento da produtividade e da estabilidade no processo produtivo.
Viana (2023)	Reduzir as ocorrências de falhas na produção de roteadores de internet de uma empresa X.	Aplicação das oito etapas seguidas pelo MASP de forma combinada às quatro fases do ciclo PDCA.	Melhoria das condições de trabalho; Redução de 11% das falhas na produção de roteadores de internet.
Souza (2024)	Identificar as causas raiz responsáveis pela geração de retrabalho na empresa em estudo, e propor soluções de contenção para a redução de custos.	Aplicação do MASP de forma integrada ao ciclo PDCA, combinando as oito etapas descritas pelo método com as quatro etapas seguidas pelo ciclo, além do uso de ferramentas como diagrama de Ishikawa, gráfico de Pareto, 5W2H, matriz GUT e <i>brainstorming</i> .	Redução do retrabalho gerado na fábrica; Aumento da produtividade; Melhoria da gestão de recursos e insumos; Aumento dos lucros.
Silva Filho (2025)	Reduzir falhas na produção e aprimorar a gestão das ordens de produção no setor de almoxarifado de uma indústria de tintas.	Aplicação das oito etapas descritas pelo MASP em combinação com a metodologia <i>kanban</i> .	Eliminação das perdas de produção; Redução de custos operacionais; Melhoria de processos; Aumento da confiabilidade nas entregas; Diminuição do volume de horas extras necessárias.

Fonte: Autoria própria (2025).

3 METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Conforme Gil (2019), a pesquisa científica tem como objetivo produzir ou explorar novos conhecimentos por meio de métodos sistemáticos, sendo de suma importância para a construção acadêmica. A partir da observação, são formuladas hipóteses que auxiliam a análise crítica dos dados obtidos e que permitem o desenvolvimento de teorias e soluções para os problemas estudados.

Deste modo, o objetivo desta pesquisa é investigar um problema real presente no processo produtivo de uma multinacional do setor de produção de equipamentos periféricos, relacionado à ocorrência de defeitos apontados no IFP com o item IA e criar um método enxuto de solução de falhas aplicável para outros itens do indicador. Assim, para conduzir essa análise, adota-se uma abordagem metodológica, conforme estabelecido pela literatura científica, que abrange a natureza aplicada, a abordagem qualiquantitativa, o objetivo exploratório e o procedimento técnico estudo de caso.

Gil (2019) também afirma que a pesquisa aplicada deve gerar conhecimentos que possam ser aplicados em situações reais, com o intuito de promover a melhoria de processos, serviços e produtos. Outrossim, Marconi e Lakatos (2017) ressaltam que a pesquisa aplicada tem como base as necessidades específicas da organização e visa realizar a aplicação instantânea dos conhecimentos científicos.

Por outro lado, o objetivo exploratório é proposto quando o tema em análise apresenta fundamentação teórica e exploração acadêmica limitadas. Para mais, Marconi e Lakatos (2021) também ressaltam que a pesquisa exploratória possibilita o desenvolvimento de hipóteses e favorece a descoberta de novas ideias, permitindo maior familiaridade e visibilidade para o problema.

Concernente a abordagem qualiquantitativa, ou abordagem mista, esse procedimento caracteriza-se pela combinação das técnicas de investigação qualitativas e quantitativas, possibilitando análises profundas do fenômeno em estudo. Segundo Mattar e Ramos (2021), os dados quantitativos proporcionam precisão e objetividade, e os dados qualitativos garantem a interpretação de conceitos, situações reais e significados. Deste modo, a associação de tais métodos favorece a compreensão profunda do cenário real e promove a integração entre diferentes critérios de análise que ampliam a validação dos dados e resultados a serem obtidos.

Por fim, o procedimento técnico adotado é o estudo de caso, uma estratégia metodológica que possibilita a exploração minuciosa de um evento sobre seu contexto real. Yin (2015) destaca que o estudo de caso pode ser utilizado tanto em pesquisas exploratórias quanto descritivas e explicativas. Para o autor, o estudo de caso deve ser conduzido por meio da coleta rigorosa de dados derivados de fontes confiáveis e pela análise meticulosa do local de estudo onde o fenômeno se encontra.

3.2 ESTUDO DE CASO

Segundo proposto por Gil (2019), o estudo de caso deve seguir etapas estruturadas e definidas, que garantam a confiabilidade dos dados em estudo e dos resultados a serem obtidos.

Sendo assim, a primeira etapa consiste na determinação do objeto de estudo. Esta fase contempla a delimitação clara e precisa do caso a ser investigado, segundo sua relevância e viabilidade de análise em relação aos objetivos da pesquisa. Em seguida, ocorre o planejamento da pesquisa, fase em que são estabelecidos os objetivos e a justificativa. Além disso, realiza-se a formulação do problema e a seleção do referencial teórico que irá sustentar e direcionar o estudo.

A terceira etapa diz respeito à coleta de dados. Desse modo, os dados podem ser obtidos por meio de técnicas como observação direta, análise histórica documental, entrevistas e questionários. A escolha de tais ferramentas deve ocorrer com base nos objetivos, na natureza do caso e na profundidade de análise esperada.

Posteriormente, ocorre a etapa de análise e interpretação dos dados. Nessa fase, as informações devem ser organizadas, categorizadas e examinadas conforme o referencial teórico. Para mais, as causas e origens do problema são analisadas e o plano de ação é elaborado, para em seguida, as ações serem executadas.

Finalmente, elabora-se o relatório final, o qual deve conter informações claras sobre as técnicas e procedimentos utilizados e sobre os resultados obtidos ao longo do processo. O documento também deve contemplar reflexões acerca das contribuições e dos impactos gerados pelo estudo e expor as conclusões finais. Dessa forma, o desenvolvimento do relatório final permite avanços no que diz respeito aos conhecimentos relacionados ao tema investigado e destaca a importância do trabalho realizado.

Este trabalho teve sua estrutura principal conduzida a partir do passo a passo descrito pelo MASP. Entretanto, cabe destacar a relação entre as etapas do MASP, descritas por Campos (2014), com as fases do estudo de caso propostas por Gil (2019), dado a integração existente entre tais metodologias.

O Quadro 4 representa a relação mencionada.

Quadro 4 – Relação entre as etapas do estudo de caso e do MASP

Estudo de Caso	MASP
1. Determinação do objeto de estudo	1. Definição do problema
2. Planejamento da pesquisa	
3. Coleta de dados	2. Observação
4. Análise e interpretação de dados	3. Análise 4. Plano de ação 5. Ação
5. Elaboração do relatório final	6. Verificação 7. Conclusão 8. Padronização

Fonte: Adaptado de Gil (2019) e Campos (2014).

4 RESULTADOS

A empresa atua no setor de produção de equipamentos periféricos, com ênfase na fabricação de impressoras, e integra um grupo multinacional reconhecido mundialmente pela excelência em tecnologia de impressão e imagem. Situada na região metropolitana de São Paulo, a unidade iniciou suas operações no Brasil em 1982, desempenhando papel estratégico no atendimento do mercado nacional e latino-americano.

Com investimentos e inovações recorrentes em seu processo produtivo, a planta de São Paulo é responsável pela produção de cinco modelos distintos de impressoras e conta com sete linhas de produção, dentre as quais, destacam-se os modelos de impressora com tecnologias A e B.

Atualmente, a empresa emprega cerca de 1.000 funcionários, distribuídos entre áreas operacionais e administrativas, com regimes de trabalho presenciais e híbridos, divididos em dois turnos de produção. A fábrica possui uma operação contínua que contribui com o atendimento das demandas do mercado tecnológico e possibilita uma produção mensal de aproximadamente 80.000 máquinas.

A organização está comprometida com a aplicação de práticas direcionadas à solução de problemas e à melhoria contínua dos processos. Nesse sentido, a empresa utiliza o IFP como indicador de desempenho. Essa ferramenta permite o acompanhamento contínuo das falhas que ocorrem no processo produtivo, seguindo uma hierarquia de três níveis: códigos de defeito, causas de defeito e itens em que o defeito foi observado.

O índice é constituído por informações completas que envolvem dados operacionais relacionados às falhas que ocorrem no processo produtivo. Esses dados são organizados de forma segmentada, permitindo a análise detalhada por equipe, linha de produção, turno de trabalho e modelo específico fabricado. Essa estrutura possibilita uma avaliação precisa dos pontos críticos do processo, contribuindo para a identificação das causas mais relevantes e para a definição de estratégias eficazes de melhoria. O indicador aponta a quantidade de defeito para cada categoria contemplada, para cada modelo de impressora produzida.

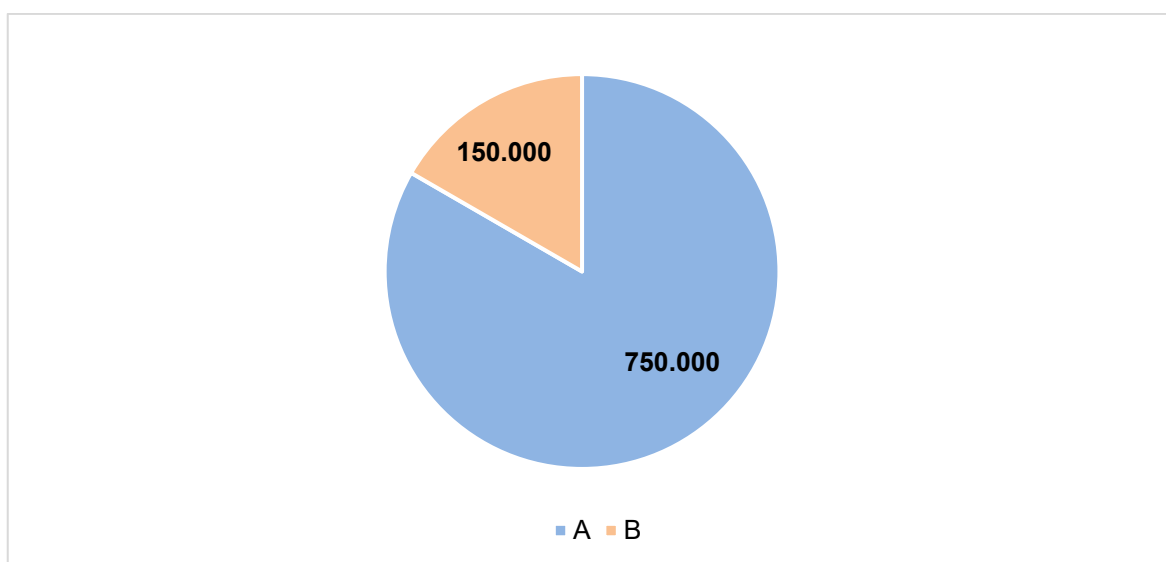
4.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A primeira etapa do estudo de caso consistiu na identificação e definição do problema. Assim, foi realizado o levantamento dos dados operacionais registrados no ano fiscal de 2024. Com base nessas análises, constatou-se a relevância dos números relacionados aos defeitos gerados no processo produtivo, o que motivou o aprofundamento das investigações.

Durante o exercício do ano fiscal de 2024, a empresa registrou uma produção aproximada de 900.000 impressoras. Atualmente, a unidade é encarregada pela fabricação de quatro modelos distintos de impressoras, os quais são: L1, L2, L3 e L4. Dessa produção, os modelos L1, L2 e L3 pertencem ao grupo impressoras com tecnologia A, enquanto o modelo L4 integra a classe de impressoras com tecnologia B.

A Figura 1 apresenta a quantidade de impressoras com tecnologias A e B produzidas.

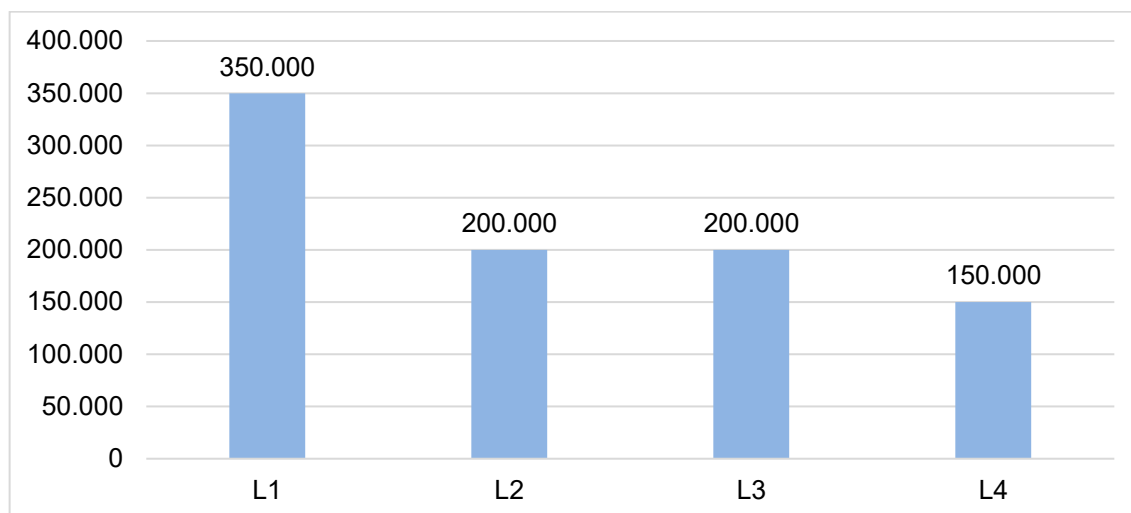
Figura 1 – Gráfico da quantidade de impressoras com tecnologias A e B produzidas



Fonte: Autoria própria (2025).

A Figura 2 representa a quantidade de impressoras com tecnologia A e B produzidas por modelo.

Figura 2 – Gráfico da quantidade de impressoras com tecnologia A e B produzidas por modelo

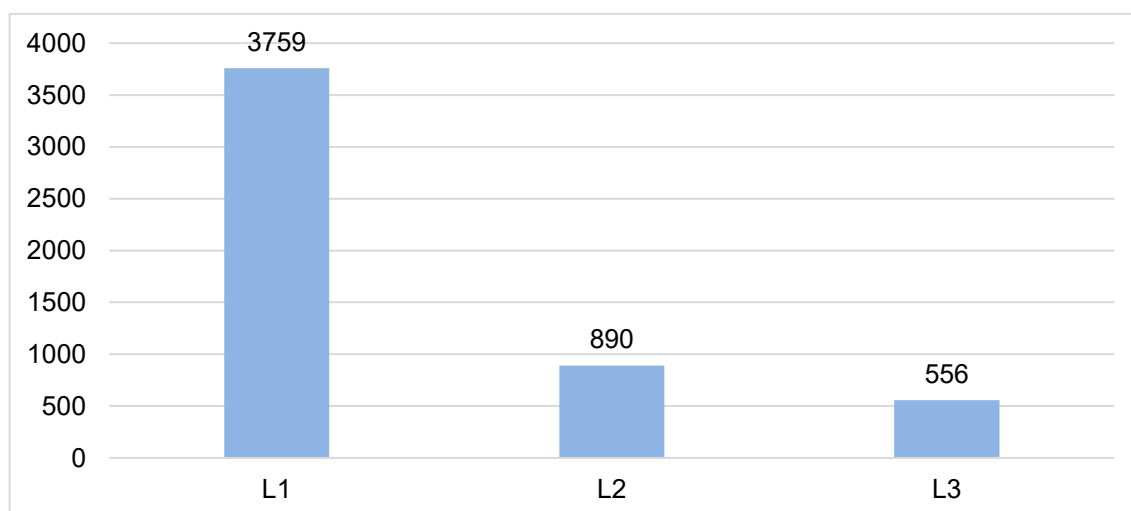


Fonte: Autoria própria (2025).

A partir dessa análise, verificou-se que, no ano fiscal de 2024, a linha de produção de impressoras com tecnologia A foi responsável por 75% da fabricação de impressoras na unidade. Diante disso, o desenvolvimento do projeto foi direcionado para a atuação sobre as não conformidades originadas no processo produtivo dos modelos de impressoras classificadas nessa categoria.

A Figura 3 ilustra as quantidades de defeitos registradas para os modelos de impressoras que utilizam a tecnologia A.

Figura 3 – Gráfico da quantidade de defeitos por modelo de impressoras com tecnologia A

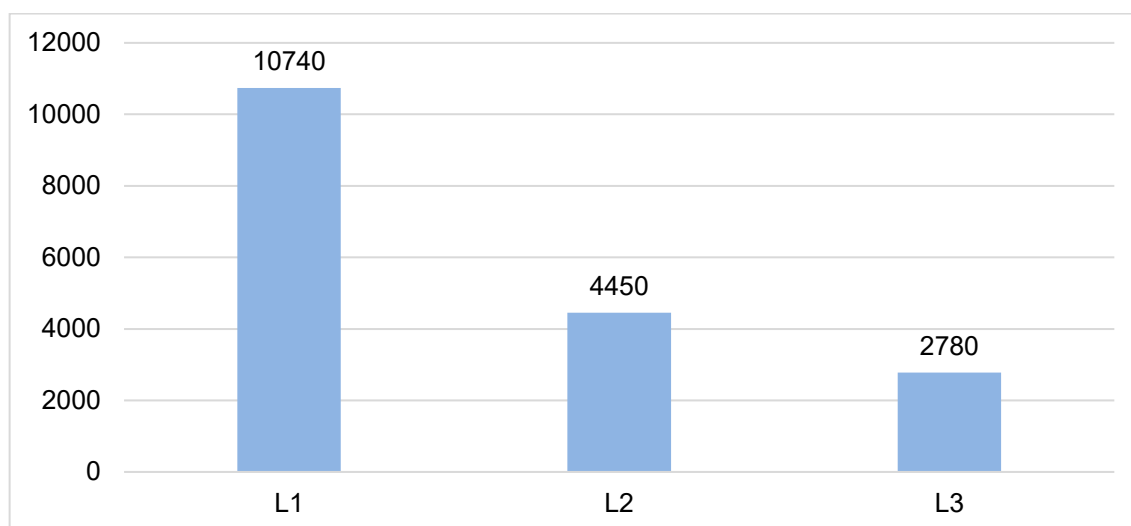


Fonte: Autoria própria (2025).

O levantamento identificou o modelo L1 como responsável por 72% das ocorrências de defeitos apontadas no IFP. Além disso, esses valores possibilitaram o cálculo das PPM para cada modelo de impressora.

Os resultados obtidos estão esboçados na Figura 4.

Figura 4 – Gráfico das PPM registradas no ano fiscal de 2024 para cada modelo de impressora incluído na categoria A



Fonte: Autoria própria (2025).

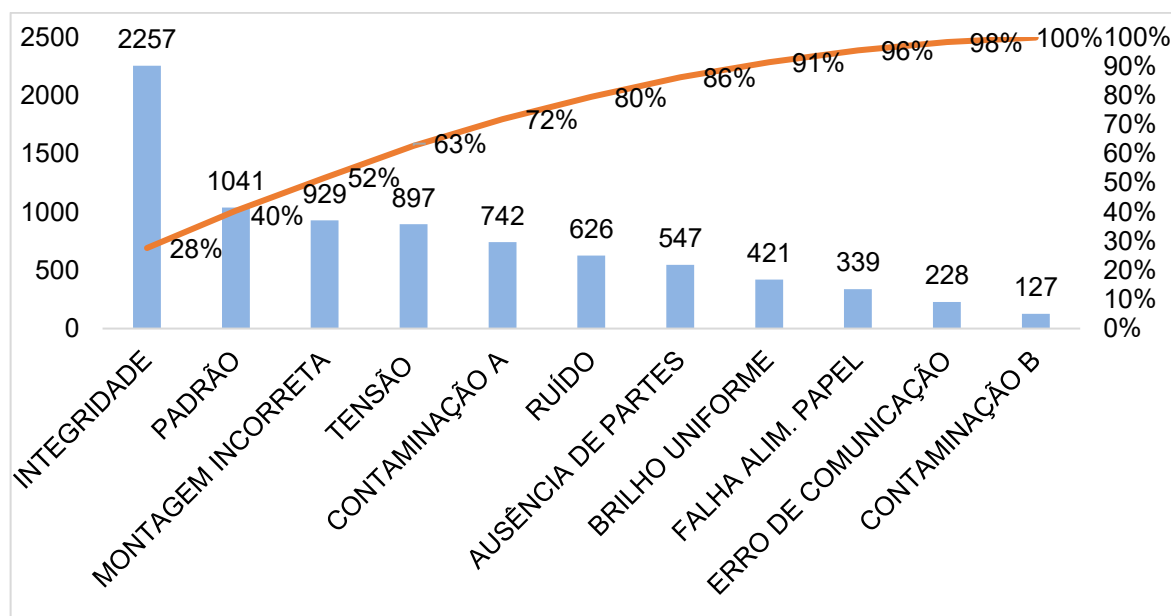
Para o desenvolvimento do estudo, foi utilizado o IFP, indicador de desempenho que registra diariamente os defeitos gerados no processo produtivo, com o intuito de promover o monitoramento contínuo das falhas envolvidas na operação.

O indicador é estruturado seguindo uma hierarquia composta por três níveis, que permitem a análise de falhas de forma detalhada.

Ao final do ano fiscal de 2024, a empresa constatou a ocorrência de 8.154 defeitos apontados no IFP. Dentre esses, 2.257 estavam relacionados ao código de defeito “integridade”, correspondendo à 28% do total registrado. Dentro do código de defeito integridade, está definido o segundo nível da hierarquia de classificação do IFP, equivalente à classe de causas potenciais, que explicam a origem da ocorrência do defeito.

A Figura 5 esboça o gráfico de Pareto do primeiro nível que compõe o IFP, correspondente à classe “código de defeito”, que representa o tipo geral do problema identificado.

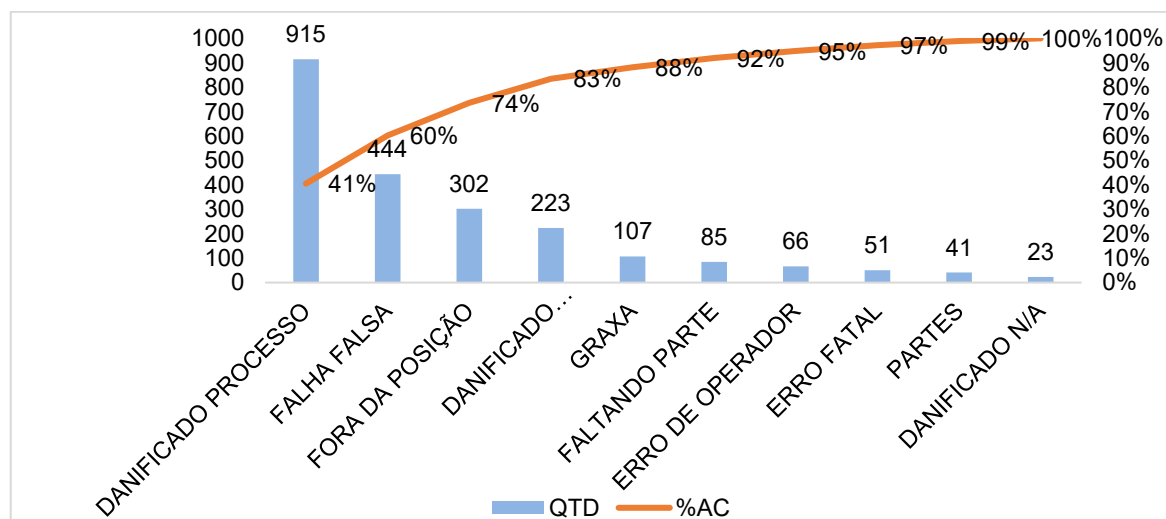
Figura 5 – Gráfico de Pareto dos códigos de defeito apontados no IFP



Fonte: Autoria própria (2025).

A Figura 6 apresenta o gráfico de Pareto da classe de causas potenciais listadas no IFP.

Figura 6 – Gráfico de Pareto das causas potenciais listadas no IFP



Fonte: Autoria própria (2025).

Dentre os 2.257 defeitos registrados dentro do código de defeito integridade, no primeiro nível de hierarquia do IFP, 915 ocorreram na categoria de causa potencial intitulada danificados no processo, pertencentes ao segundo nível do IFP.

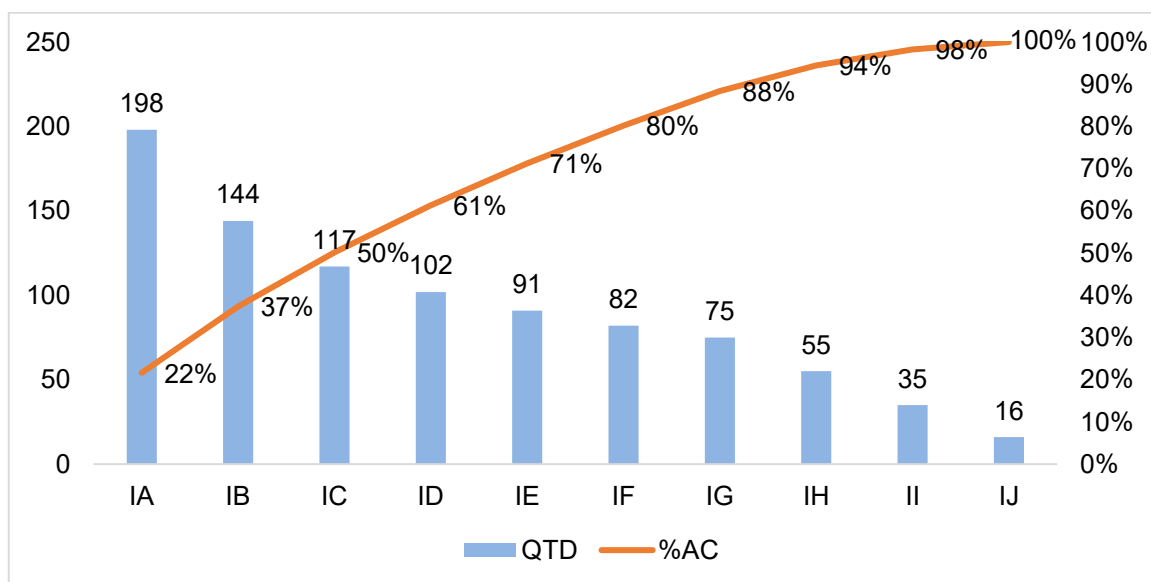
Dessa forma, para realização deste estudo, a pesquisa buscou atuar com base na seguinte hierarquia: código de defeito integridade e causa potencial danificados no processo, integrante ao código de defeito mencionado.

Após a análise dos dados históricos referentes ao ano fiscal anterior e a definição da base de dados inicial do projeto, a coleta passou a ser realizada com base nas informações constatadas no exercício fiscal de 2025. Portanto, considerou-se o período entre os meses de abril e outubro do ano fiscal vigente, conforme o calendário oficial seguido pela organização.

Para isso, foi conduzido o levantamento de dados concernentes aos itens do processo produtivo listados na última classe da hierarquia do IFP, vinculados ao código de defeito integridade e à causa potencial danificados no processo.

A Figura 7 apresenta o gráfico de Pareto dos itens contemplados na última categoria da hierarquia do IFP, denominada itens do processo produtivo, ou seja, os componentes ou partes do produto que foram afetados pela falha.

Figura 7 – Gráfico de Pareto da quantidade de defeitos registrados por item no processo produtivo



Fonte: Autoria própria (2025).

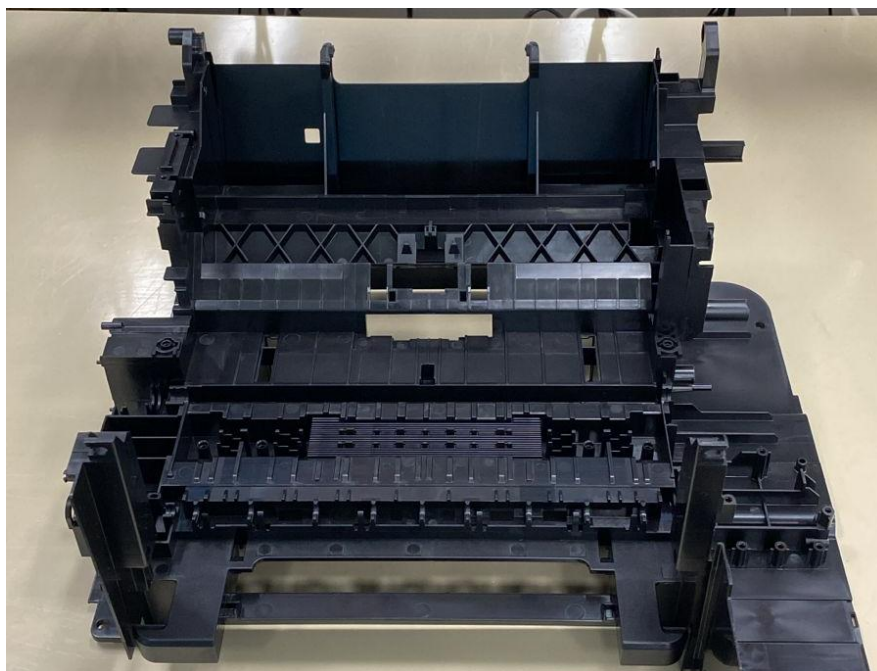
De acordo com os dados relativos ao período compreendido entre os meses de abril e julho de 2025, o item IA destacou-se como o principal ofensor do IFP. Nesse espaço de tempo, foram registradas 198 falhas associadas ao componente, o que

representa 22% do total de falhas entre os dez itens mais críticos que compõem o último nível da hierarquia do IFP.

À vista disso, este estudo buscou aplicar o MASP com o objetivo de reduzir o IFP devido a danificação do item IA, além de desenvolver uma metodologia de solução de problemas do IFP de forma compacta, rápida, eficiente. Esse item integra a causa danificados no processo, vinculada ao código de defeito integridade. Além disso, o item IA está inserido no processo de fabricação de impressoras com tecnologia jato de tinta, especificamente na produção do modelo de impressora L1.

A Figura 8 apresenta o item IA.

Figura 8 – Representação do item IA



Fonte: Autoria própria (2025).

4.2 OBSERVAÇÃO

A segunda etapa do estudo compreendeu a fase de aprofundamento da pesquisa. Para tanto, foram avaliados distintos critérios de subclassificação presentes no IFP, com ênfase na causa danificados no processo associada ao código de defeito integridade.

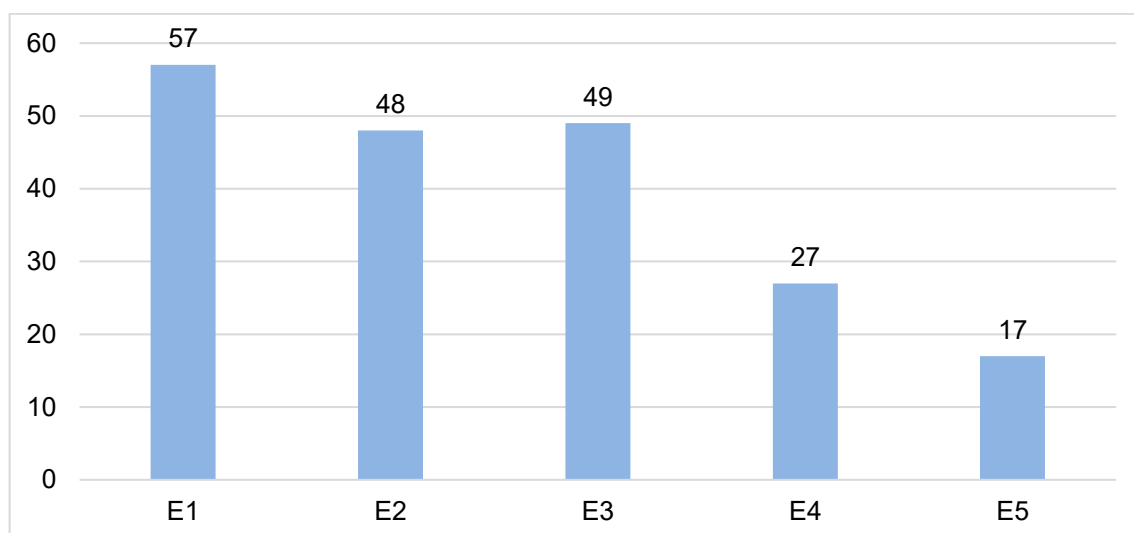
Sendo assim, foi realizado o levantamento de dados acerca da quantidade de defeitos registrados com o item IA, no período compreendido entre abril e julho do ano

fiscal de 2025. Para isso, foram consideradas as seguintes distribuições: equipe, linha e turno de produção.

O processo produtivo das impressoras do modelo L1 é composto por três linhas de produção. A linha A é operada pela equipe E1 no primeiro turno e pela equipe E2 no segundo turno. Já a linha B é operada pelas equipes E3 no primeiro turno e E4 no segundo turno. Por outro lado, a linha C conta exclusivamente com a operação da equipe E5 apenas no segundo turno.

A Figura 9 mostra as quantidades de defeitos registrados por equipe de produção.

Figura 9 – Gráfico da quantidade de defeitos registrados por equipe de produção



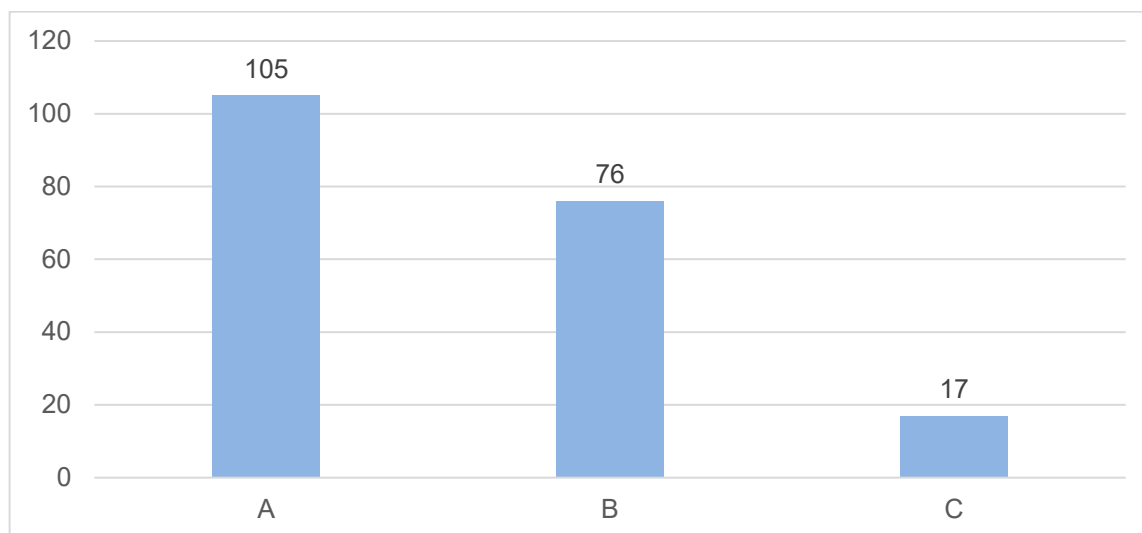
Fonte: Autoria própria (2025).

Dado o exposto, no período que compreende os meses de abril a julho do exercício fiscal de 2025, foram registrados 198 defeitos no IFP. Dentre esses registros, a equipe que apresentou o maior número de geração de defeitos foi a E1, com 57 ocorrências, seguida, respectivamente, pelas equipes E3, com 49, E2, com 48, E4, com 27 e E5, com 17.

No que concerne à quantidade de defeitos gerados por linha de produção, a linha que apresentou o maior número de casos foi a linha A, com 105 ocorrências, seguida pela linha B, com 76, e pela linha C, com 17.

A Figura 10 apresenta as quantidades de defeitos registrados por linha de produção.

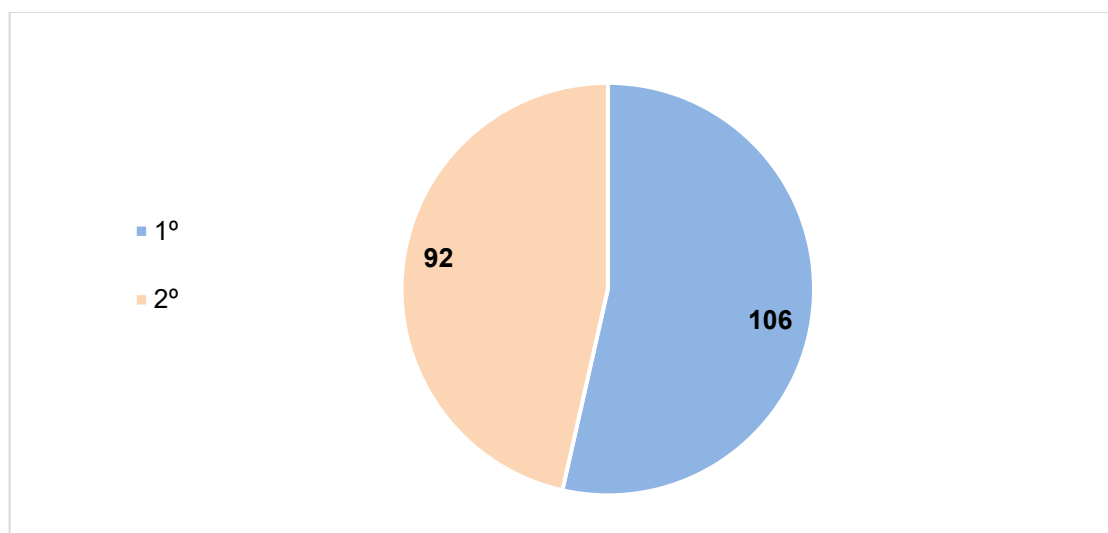
Figura 10 – Gráfico da quantidade de defeitos registrados por linha de produção



Fonte: Autoria própria (2025).

A Figura 11 apresenta a quantidade de defeitos registrados por turnos de produção.

Figura 11 – Gráfico da quantidade de defeitos registrados por turnos de produção



Fonte: Autoria própria (2025).

No que diz respeito à ocorrência de defeitos segundo o turno de produção, os registros evidenciaram que o maior número de ocorrências está concentrado no segundo turno, dado que esse turno é constituído por três equipes de produção, enquanto o primeiro turno conta com somente duas equipes. Sendo assim, o primeiro

e o segundo turnos foram responsáveis, respectivamente, por 46% e 54% dos defeitos gerados com o item IA.

Após a análise dos dados referentes à quantidade de defeitos gerados por equipes, linhas e turnos, foi feito o levantamento dos registros de ocorrência de defeitos com o item IA por posto de detecção das falhas identificadas com o componente. Para tanto, é importante compreender a configuração física do processo produtivo, considerando que as linhas A, B e D são padronizados tanto fisicamente quanto nos processos.

A Figura 12 apresenta o layout de produção das três linhas.

Figura 12 – Layout da linha de produção

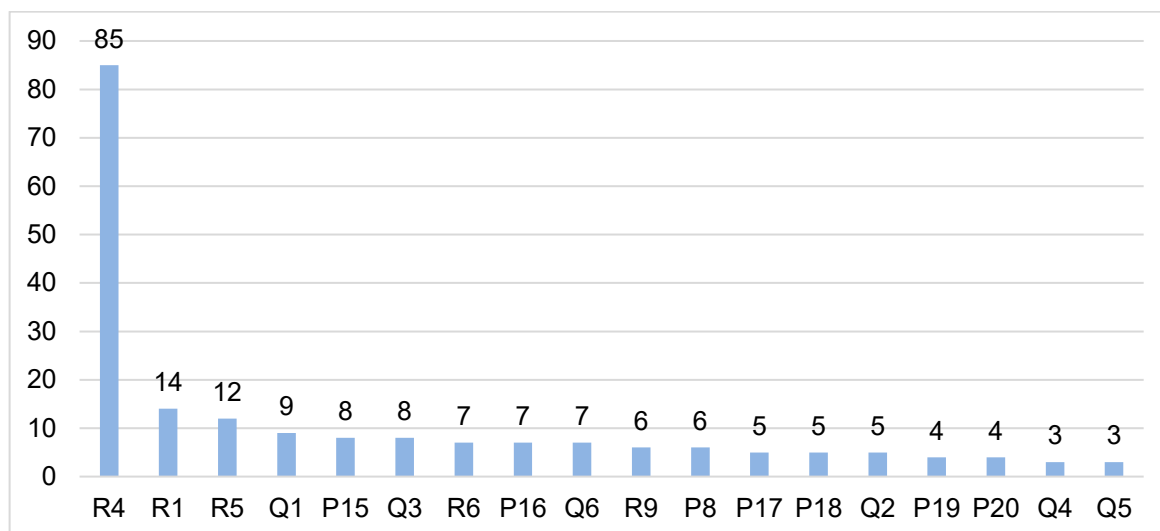


Fonte: Autoria própria (2025).

No cenário atual das linhas de produção que fabricam o modelo de impressoras que utiliza o item IA, alvo do projeto, no processo produtivo, o layout de produção é composto por 46 postos de trabalho. Na configuração da distribuição desses postos, os 20 primeiros estão inseridos na primeira parte do processo, enquanto os 20 últimos postos estão localizados na segunda parte. Na primeira parte da linha de produção, estão inseridos os postos P1 à P20. Já na segunda parte, estão alocados os postos Q1 à Q6 e os postos R1 à R20, totalizando os 46 postos.

Após o esboço da linha física de produção, a pesquisa concentrou-se na coleta e análise dos dados referentes à quantidade de defeitos gerados por posto de detecção do problema, conforme apresentado na Figura 13.

Figura 13 – Gráfico da quantidade de defeitos registrados por posto de detecção



Fonte: Autoria própria (2025).

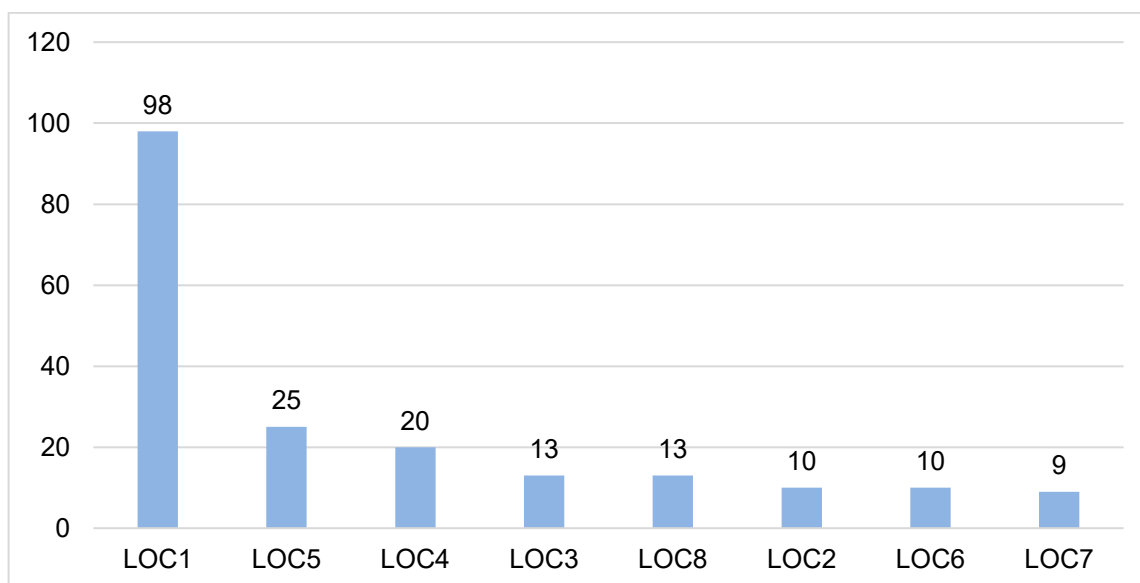
Conforme o exposto, os dados evidenciaram que, dos 198 defeitos registrados entre os meses de abril e julho de 2025, cerca de 43% foram detectados no posto R4. Além disso, os dados estreitaram e direcionaram as investigações para os postos potencialmente causadores do problema, uma vez que o primeiro posto em que houve identificação correspondeu ao P4, e o último, ao R6.

Como último recurso de análise na etapa de observação, o estudo avaliou os números de defeitos com o item IA conforme o local físico da quebra no componente, considerando que os defeitos se manifestam em sete posições distintas. Dessa maneira, os locais de defeito foram classificados segundo as denominações: LOC1, LOC2, LOC3, LOC4, LOC5, LOC6, LOC7 e LOC8.

Dentre os oito locais de quebra classificados, o LOC1 representou 49% dos casos, durante o período de análise. Desse modo, após a coleta e estudo dos dados na etapa de observação, as investigações foram devidamente direcionadas e delimitadas. As constatações indicaram que o item IA registrou incidência de quebra predominante nas equipes E1 e E2, ambas pertencentes à linha A. Além disso, observou-se que o posto de detecção do problema estava concentrado no R4, abrangendo todas as equipes e linhas de produção. Do mesmo modo, o local de quebras no componente correspondia ao LOC1.

A Figura 14 apresenta o histórico de defeitos registrados com o item IA, categorizados segundo as denominações estabelecidas.

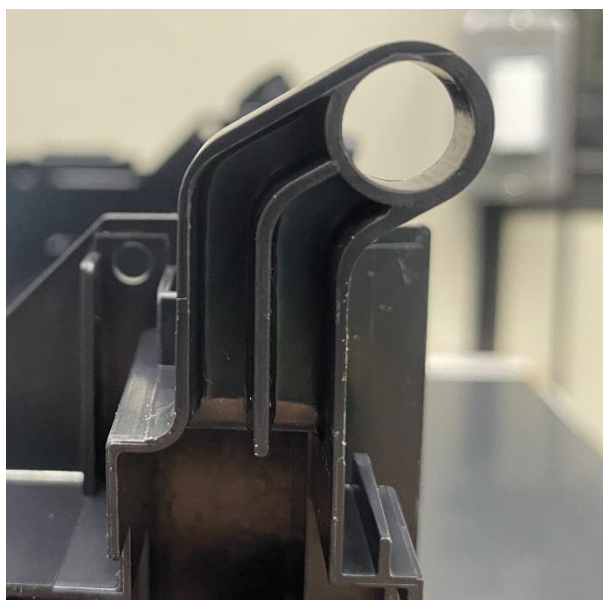
Figura 14 – Gráfico da quantidade de defeitos por local de defeito no item IA



Fonte: Autoria própria (2025).

A Figura 15 apresenta o LOC1 do item IA.

Figura 15 – Representação do LOC1 do item IA



Fonte: Autoria própria (2025).

Considerando os cenários apresentados nas fases 1 e 2 do estudo, os seguintes critérios foram definidos como foco de desenvolvimento do projeto: o código de defeito relacionado à integridade, cuja causa foi atribuída a danos ocorridos durante o

processo produtivo, especificamente no item IA, com ponto de falha identificado no LOC1.

Além disso, a investigação contemplou todas as equipes envolvidas na fabricação do modelo L1, sendo elas: E1, E2, E3 e E4, abrangendo as linhas de produção A, B e D. É importante ressaltar que a linha A recebeu atenção especial, em virtude de apresentar o maior número de registros de ocorrências. Ainda assim, as soluções propostas foram direcionadas a todas as linhas envolvidas no processo.

Para mais, o Quadro 5 apresenta o cronograma elaborado no início do processo.

Quadro 5 – Cronograma de aplicação das etapas do MASP

Cronograma de aplicação das etapas do MASP	Mês de aplicação
4.1 Definição do problema	Abril
4.2 Observação	Maio
4.3 Análises	Junho
4.4 Plano de ação	Julho
4.5 Ação	Agosto, setembro, outubro
4.6 Verificação	Outubro, novembro, dezembro
4.7 Padronização	Outubro, novembro, dezembro
4.8 Conclusão	Outubro, novembro, dezembro

Fonte: Autoria própria (2025).

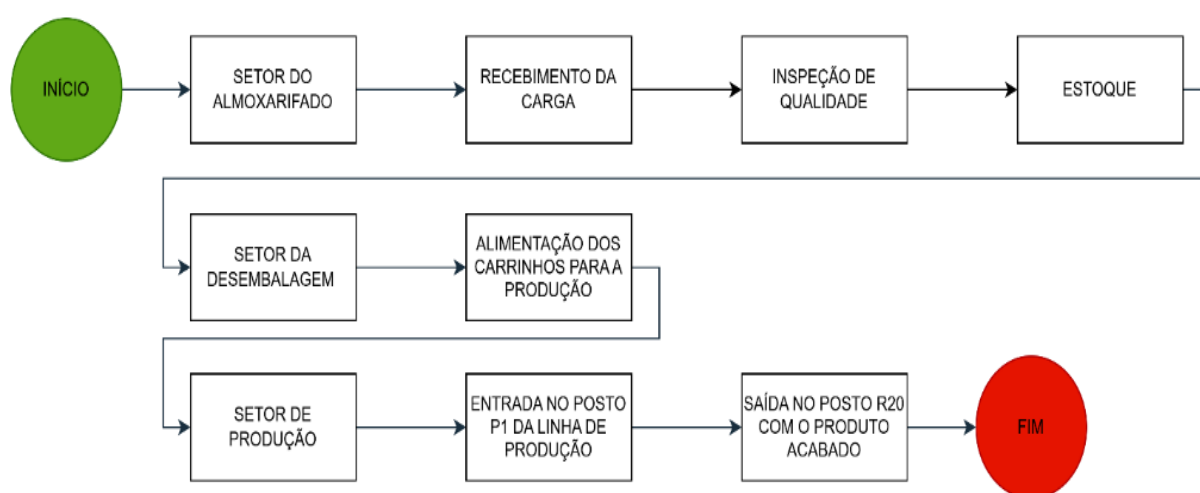
4.3 ANÁLISES

A fase de análise foi iniciada com o estudo dos setores pelos quais o item IA percorre, visando realizar o levantamento de causas potenciais para a ocorrência do problema. Para isso, a ferramenta *gemba walk* foi aplicada, abrangendo os departamentos de almoxarifado, desembalagem e linha de produção. O objetivo da aplicação da ferramenta foi proporcionar a observação direta da utilização do item IA em cada setor, bem como entrevistar os colaboradores envolvidos em cada um

desses processos, a fim de identificar riscos potenciais. Para tanto, foi necessário mapear as etapas pelas quais o item IA transita ao longo do processo.

A Figura 16 apresenta o mapeamento dos setores que o item IA percorre no processo produtivo.

Figura 16 – Mapeamentos dos setores que o item IA percorre no processo produtivo



Fonte: Autoria própria (2025).

Isto posto, o mapeamento das áreas pelas quais o item transita evidenciou que os setores de estoque, desembalagem e linha de produção oferecem potenciais riscos de danificação ao item IA, os quais tendem a ser detectados na produção. Com isso, utilizou-se a ferramenta *brainstorming* para listar as causas potenciais identificadas e relatadas pelos colaboradores envolvidos nos processos.

O Quadro 6 representa o *brainstorming* e lista os riscos potenciais identificados na realização do *gemba walk*.

Quadro 6 – *Brainstorming* das possíveis causas de geração do problema

Setor	Posto	Causas potenciais	Risco potencial
1.Estoque	-	1.1 Os pallets que contém as caixas do item IA são excessivamente comprimidos pelo plástico filme utilizado para envolvê-los.	1.1.1 Os itens ficam muito apertados, podendo gerar danificações.

continua

Setor	Posto	Causas potenciais	Risco potencial
2.Desembalagem	-	2.1 Os carrinhos utilizados para o transporte do item IA são feitos com polionda. Porém, o material apresenta divisórias soltas, excesso de cola quente ressecada, furos e uso de abraçadeiras plásticas para prender as divisórias.	2.1.1 O LOC1 do item IA pode enroscar nos furos, no excesso de cola, áreas quebradas e nas abraçadeiras plásticas, entrando na linha de produção fragilizado
	-	2.2 Desembalagem das caixas que o item IA é armazenado.	2.2.1 Não existe procedimento especificando cuidados com a desembalagem do item IA.
3. Linha de Produção	P8	3.1 Existe uma máquina de etiquetar situada em uma posição baixa no posto.	3.1.1 Risco de o LOC1 do item IA colidir com a máquina de etiquetas quando o operador do posto anterior transfere a máquina para o P8.
	P10	3.2 Neste posto, há um equipamento de proteção, utilizado no processo, situado em uma posição baixa.	3.2.1 Risco de o LOC1 do item IA colidir com o equipamento durante o processo do posto.
	P11	3.3 Neste posto, há uma caixa de parafusos situada em uma posição baixa.	3.3.1 Risco de o LOC1 do item IA colidir com a caixa parafusos durante o processo do posto.
	P23	3.4 Neste posto, há um equipamento, utilizado para a atividade do posto, localizado em uma posição inadequada.	3.4.1 Elevado risco de bater o LOC1 do item IA quando o operador do posto anterior transfere a máquina para o posto P23.
	P25	3.5 Neste posto, ocorre a inspeção da máquina e o operador vira a máquina de ponta cabeça.	3.5.1 Risco de danificação do item IA devido ao impacto do LOC1 com a bancada do posto P25.
	R4	3.6 A montagem da trava do scanner na trava do LOC1 da impressora faz um barulho de "click".	3.6.1 Risco de danificação do LOC1 devido às condições de montagem.
	R4	3.7 Dispositivo utilizado para manter o scanner aberto após a finalização da montagem da trava do scanner na trava do LOC1 da impressora.	3.7.1 Risco de quebra no LOC1 devido às condições do equipamento.

continua

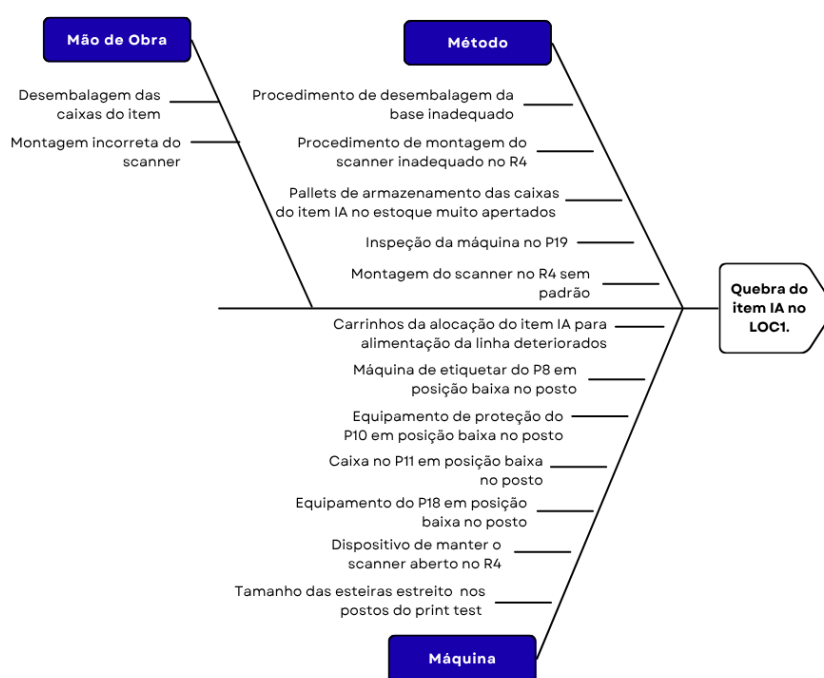
Setor	Posto	Causas potenciais	Risco potencial
3. Linha de Produção	R4	3.8 Montagem fora do padrão entre as linhas de produção.	3.8.1 Risco de quebra do LOC1 devido às condições do procedimento de montagem.
	Q1 a Q8	3.9 Espaço entre as esteiras dos postos é estreito.	3.8.1 Risco de bater o LOC1 do item IA no momento de inserir a máquina nas esteiras.

Fonte: Autoria própria (2025).

Após a elaboração do *brainstorming* das causas potenciais, a ferramenta diagrama de Ishikawa foi aplicada com o objetivo de auxiliar na identificação da origem dos defeitos em cada setor. Para essa análise, foram considerados os fatores: mão de obra, método e máquina.

A Figura 17 representa o diagrama de Ishikawa elaborado com base nas causas potenciais de defeitos apontadas no Quadro 6.

Figura 17 – Diagrama de Ishikawa das causas potenciais do problema



Fonte: Autoria própria (2025).

Com isso, a confirmação das causas que estavam efetivamente ocasionando o problema ocorreu por meio da verificação dos registros do setor de reparo da organização. Na configuração atual do processo, ao detectar um defeito durante o processo, o operador responsável deve encaminhar a máquina com falha para a equipe do reparo, informando o posto e o horário da identificação.

Em seguida, o setor de reparo preenche as informações sobre o defeito em sua planilha de controle. Com esses dados, pode-se realizar o rastreamento dos horários em que a impressora passou por cada posto do processo produtivo até o momento de identificação do problema. A partir disso, torna-se possível acessar o sistema que contém as gravações do processo, selecionando a data, horário e o posto de interesse para análise dos vídeos. Dessa forma, foram constatadas as causas de ocorrência do problema.

O Quadro 7 apresenta as causas confirmadas com base nos registros de gravações do processo produtivo e nas informações da planilha do setor de reparo.

Quadro 7 – Causas confirmadas para a ocorrência do problema

Setor	Posto	Causas confirmadas
3. Linha de produção	P8	3.1 O LOC1 do item IA colide com o suporte da máquina de etiquetar quando o operador do posto P7 transfere a impressora para o posto P8.
	P18	3.4 Quando o operador do posto P17 transfere a impressora para o posto P18, o LOC1 do item IA colide com o equipamento localizado no posto P18, ocasionando a quebra.
	P19	3.5 Durante a inspeção da impressora, para conferir a conformidade, o operador posiciona a impressora de ponta cabeça, apoiando seu peso sobre o LOC1 do item IA gerando impacto na estrutura.
	R4	3.6. O som de “click” gerado na montagem da trava do scanner na trava do item IA evidenciou que a montagem está sendo forçada durante a tentativa de acoplamento das peças.
	R4	3.7 O dispositivo que se encaixa entre o scanner e o LOC1 para manter a máquina aberta é inadequado.
	R4	3.8 O procedimento de montagem do scanner não está padronizado entre as equipes.
	Q1 a Q8	3.9 O LOC1 do item IA colide com as laterais das esteiras dos postos quando o operador coloca a máquina nas esteiras.

Na sequência, a ferramenta análise dos 5 porquês foi utilizada com o intuito de identificar a causa raiz para cada um dos itens citados. Essa abordagem contribuiu com o aprofundamento das investigações relacionadas às origens dos defeitos. Para essa análise, foram consideradas apenas as causas confirmadas apresentadas no Quadro 7. Entretanto, as causas 3.1 e 3.4 enquadram-se na categoria de ações corretivas e não exigem a investigação detalhada das causas.

O Quadro 8 apresenta a análise detalhada dos 5 porquês aplicada para as demais causas listadas, permitindo uma compreensão mais profunda dos fatores que contribuem com a geração do problema.

Quadro 8 – Análise de 5 porquês para as causas confirmadas de ocorrência do problema

Problema	1º Por que	2º Por que	3º Por que	4º Por que
Quebra do item IA no LOC1 no posto P19.	Por que ocorreu quebra do item IA no LOC1 no posto P19?	Por que o LOC1 sofre impacto na inspeção do P19?	Por que o LOC1 é fragilizado no momento da inspeção?	
	Porque o LOC1 está sofrendo impacto no momento da inspeção do P19.	Porque para realizar a inspeção, o operador deve colocar a máquina de cabeça para baixo, batendo o LOC1 sobre a bancada nesse momento, fragilizando-o.	Porque a superfície do posto é dura e, dependendo da força e velocidade com que operador posiciona a máquina sobre o posto, ocasiona a quebra do LOC1.	
Quebra do item IA no LOC1 no posto R4.	Por que ocorreu quebra do item IA no LOC1 no posto R4?	Por que os operadores fazem o processo de montagem do scanner errado?	Por que os operadores forçam o "click" no momento de encaixar o scanner?	Por que os operadores acreditam que o "click" assegura a montagem?

continua

Problema	1º Por que	2º Por que	3º Por que	4º Por que
Quebra do item IA no LOC1 no posto R4.	Porque os operadores do FA04 fazem o processo de montagem do scanner errado.	Porque os operadores forçam o "click" no momento de encaixar o scanner na trava do LOC1 do item IA.	Porque o operador acredita que o som de "click" assegura que o scanner foi efetivamente encaixado na trava do LOC1.	Porque o treinamento de montagem foi realizado dessa maneira.
Falta de padrão na montagem do posto R4.	Por que ocorreu quebra do LOC1 do item IA por falta de padronização?	Por que o procedimento não está padronizado entre as linhas de produção?	Por que as equipes fazem a montagem diferente no posto R4?	Por que as equipes seguem o procedimento de montagem de forma diferente?
	Porque o procedimento não é realizado de forma padronizada dentre as linhas que produzem o modelo L1.	Porque cada equipe faz a montagem diferente no posto R4.	Porque as equipes variam processos como: a inspeção do LOC1, ângulo de montagem do scanner e posicionamento da máquina no posto.	Porque a instrução não especifica todos os ângulos adequados de montagem, a necessidade de inspecionar o LOC1 e o posicionamento da máquina para inserir o scanner.
Dispositivo de manter o scanner aberto do posto R4.	Por que ocorreu quebra do LOC1 devido ao dispositivo de manter o scanner aberto?	Por que os operadores puxam o scanner após inserir o dispositivo?	Por que o dispositivo desencaixa?	Por que o dispositivo é retrabalhado quando recebido na empresa?
	Porque alguns operadores puxam o scanner após inserir o dispositivo, fazendo com que ele "desencaixe".	Porque não está especificado no procedimento que não pode puxar o scanner, então alguns operadores o fazem para ter certeza de que o dispositivo está bem encaixado, o que o faz desencaixar.	Porque o dispositivo sofre desgaste natural com o tempo, além de ser retrabalhado quando recebido na empresa.	Porque é necessário forçar certo desgaste em cada dispositivo para que eles encaixem adequadamente entre o LOC1 e o scanner, ou seja, o dispositivo foi projetado com medidas inadequadas.

continua

Problema	1º Por que	2º Por que	3º Por que	4º Por que
Espaço entre as bancadas dos postos de Q1 a Q6.	Por que ocorreu quebra do LOC1 nos postos de Q1 a Q6?	Por que o operador bate o LOC1 na lateral das esteiras?	Por que o espaço de alocação das máquinas é estreito?	
	Porque o operador bate o LOC1 na lateral das esteiras dos postos de Q1 a Q6.	Porque as esteiras são compostas por duas bancadas sobrepostas, com espaço estreito entre ambas, então, ocorre a batida nas laterais das esteiras.	Porque, por questões de ergonomia, a bancada de cima e de baixo possuem um limite de altura, o que ocasiona o espaço estreito entre ambas.	

Fonte: Autoria própria (2025).

A partir disso, tornou-se possível a elaboração do plano de ação proposto para o conjunto de causas que contemplam a geração do problema. É importante ressaltar que, embora o conjunto de fatores listados no Quadro 7 contribuam com a permanência do problema, a causa associada ao dispositivo utilizado no posto R4 se evidenciou como a de maior impacto na geração do problema.

4.4 PLANO DE AÇÃO

Para a fase de desenvolvimento do plano de ação, a ferramenta matriz de priorização foi utilizada, com o objetivo de organizar a ordem de resolução das causas confirmadas listadas no Quadro 7. Para isso, foram considerados como critérios o impacto e esforço necessários para a implementação das ações sobre cada causa.

A Figura 18 apresenta a matriz de priorização elaborada com base nas causas confirmadas e o Quadro 9 lista a ordem de priorização e o esforço e impacto necessários. Sendo assim, quanto mais a direita a colocação do número, maior o

esforço necessário para solução do problema, e quanto mais acima na vertical, maior o impacto da solução da causa.

Figura 18 – Matriz de priorização das causas confirmadas de ocorrência do problema



Fonte: Autoria própria (2025).

Quadro 9 – Ordem de priorização das causas confirmadas conforme a matriz de priorização

Número	Causa confirmada	Esforço	Impacto
1	Quebra no posto P8	Fácil	Alto
2	Quebra no posto P19	Fácil	Alto
3	Quebro nos postos de Q1 a Q6	Fácil	Alto
4	Quebra no R4 – dispositivo de manter o scanner aberto	Duro	Alto
5	Quebra no posto P18	Duro	Alto
6	Quebra no R4 - montagem incorreta	Duro	Médio
7	Quebra no R4 - montagem sem padrão	Duro	Médio

Fonte: Autoria própria (2025).

Com base na ordem de priorização definida na matriz de priorização, a ferramenta plano de ação foi aplicada para estruturar as contramedidas propostas para a resolução de cada uma das causas confirmadas. Kerzner (2020) destaca que

para que haja êxito no decorrer do processo, é necessário o envolvimento de toda a equipe até o final do projeto. Sendo assim, o plano de ação detalhou as contramedidas, os responsáveis e os prazos para execução de cada ação, seguindo a ordem preestabelecida na matriz. Contudo, é importante ressaltar que, inicialmente, as ações foram direcionadas à linha de produção A, com o objetivo de testar e validar a eficácia das soluções propostas.

O Quadro 10 apresenta o plano de ação.

Quadro 10 – Plano de ação para resolução das causas confirmadas do problema

Causa	Contramedida	Proprietário da Ação	Setor do Membro	Data limite de finalização da ação
Quebra no posto P8.	Ajustar tamanho do suporte	Membro 5	Laboratório	05/08/2025
	Expansão linhas B e C.	Membro 5	Laboratório	15/09/2025
Quebra no posto P19.	Reformar bancada do P19	Membro 4	Laboratório	08/08/2025
	Expansão linhas B e C.	Membro 4	Laboratório	19/09/2025
Quebra nos postos de Q1 a Q6.	Reformar laterais das esteiras dos postos de Q1 a Q6.	Membro 4	Laboratório	08/08/2025
	Expansão linhas B e C.	Membro 4	Laboratório	19/09/2025
Quebra no R4, dispositivo de manter o scanner aberto.	Teste de outros 3 dispositivos de manter o scanner aberto utilizados na fábrica.	Membro 3	Engenharia	18/08/2025

continua

Causa	Contramedida	Proprietário da Ação	Setor do Membro	Data limite de finalização da ação
Quebra no R4, dispositivo de manter o scanner aberto.	Reunião para criação de novo dispositivo.	Membro 1	Qualidade	22/08/2025
	Fazer protótipo do novo dispositivo.	Membro 2	Engenharia	29/08/2025
	Teste do protótipo do novo dispositivo.	Membro 1	Qualidade	05/09/2025
	Desenho do protótipo do novo dispositivo.	Membro 2	Engenharia	12/09/2025
	Compra do protótipo do dispositivo.	Membro 5	Compras	19/09/2025
	Teste do protótipo comprado.	Membro 1	Qualidade	26/09/2025
	Ajuste do desenho do protótipo.	Membro 2	Engenharia	01/10/2025
	Compra do dispositivo oficial.	Membro 5	Compras	06/10/2025
	Implementação dos novos dispositivos.	Membro 1	Qualidade	30/10/2025
	Expansão do uso dos dispositivos para as linhas B e C.	Membro 1	Qualidade	30/10/2025
Quebra no P18	Ajustar tamanho do equipamento do posto P18.	Membro 4	Laboratório	15/09/2025

continua

Causa	Contramedida	Proprietário da Ação	Setor do Membro	Data limite de finalização da ação
Quebra no posto R4 – montagem incorreta	Ajustar procedimento de montagem do scanner.	Membro 7	Engenharia	18/08/2025
	Retreinar operadores.	Membro 8	Produção	22/08/2025
	Expansão linhas B e C,	Membro 8	Produção	15/09/2025
Quebra no posto R4 – montagem sem padrão	Ajustar procedimento de montagem do scanner.	Membro 7	Engenharia	18/08/2025
	Retreinar operadores.	Membro 8	Produção	22/08/2025
	Expansão linhas B e C,	Membro 8	Produção	15/09/2025

Fonte: Autoria própria (2025).

4.5 AÇÃO

A implementação das soluções propostas ocorreu na fase de ação, com o objetivo de garantir a qualidade e a eficácia das contramedidas definidas no plano de ação. Segundo Campos (2014), mudanças organizacionais exigem planejamento sistemático e metódico, compreendendo o treinamento dos indivíduos participantes e a confirmação dos resultados antes da adoção final das medidas propostas. Com isso em mente, as medidas listadas no Quadro 10 foram colocadas em prática.

Dessa forma, a primeira ação consistiu na reforma do suporte da etiquetadora localizada no posto P8. Para isso, a base original foi substituída por uma estrutura

confeccionada com o material polionda. Ademais, as dimensões foram reformuladas para evitar impactos durante a transferência da máquina do posto P7 para o P8.

As Figuras 19 e 20 ilustram o antes e o depois da ação.

Figura 19 – Suporte da etiquetadora do posto P8 antes da reforma



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 20 – Suporte da etiquetadora do posto P8 depois da reforma



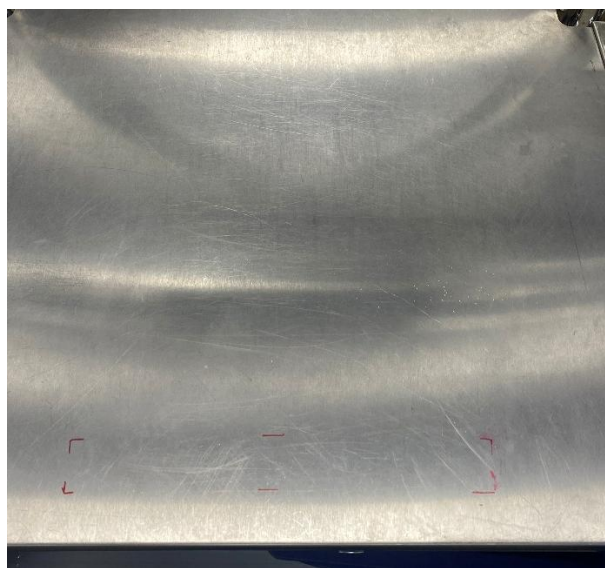
Fonte: Autoria própria (2025).

Em seguida, a equipe do laboratório aplicou as ações propostas nos postos P19 e Q1 a Q6. No posto P19, a contramedida aplicada consistiu na colocação de

uma espuma sobre a bancada, com o objetivo de amortecer o impacto do LOC1 do item IA, devido à rigidez da superfície. O mesmo material foi aplicado nas laterais da esteira do posto Q1, revestidos por fita adesiva super reforçada (*silver tape*), com o mesmo intuito de reduzir o impacto do LOC1 do item IA contra essa superfície.

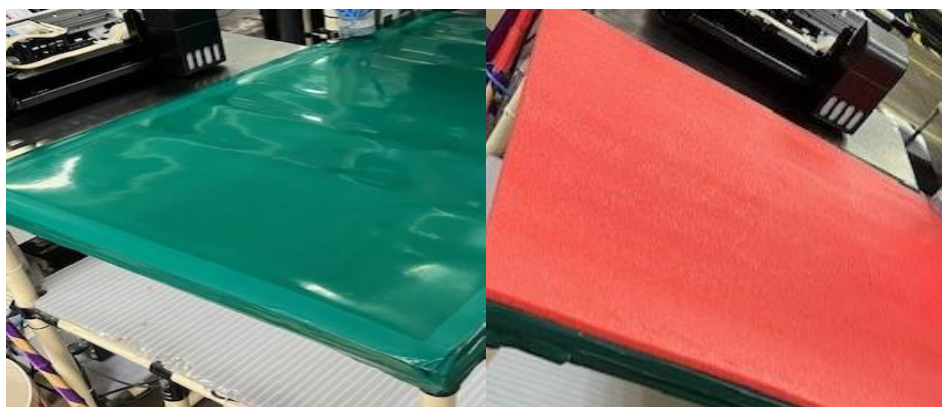
As Figuras 21 e 22 apresentam o antes e depois das soluções aplicadas no posto P19.

Figura 21 – Superfície da bancada do posto P19 antes das ações



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 22 – Posto P19 depois das ações



Fonte: Autoria própria (2025).

As Figuras 23 e 24 apresentam o antes e depois das soluções aplicadas no posto Q1.

Figura 23 – Lateral das esteiras do posto Q1 antes das ações



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 24 – Lateral das esteiras do posto Q1 depois das ações

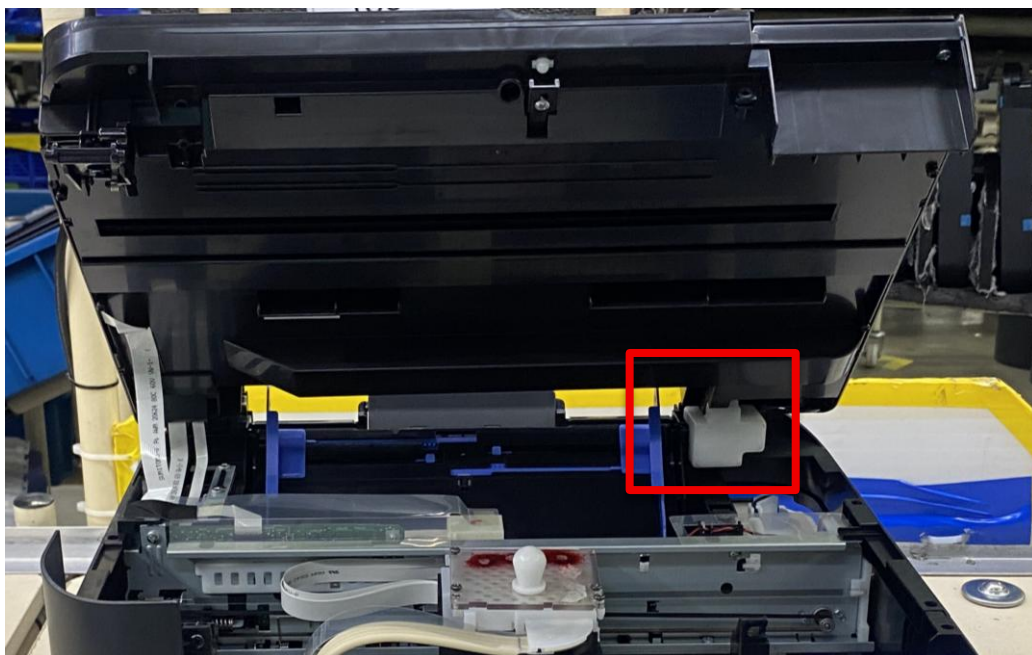


Fonte: Autoria própria (2025).

Na sequência, as ações direcionadas ao posto R4 foram colocadas em prática. Para isso, a equipe reuniu três dispositivos utilizados para manter o scanner aberto, provenientes da produção de outros modelos de impressoras fabricados na unidade. Esses dispositivos foram testados na linha de produção A durante um dia inteiro.

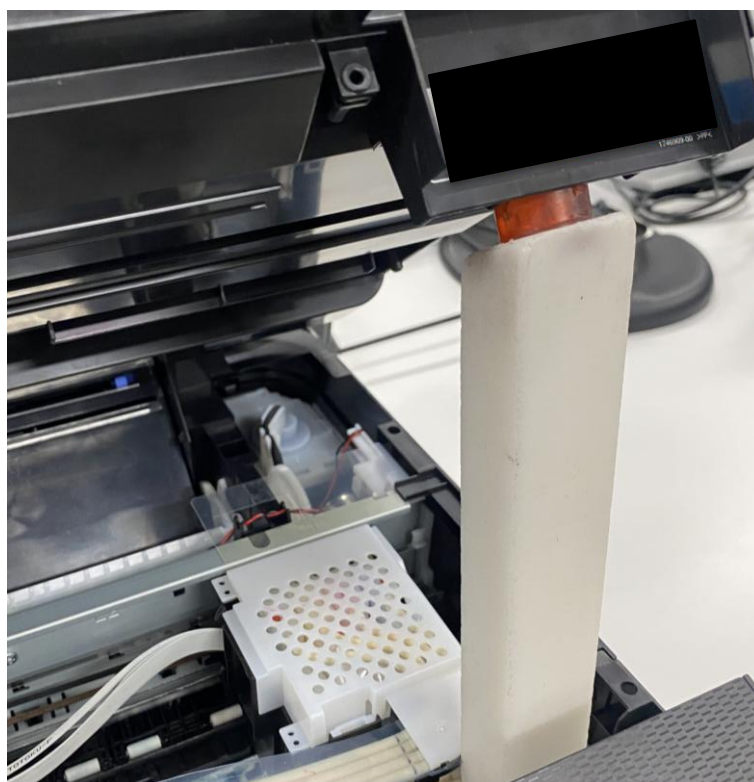
A Figura 25 apresenta o dispositivo original e as Figuras 26, 27 e 28 apresentam os três modelos testados.

Figura 25 – Modelo de dispositivo original



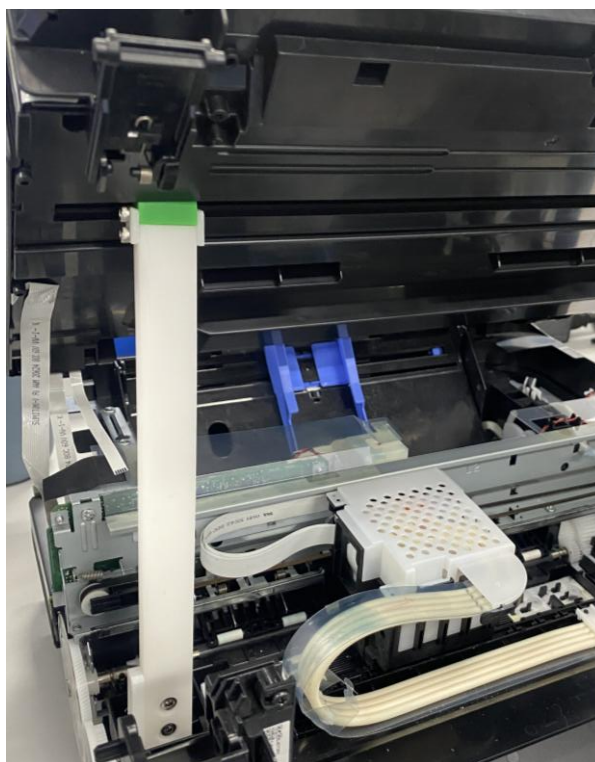
Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 26 – Dispositivo alternativo nº 1 testado



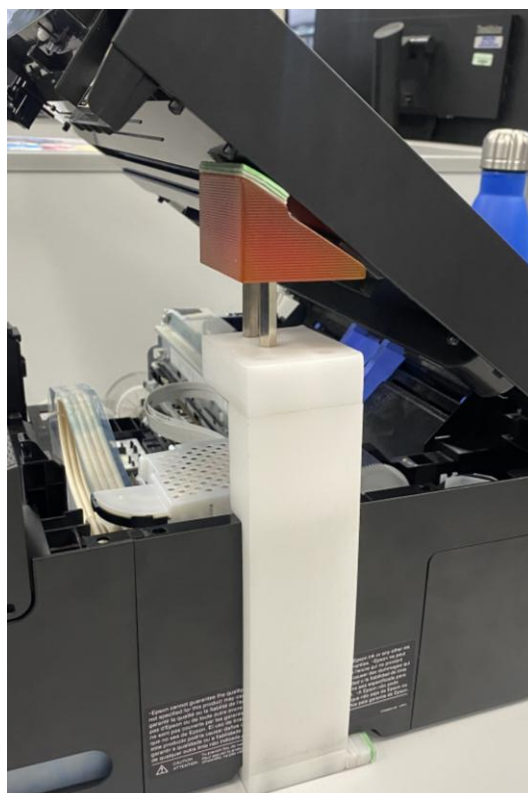
Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 27 – Dispositivo alternativo nº 2 testado



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 28 – Dispositivo alternativo nº 3 testado



Fonte: Autoria própria (2025).

Como resultado, observou-se que o scanner continuou caindo, porém não houve registro de quebra do LOC1 do item IA. Isso se deve à diferença de funcionalidade de cada modelo de dispositivo. O modelo atual é pequeno e foi projetado sob medida para encaixar entre o scanner e o item IA, na região onde se localizam as travas de ambos os componentes. Por essa razão, ao escorregar, o dispositivo ocasiona o fenômeno de alavanca, tornando-se um obstáculo entre os componentes e provocando a quebra do LOC1.

O dispositivo alternativo nº 1 testado apresentou dimensões inadequadas, devido ao ângulo de abertura que o modelo proporcionou entre o scanner o item IA ser inadequado para a continuidade das operações dos postos subsequentes ao R4. Além disso, observou-se dificuldade na inserção do dispositivo na máquina, o que comprometeu o tempo da operação.

O dispositivo alternativo nº 2 apresentou peso e dimensões adequadas, além de permitir fácil inserção na máquina. Entretanto, observou-se que o scanner deslizava sobre a ponta do dispositivo, provocando o desencaixe entre as travas do scanner e as travas do item IA resultando na queda do scanner. Sendo assim, apesar do modelo não ocasionar a quebra do LOC1 do item IA, a frequência de quedas do scanner comprometeu o tempo e a eficiência da operação.

Por outro lado, o dispositivo alternativo nº 3 apresentou funcionalidade adequada ao processo, além de permitir fácil inserção na máquina. Contudo, devido ao seu formato e peso, o scanner exercia pressão sobre o dispositivo, fazendo com que o próprio dispositivo caísse durante a operação. Ademais, o dispositivo apresentou o mesmo problema do dispositivo alternativo nº 1, relacionado ao ângulo de abertura inadequado para a continuidade das operações dos postos seguintes.

Diante disso, a equipe se empenhou no desenvolvimento de um protótipo com base no modelo do dispositivo alternativo nº 3. Com isso, foram estudadas modificações na estrutura, peso e dimensões do dispositivo, além da busca por uma solução que evitasse o deslocamento do scanner sob a ponta do dispositivo. Como resultado, o novo modelo de dispositivo foi projetado com uma espécie de degrau na ponta, com o objetivo de travar o scanner em um pino localizado no próprio componente, evitando que ele deslize sobre o dispositivo e sofra queda.

A Figura 29 ilustra o protótipo do dispositivo e o pino do scanner utilizado para travar o dispositivo.

Figura 29 – Protótipo do dispositivo baseado no modelo nº 3



Fonte: Autoria própria (2025).

Desse modo, foram realizados novos testes com o protótipo do dispositivo desenvolvido na fábrica. A partir da observação do protótipo durante a operação na linha de produção, constatou-se que suas dimensões e formato mostraram-se funcionais e adequados a todos os postos envolvidos na utilização do modelo. Além disso, após a finalização do teste, foram coletadas as opiniões dos operadores envolvidos no processo, as quais confirmaram a funcionalidade e a facilidade de uso do dispositivo.

Em seguida, o setor de engenharia elaborou o desenho técnico do modelo oficial, com base no protótipo aprovado. É importante ressaltar que, atualmente, o procedimento no posto R4 exige a utilização de três unidades de dispositivos, devido ao tempo de rotatividade das máquinas durante a produção. Dessa forma, para a realização do teste oficial, a equipe de compras efetuou a aquisição de três unidades do novo modelo.

A Figura 30 apresenta o dispositivo desenvolvido recebido.

Figura 30 – Novo modelo de dispositivo desenvolvido



Fonte: Autoria própria (2025).

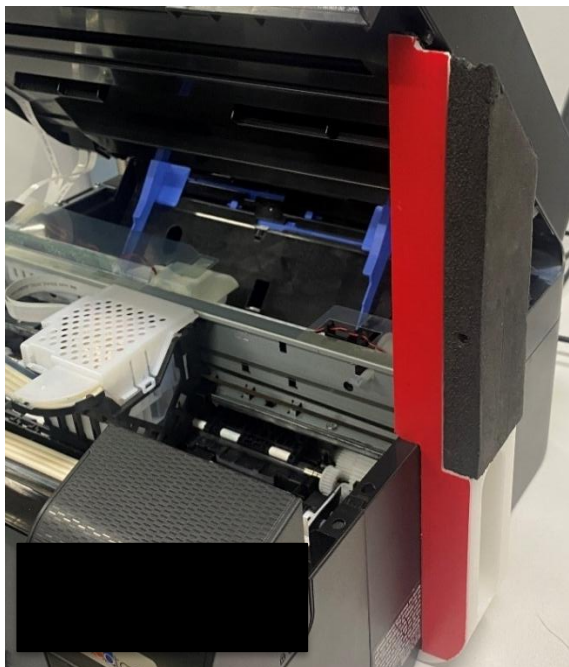
Logo, foram realizados novos testes para a validação final do dispositivo. No entanto, observou-se a necessidade de redesenhar o processo, devido a necessidade de desenvolver uma forma para que o dispositivo retornasse para o posto R4. Para tanto, o operador do posto R7 passou a ser responsável pela devolução do dispositivo, utilizando uma esteira implementada na lateral dos postos.

Sendo assim, o operador do posto R4 retira o dispositivo da esteira e o insere na máquina. Em seguida, os operadores dos postos R5 e R6 realizam suas operações com o dispositivo em uso. Após concluir suas atividades, o operador do posto R6 retira o dispositivo e o coloca sobre a bandeja onde a máquina fica alocada durante o processo.

Por fim, o operador do posto R7 recebe a máquina com o dispositivo posicionado ao lado, sobre a bandeja, e realiza a devolução do dispositivo ao posto R4 por meio da esteira. Para impedir que o dispositivo deslize sobre a bandeja e caia durante a movimentação da máquina entre os postos R6 e R7, uma espuma foi inserida na área traseira do dispositivo. Além disso, uma fita vermelha foi aplicada para indicar o lado ideal de posicionamento na esteira.

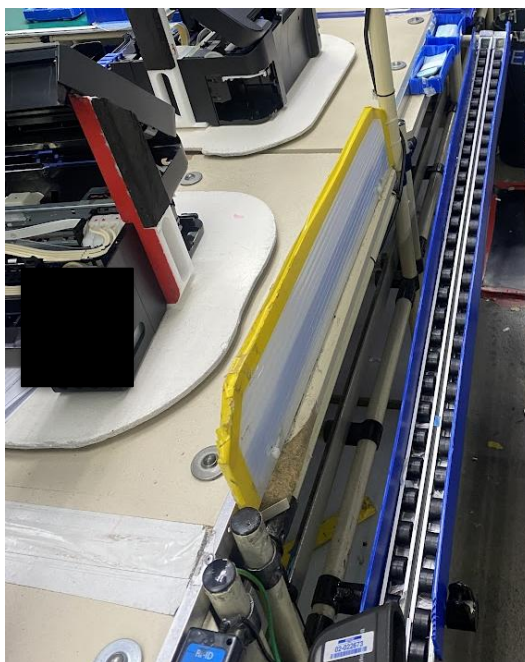
A Figura 31 apresenta as modificações realizadas no dispositivo, enquanto a Figura 32 ilustra a esteira aplicada no processo.

Figura 31 – Dispositivo final após a realização das modificações



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 32 – Esteira utilizada para devolução do dispositivo do posto R7 para o posto R4

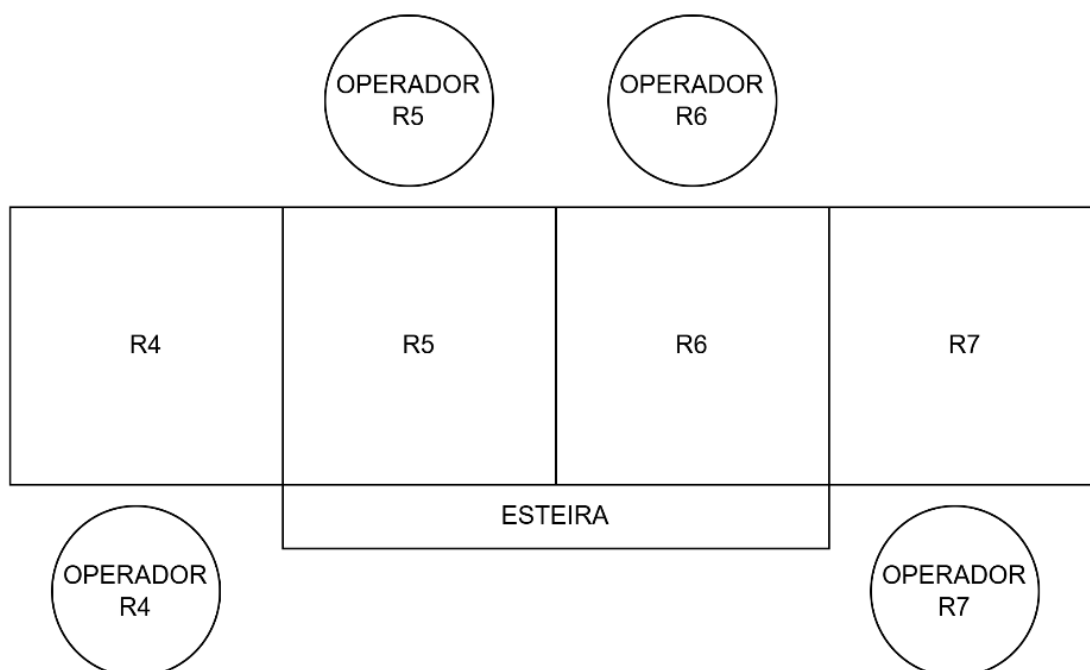


Fonte: Autoria própria (2025).

Para mais, é importante ressaltar que, com o dispositivo antigo, o operador do posto R6 retirava o dispositivo da máquina após concluir suas operações e realizava a devolução empurrando-o para o posto R4. Entretanto, devido ao tamanho do novo dispositivo, adotou-se o processo de devolução citado.

A Figura 33 demonstra o layout adotado com a implementação do novo modelo de dispositivo.

Figura 33 – Layout de produção do posto R4 até o posto R7



Fonte: Autoria própria (2025).

No mesmo período de execução das ações citadas anteriormente, a equipe do laboratório estava realizando a ação do posto P18. Nessa ação, o mecânico efetuou o corte da base do equipamento utilizado no posto P18, reformulando as dimensões para evitar impactos no LOC1 durante a transferência da máquina do posto P17 para o P18.

Finalmente, foram realizadas as últimas ações, direcionadas ao posto R4. Para isso, o procedimento operacional do posto sofreu modificações, com a inclusão de novos tópicos que visam proporcionar aumento da eficiência e assertividade da operação no posto.

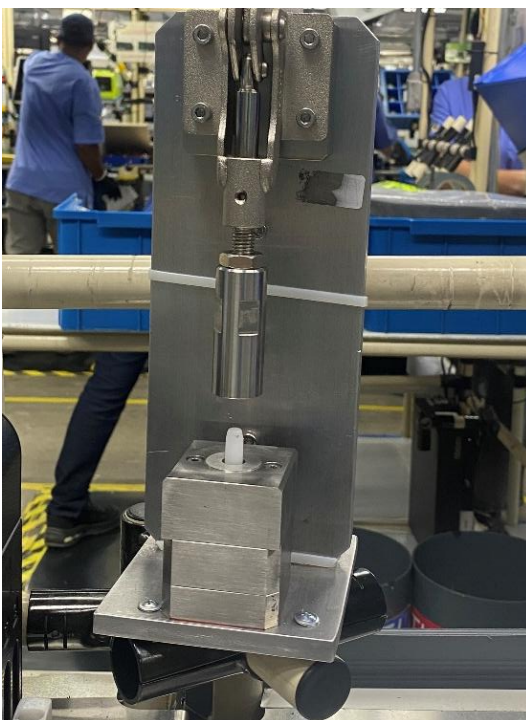
As Figuras 34 e 35 ilustram o antes e o depois da ação.

Figura 34 – Equipamento do posto P18 antes da reforma



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 35 – Equipamento do posto P18 depois da reforma



Fonte: Autoria própria (2025).

Dentre as alterações do procedimento do posto R4, destacam-se: a inserção do scanner com a máquina posicionada de frente para o operador; a instalação do scanner no sentido da esquerda para a direita, facilitando o encaixe das travas; a inspeção do LOC1 do item IA antes da colocação do scanner; e a atenção em evitar o uso de força para montar scanner, identificado pela ocorrência do som de “click”.

Após a realização das alterações no procedimento operacional do posto R4, os treinadores da linha de produção A retreinaram todos os operadores responsáveis por atividades nesse posto, segundo as especificações propostas no procedimento. Durante essa etapa, foi essencial explicar aos colaboradores as mudanças, bem como os motivos para sua adoção. Como resultado, obteve-se o engajamento dos envolvidos e a atividade do posto R4 passou a ocorrer conforme estabelecido no novo procedimento operacional, de maneira segura e eficiente à operação.

4.6 VERIFICAÇÃO

Conforme Alves e Vilar (2024, p. 6), “avaliar é um ato de investigar, que permite compreender se os objetivos estão sendo alcançados e, a partir disso, realizar ajustes no processo de ensino e aprendizagem.”

Sendo assim, após a implementação das soluções, a equipe iniciou o acompanhamento das contramedidas aplicadas por meio da ferramenta *bowling chart*. O objetivo da utilização dessa ferramenta foi avaliar a eficácia das soluções adotadas, com base nos resultados obtidos semanalmente e mensalmente a partir do mês de outubro, após a introdução das medidas.

Para isso, foram definidos critérios com o objetivo de mensurar a eficácia das ações implementadas. Dentre esses, destacam-se: a quantidade produzida do modelo de impressoras L1; a quantidade de defeitos gerados relacionados ao item IA; o cálculo das PPM obtidas com base na produção e nos defeitos registrados; a quantidade de falhas especificamente associadas ao ponto LOC1 do item IA; e a meta de alcance de PPM estipulada no início do projeto. Além disso, a ferramenta esboça o valor geral obtido ao final do ano fiscal de 2024, para cada um dos indicadores citados.

A Figura 36 apresenta o *bowling chart* utilizado para monitoramento dos resultados.

Figura 36 – Bowling chart de monitoramento dos resultados

			HISTORICO	PERIODO					
INDICADOR	FY24		FY25 AO MOMENTO	Mês	Mês	Mês	Mês	Mês	Mês
				Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Redução de danificação do item A no LOC1									
Quantidade produzida (un)	698405	Real	191000	43000	45000	35000	28000	40000	32000
Quantidade de defeito (item A)	450	Real	248	50	46	44	58	50	63
Meta	NA	Meta	260	700	700	700	700	700	700
PPM	644	Atual	1298	1163	1022	1257	2071	1250	1969
Quantidade de defeito no LOC1	280	Atual	115	31	31	16	20	17	46
% de defeito no LOC1	62%	Atual	46%	62%	67%	36%	34%	34%	73%

Fonte: Autoria própria (2025).

É importante destacar que as ações foram finalizadas em outubro de 2025. Sendo assim, a validação dos resultados passará a ocorrer a partir dessa data, considerando o período de adaptação dos operadores às novas práticas adotadas, bem como a expansão das ações para as linhas de produção B e C.

Entretanto, é válido destacar os resultados observados até o momento decorrentes das ações implementadas. Sendo assim, nos postos P8 e P18 a ocorrência de quebra do LOC1 foi completamente eliminada, evidenciando a eficácia das ações adotadas nesses pontos.

Para mais, desde o momento de inclusão dos protótipos do dispositivo utilizado para manter o scanner aberto, a linha de produção A não registrou casos de quebra do item IA no LOC1 no posto R4, o que evidencia que a ameaça de quebra do LOC1 relacionada ao dispositivo foi eliminada. Isso se deve ao projeto estrutural do dispositivo, que visou eliminar o risco de quebra do LOC1 mesmo em situações de queda do scanner.

Outro fator relevante foi a neutralização das quebras devido à ausência de padrão na montagem e à execução da montagem incorreta. Os treinamentos realizados foram bem-sucedidos e os operadores responsáveis pelas atividades no posto R4 passaram a ser fixos, visando impedir que a quebra ocorresse devido a realização da atividade por operadores sem treinamento adequado.

Em relação às ações implementadas nos postos P19 e Q1 a Q6, os resultados indicam que as soluções adotadas foram parcialmente eficientes. No posto P19 o

impacto do LOC1 com a superfície do posto foi completamente neutralizado. No entanto, nos postos Q1 a Q6, embora a ação tenha proporcionado a redução dos danos devido a ocorrência de impacto do LOC1 com as laterais das esteiras, ainda foram registradas quebras nesses postos. Contudo, é importante destacar que, por questões de ergonomia, não há possibilidade de adoção de novas ações.

Além disso, a partir da segunda quinzena de outubro, todas as contramedidas já haviam sido implementadas na equipe E1. Sendo assim, foi feito o levantamento de defeitos registrados com o item IA no LOC1, gerados nessa equipe, nos períodos de abril a agosto de 2025, considerando 100 dias de produção, e do dia 17/10/2025 ao dia 05/11/2025, considerando 15 dias de produção.

Desse modo, a equipe E1 obteve um registro de quebra do componente IA no LOC1 de 36 quebras nos 100 dias de produção de 1 quebra nos 15 dias. Cada ocorrência resultou em um tempo de retrabalho de 68 minutos, sendo 35 minutos correspondentes à equipe do reparo e 33 minutos do trabalho perdido na linha de produção. Assim, considerando-se o salário mensal de R\$2700 para operadores da linha e R\$3300 para operadores do reparo, bem como o custo unitário do item IA de R\$2,00, torna-se possível calcular os valores de custo e tempo perdidos.

A Equação 2 apresenta o cálculo do tempo total perdido por quebras para o período de 100 dias (Adaptado de Tavares, 2009).

$$T_p = Q \times t \quad (2)$$

Onde:

- T_p = Tempo total perdido (minutos) em 100 dias
- Q = Quantidade de quebras em 100 dias
- t = Tempo perdido por quebra

Aplicação:

$$T_p = 36 \times 68 = 2.448 \text{ minutos}$$

A Equação 3 apresenta o custo total da equipe do reparo para o período de 100 dias (Adaptado de Junior, 2025).

$$C_r = \left(\frac{S_r}{T_m}\right) \times (Q \times t_r) \quad (3)$$

Onde:

- C_r = Custo total da equipe de reparo
- S_r = Salário mensal da equipe de reparo
- T_m = Tempo trabalhado por mês (minutos)
- t_r = Tempo de reparo por quebra
- Q = Quantidade de quebras

Aplicação:

$$C_r = \left(\frac{2.700}{13.200}\right) \times (36 \times 35) = R\$257,73$$

A Equação 4 apresenta o cálculo do custo total da equipe de produção para o período de 100 dias (Adaptado de Junior, 2025).

$$C_p = \left(\frac{S_p}{T_m}\right) \times (Q \times t_p) \quad (4)$$

Onde:

- C_p = Custo total da equipe de produção
- S_p = Salário mensal da equipe de produção
- T_m = Tempo trabalhado por mês (minutos)
- Q = Quantidade de quebras
- t_p = Tempo perdido na produção por quebra

Aplicação:

$$C_p = \left(\frac{3.300}{13.200}\right) \times (36 \times 33) = R\$297,27$$

A Equação 5 apresenta o cálculo do custo total dos itens danificados para o período de 100 dias (Adaptado de Soares; Gabriel, 2019).

$$C_i = Q \times V_i \quad (5)$$

Onde:

- C_i = Custo total dos itens danificados em 100 dias
- Q = Quantidade de quebras em 100 dias
- V_i = Valor unitário do item IA

Aplicação:

$$C_i = 36 \times R\$2,00 = R\$72,00$$

A Equação 6 apresenta o cálculo do custo total das perdas para o período de 100 dias (Adaptado de Pereira, 2024).

$$C_t = C_r + C_p + C_i \quad (6)$$

Onde:

- C_t = Custo total das perdas em 100 dias
- C_r = Custo da equipe de reparo em 100 dias
- C_p = Custo da equipe de produção em 100 dias
- C_i = Custo dos itens danificados em 100 dias

Aplicação:

$$C_t = 257,73 + 297,27 + 72,00 = R\$627,00$$

A Equação 7 apresenta o cálculo do custo por quebra para o período de 15 dias (Adaptado de Junior, 2025).

$$C_q = \frac{C_t}{Q} \quad (7)$$

Onde:

- C_q = Custo por quebra em 15 dias
- C_t = Custo total das perdas de 100 dias
- Q = Quantidade de quebras de 100 dias

Aplicação prática:

$$C_q = \frac{584}{36} \approx R\$17,42$$

A Equação 8 para calcular o tempo total perdido por quebra para o período de 15 dias (Adaptado de Tavares, 2009).

$$T_q = \frac{T_p}{Q} \quad (8)$$

Onde:

- T_q = Tempo total por quebra em 15 dias
- T_p = Tempo total perdido em 100 dias
- Q = Quantidade de quebras em 100 dias

Aplicação:

$$T_q = \frac{2.448}{36} = 68 \text{ minutos}$$

Desse modo, a equipe E1 registrou considerando o período de 100 dias, custo e tempo de retrabalho de, respectivamente, R\$627 e 2.448 minutos. Para o período de 15 dias, esses valores foram de R\$17,42 em custo e 68 minutos em tempo de retrabalho. A partir dos mesmos cálculos anteriores, é possível projetar para um período de 240 dias, os valores de custo e tempo de retrabalho que seriam gerados. Para isso, consideraríamos dois cenários: o primeiro, com base nos dados de 100 dias de produção, e o segundo, com base nos dados de 15 dias. Esses cálculos resultariam em valores de custos de R\$1.504 e R\$259 e tempo de retrabalho de 5.875 minutos e 1.088 minutos, para os cenários 1 e 2 respectivamente.

Sendo assim, a diferença entre os dois cenários mostra que, se o desempenho observado nos 15 dias se mantiver, a equipe poderá economizar aproximadamente 4.787 minutos com retrabalho e R\$1.245 com custos operacionais. Esses valores representam uma redução de cerca de 82% em tempo e custo em um período de 240 dias.

4.7 PADRONIZAÇÃO

“A padronização consiste em documentar e institucionalizar as ações que solucionaram o problema, garantindo que sejam mantidas e replicadas”. Isto posto, a fase de padronização consistiu na verificação dos resultados obtidos com as ações adotadas na linha de produção A. (Barcelos; Noblat; Souza, 2015, p. 45).

A partir desses resultados, iniciou-se a fase de expansão das ações nas linhas de produção B e C. Para tanto, as atividades foram realizadas conforme os prazos estabelecidos no plano elaborado na etapa 4.4. Como resultado, obteve-se sucesso na aplicação das ações e o processo passou a ocorrer inteiramente de forma padronizada entre as linhas A, B e C.

Além disso, como parte da fase de padronização, realizou-se uma reunião com os operadores e líderes de produção envolvidos nos postos modificados. O objetivo foi detalhar as ações implementadas, esclarecer dúvidas, obter feedback dos operadores e explicar os motivos que justificaram cada mudança.

“A comunicação clara e contínua com os colaboradores é essencial para reduzir resistências e garantir o engajamento nas mudanças organizacionais, especialmente quando estas afetam diretamente os processos operacionais”. (Bertassini; Gerolamo; Ponce, 2023, p. 32).

Em continuidade, foi detectada a necessidade de manutenção periódica das ações realizadas nos postos P19 e Q1 a Q6. Segundo Paladini (2024), a manutenção preventiva é de suma importância para garantir a disponibilidade dos equipamentos, diminuir a ocorrência de paradas não programadas e aumentar a vida útil do maquinário utilizado, além de impactar diretamente a produtividade e os custos operacionais.

Com isso, visando garantir a eficiência contínua das soluções adotadas, foi definido que a equipe do laboratório será responsável pela realização de manutenção preventiva nesses postos a cada dois meses.

Outrossim, em relação ao dispositivo utilizado no posto R4, identificou-se a necessidade de disponibilizar um dispositivo reserva para cada linha de produção, visando garantir a continuidade da operação no posto em casos excepcionais. Desse modo, a equipe de compras realizou a compra de três dispositivos que ficarão em estoque para uso emergencial.

Para o encerramento da fase de padronização, foram definidos os responsáveis pelo monitoramento das ações adotadas, visando assegurar o uso e o cumprimento adequados dos procedimentos operacionais estabelecidos. Conforme Neta, Gehlen e Oliveira (2018, p. 4), “a finalidade do monitoramento é realizar ajustes no andamento do trabalho, ao passo que a avaliação busca analisar o processo, os produtos, a consecução dos objetivos, as metas e os impactos do projeto”.

Esse acompanhamento é de suma importância para garantir que as atividades estão sendo executadas conforme o planejamento inicial, o que contribui diretamente com a eficiência das ações implementadas. Essa etapa deve ocorrer periodicamente, sendo realizada pelos líderes e treinadores de cada equipe de produção.

4.8 CONCLUSÃO

Por fim, na fase de conclusão, os resultados obtidos ao longo do desenvolvimento do projeto foram revisados, a fim de consolidar os aprendizados adquiridos e validar os impactos gerados no processo. Essa análise foi fundamental para a reflexão acerca da eficácia das soluções implementadas, bem como das ferramentas utilizadas para a resolução do problema. Segundo Noblat, Barcelos e Souza (2015, p. 48), “a revisão dos resultados permite consolidar os aprendizados obtidos, validar as ações realizadas e identificar oportunidades de melhoria contínua”.

Para além dos resultados citados anteriormente, em relação a eliminação da ocorrência de quebras do componente nos postos P8, P18 e R4, a apresentação dos resultados evidenciou uma série de impactos positivos secundários decorrentes da implementação das soluções. Dentre esses, destacam-se o aumento da eficiência operacional, a redução significativa da geração de sucata com o item IA e a diminuição dos índices de retrabalho.

A abordagem adotada no desenvolvimento do projeto possibilitou não somente o alcance de resultados positivos, como também despertou a atenção das demais equipes de trabalho da empresa. A execução excepcional do projeto gerou

reconhecimento e curiosidade sobre o trabalho desempenhado. Conforme Vargas (2018, p. 213), “a comunicação dos resultados obtidos é essencial para garantir o alinhamento entre as partes interessadas e promover o engajamento organizacional em torno dos objetivos do projeto”.

Ainda na fase de conclusão, foi realizada a apresentação formal do projeto aos membros da alta direção da organização. Oliveira e Silva (2022, p. 143) “a apresentação de projetos deve ser objetiva, estruturada e baseada em dados concretos, pois é nesse momento que se conquista o comprometimento da alta gestão.” Essa iniciativa teve como propósito esclarecer todas as etapas envolvidas no desenvolvimento do projeto, seguindo as fases propostas pelo MASP. Durante a apresentação, foram destacados os principais resultados e impactos gerados pelas soluções implementadas.

Além disso, foram destacados os planos para padronização, expansão e manutenção das ações, bem como os desafios enfrentados no decorrer do projeto. Para Silva (2021, p. 87) “a verdadeira força de uma equipe não está na soma das habilidades individuais, mas na energia sinérgica que surge da união”. A apresentação permitiu o alinhamento estratégico entre os diferentes níveis hierárquicos da organização e reforçou o comprometimento institucional com a solução de problemas e a adoção de práticas que promovam melhoria contínua. Ainda, foram ressaltados a importância da colaboração entre as áreas envolvidas, fortalecendo o ideal e a cultura de trabalho em equipe seguidos pela empresa.

Por fim, a fase de conclusão do projeto contemplou a apresentação do método simples e estruturado criado para auxiliar na resolução de problemas apontados no IFP aplicável para todos os itens apontados no indicador. Ainda em outubro de 2025, três novas equipes foram criadas para atuação na resolução das falhas geradas com os três itens mais impactantes, depois do item IA, do IFP. A iniciativa teve como objetivo aplicar o método desenvolvido e ampliar sua utilização para outros itens indicados no IFP, além de expandir e incentivar o uso do método por outras equipes. Nesse sentido, conforme o desenvolvimento desses projetos, o método demonstrou-se eficiente e adequado para essa finalidade.

O Quadro 11 apresenta as etapas e subetapas propostas pelo método para a resolução de problemas do IFP.

Quadro 11 – Abordagem resumida para solução de problemas do IFP

Etapa	Subetapas
1. Análise da situação atual	1.1 Definição do cronograma
	1.2 Levantamento da quantidade de defeitos gerada por:
	1.2.1 Equipe
	1.2.2 Linha
	1.2.3 Turno
	1.2.4 Posto de detecção do problema
	1.2.5 Local de defeito no item
2. Levantamento de causas	2.1 Realização do <i>gemba walk</i>
	2.1.1 Fluxo dos setores que o item transita
	2.1.2 <i>Brainstorming</i> das possíveis causas de geração do problema em cada setor
	2.1.3 Confirmação das causas com auxílio das gravações das câmeras
	2.1.4 Análise dos 5 porquês para as causas confirmadas
3. Ação	3.1 Plano de ação
	3.2 Implementação e expansão das ações
4. Monitoramento	4.1 Criação do bowling chart

Fonte: Autoria própria (2025).

Portanto, a conclusão colabora com o reforço sobre a importância da aplicação estruturada do MASP de forma integrada com as ferramentas da qualidade e evidencia a necessidade de buscar a adoção de práticas de melhoria contínua. Ademais, a validação dos resultados obtidos confirma a efetividade das soluções adotadas e serve como base para futuros projetos de solução de problemas do IFP.

O MASP enxuto destaca-se pelo direcionamento das etapas e ferramentas da qualidade que devem ser utilizadas na resolução de problemas ocasionados com itens contemplados no IFP. Deste modo, etapas como a delimitação do problema e a conclusão, podem ser desconsideradas para tal objetivo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do projeto concentrou-se em reduzir o IFP devido a danificação do item IA, bem como desenvolver uma abordagem de solução de problemas para outros itens contemplados no indicador. Sendo assim, torna-se importante ressaltar como a adoção da metodologia colaborou com esse propósito.

A estruturação proposta pela metodologia, composta por oito etapas divididas em subetapas, possibilitou a compreensão do cenário geral de ocorrência do problema, a condução do diagnóstico preciso das causas influentes, a detecção das causas reais de danificação do componente IA, o planejamento e implementação das ações corretivas, bem como a padronização e a verificação dos resultados obtidos.

Essa abordagem lógica, sequencial e sistemática permitiu o desenvolvimento do projeto garantindo que todos os critérios essenciais fossem realizados com eficiência e consistência, reforçando o compromisso com a qualidade, a resolução de problemas de forma definitiva e a propagação de melhoria contínua.

Além disso, a utilização de ferramentas da qualidade foi fundamental durante o desenvolvimento de cada etapa do método. Dentre as ferramentas aplicadas, destacam-se o *gemba walk*, que permitiu a observação direta dos setores onde o problema predominava, bem como o levantamento de causas potenciais; a análise dos 5 porquês, que possibilitou a identificação da motivação raiz da ocorrência de cada causa confirmada; e o plano de ação, que auxiliou no planejamento da implementação das soluções propostas definindo prazos e responsáveis para cada tarefa, assegurando a realização das ações.

Como resultado da aplicação da metodologia vinculada às ferramentas mencionadas, foi possível eliminar cinco das causas confirmadas de geração do problema. Além disso, foi possível cumprir a meta de elaboração da abordagem de solução de problemas indicados no IFP de forma enxuta, visando uma resolução rápida e eficiente, colaborando com a realização de projetos futuros.

Para além dos resultados técnicos, a elaboração do projeto teve impacto positivo no relacionamento e na comunicação entre colaboradores de diferentes setores, bem como com os operadores envolvidos no processo de fabricação, fortalecendo o ideal e a cultura de trabalho em equipe propagados pela organização.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. O.; VILAR, E. T. F. S. **Avaliação para aprendizagem e suas implicações no planejamento pedagógico.** Revista de Administração Educacional. Recife, v.15, n.01, p36-55, jun/jul 2024. Disponível em: <http://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/ADED/article/view/263076>. Acesso em: 6 out. 2025.
- BARCELOS, C. L. K; NOBLAT, P. L. D.; SOUZA, B. C. G. **Análise e melhoria de processos:** metodologia MASP. 1. ed. Brasília: ENAP – Escola Nacional de Administração Pública, 2015.
- BARRETO, A. C. **Uso do método de análise e solução de problemas (MASP) na gestão da manutenção para redução de falhas elétricas em equipamentos.** Orientadora: Suewellyn Krüger. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão da Produção Industrial) – Centro Universitário Internacional UNINTER, Curitiba, 2023.
- BASSAN, E. **MASP:** método de análise e solução de problemas – guia prático. 1. ed. Curitiba: UICLAP, 2023.
- BERTASSINI, A. C; GEROLAMO, M. C.; PONCE, L. G. **Introdução à gestão da mudança em organizações.** 1 ed. São Paulo: Portal de Livros Abertos da USP, 2023.
- CAMPOS, V. F. **TQC:** controle da qualidade total (no estilo japonês). 9. ed. Belo Horizonte: Falconi Editora, 2014.
- CANOSSA, S. **MASP:** método de análise e solução de problemas. 1. ed. São Paulo: Clube de Autores, 2022. E-book. Não paginado.
- CORTADA, J. W. **A história do controle da qualidade:** abordagem japonesa para solução de problemas. 1. ed. Tóquio: JUSE Press Ltd., 2005. Disponível em: <https://www.juse.or.jp/english/publications/>. Acesso em: 03 set. 2025
- COUTINHO, T. Matriz de Poder e Interesse: gerencie relacionamentos e prioridades de projetos. *In:* VOITTO. **Voitto Blog**, Londrina - PR, 27 set 2024. Disponível em: <https://voitto.com.br/blog/artigo/matriz-de-poder-e-interesse>. Acesso em: 05 set. 2025.
- SILVA FILHO, P. A. S. **Utilização da metodologia MASP para melhoria e controle do processo de gestão de ordem de produção numa indústria de tintas localizada na região metropolitana do Recife.** Orientador: José Leão. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Caruaru, 2025.
- FREIRE, F. O. **Aplicação do método MASP no controle de perdas de produção:** um estudo de caso em uma indústria alimentícia. Orientadora: Tatiana Balbi Fraga. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Caruaru, 2017.
- FREITAS, F. G. **Metodologia de análise e solução de problemas:** 8D disciplinas de qualidade para a resolução de problemas. [S.l.]: Amazon Kindle, 2024. *E-book*.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2019.

GRANADO, G, C, S. Brainstorming e a aplicação do modelo clássico. *In: NUCLEO DO CONHECIMENTO. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, São Paulo, v. 18, p. 05-20, outubro, 2020. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/wp-content/uploads/2020/10/brainstorming.pdf>. Acesso em: 05 set. 2025.

JUNIOR, G. Retrabalhos de manutenção: como calcular em X passos. *In: ACOPLAST BRASIL. Blog Acoplast Brasil*. São Paulo, 27 out. 2025. Disponível em: <https://blog.acoplastbrasil.com.br/retrabalhos-de-manutencao/>. Acesso em: 27 out. 2025.

KERZNER, H. **Gestão de projetos: as melhores práticas**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2020.

KOCH, R. **O princípio 80/20: os segredos para conseguir mais com menos**. 1. ed. São Paulo: Sextante, 2021.

LIMA, P.; EVANGELISTA, B. S. A. A utilização do ciclo PDCA como metodologia ativa na educação: uma visão sistêmica e freiriana. **Revista Carioca de Ciência, Tecnologia e Educação**, v. 8, n. 2, p. 33–43, 2024. DOI: 10.29327/2283237.8.2-3. Disponível em: <https://recite.unicarioca.edu.br/rccte/index.php/rccte/article/view/272>. Acesso em: 2 dez. 2025.

MARCONI, M, A.; LAKATOS, E, M. **Metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARCONI, M, A.; LAKATOS, E, M. **Técnicas de pesquisa**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

MATTAR, J.; RAMOS, D. K. **Metodologia da pesquisa em educação: abordagens qualitativas, quantitativas e mistas**. 1 ed. São Paulo: Edições 70, 2021.

MOURA, L. A. **Ferramentas da qualidade: conceitos e aplicações**. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2016.

NETA, A, B; GEHLEN, I; OLIVEIRA, V. L. (org.). **Planejamento e gestão de projetos**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2018. (Série Ensino, Aprendizagem e Tecnologias). Disponível em: <https://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad200.pdf>. Acesso em: 10 out. 2025.

OAKLAND, J. S. **Gerenciamento da qualidade total**. 2. ed. Rio de Janeiro: Nobel, 2014.

OLIVEIRA, A.C. L. et al. **Aplicação da metodologia MASP para redução de perdas de insumo na produção de atomatados: um estudo de caso em uma indústria alimentícia**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Centro Universitário UNIFAVIP, Caruaru, 2020.

OLIVEIRA, M. **Ciclo PDCA: o método para solução de problemas**, guia prático das 4 fases e 8 etapas. [S.l.]: Amazon Digital Services LLC – KDP, 2019. *E-book*.

OLIVEIRA, R. **Princípio de Pareto 80/20: para maximizar os resultados**. 1. ed. 2020a.

OLIVEIRA, R. S. **5 Porquês: ferramenta de análise e solução de problemas**. [S.l.]: Amazon Kindle, 2020b. *E-book*.

OLIVEIRA, R.; SILVA, E. **Gestão de projetos: teoria e prática**. [S.l.]: Atena Editora, 2022. Disponível em:

https://repositorio.ulisboa.pt/bitstream/10451/55671/1/Silva_Almeida_Silva_2022.pdf. Acesso em: 09 out. 2025.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2024.

PEREIRA, T, F. Como calcular custo total: guia completo para profissionais. *In: FINANÇAS NA WEB. Blog Finanças na Web*. [S.l.], 2024. Disponível em: <https://financasnaweb.com.br/cont/glossario/como-calcular-custo-total-para-profissionais-de-contabilidade/>. Acesso em: 27 out. 2025.

POSSARLE, R. **Ferramentas de qualidade: coleção gestão**. [S.l.]: SENAI-SP Editora, 2017. *E-book*.

SARTORI, A. Brainstorming como ferramenta da qualidade: 9 passos para ter sucesso. *In: QUALYTEAM. Qualityteam Blog*. [S.l.], 24 abr. 2023. Disponível em: <https://qualyteam.com/pb/blog/brainstorming-ferramenta-da-qualidade/>. Acesso em: 05 set. 2025.

SILVA, J. C. **Gestão estratégica de pessoas e equipes**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

SILVA, R. A; ROSA, O; LIMA, C. E **Qualidade, padronização e certificação**. 1. ed. Curitiba: InterSaberes, 2017.

SILVA, R, T.; OLIVEIRA, C, A. **Gestão estratégica de projetos: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

SOARES, E. P. **Desvendando o diagrama de Ishikawa: um guia prático para profissionais e leigos**. [S.l.]: Independente, 2023. *E-book*.

SOARES, I. D. **Estudo de caso e aplicação do MASP em uma indústria de baterias de chumbo-ácido**. Orientador: Adir Cembranel. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2020.

SOARES, P. A; GABRIEL, J. R. B. **Análise de custos**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Ciências Contábeis; Superintendência de Educação a Distância, 2019. *E-book*.

SOUZA, G. H. **Aplicação do método de análise e solução de problemas (MASP) na redução do retrabalho gerado em uma fábrica de chocolate (estudo de caso)**. Orientador: Antônio Coelho. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em

Engenharia Química) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Recife, 2024.

TAVARES, C. R. G. **Segurança do trabalho I: estatística de acidentes.** *In:* Curso técnico em segurança do trabalho. Rio Grande do Norte, 2009. p. 02-28. Disponível em:

https://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_amb_saude_seguranca/tec_seguranca/seg_trabalho/291012_seg_trab_a03.pdf. Acesso em: 22 out. 2025.

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de projetos:** estabelecendo diferenciais competitivos. 9. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2018.

VIANA, R. E. S. **Aplicação do método MASP para melhorias na produção de equipamentos eletrônicos.** Orientadora: Jaqueline Rodrigues. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2023.

WERKEMA, C. **A importância da melhoria contínua e do Six Sigma na geração de valor e resultados financeiros sustentáveis nas organizações.** 1. ed. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2016.

WERKEMA, C. **Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas.** 1. ed. São Paulo: GEN Atlas, 2012.

WOMACK, J. P. **Caminhadas pelo Gemba: gemba walks.** 2. ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2016.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.