



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

LUÍS EDUARDO LINS DA FONSÊCA

**PROJETO DE MELHORIA DA PERDA DE FILME DE EMBALAGEM EM UMA
INDÚSTRIA DE DETERGENTE EM PÓ COM AUXÍLIO DA METODOLOGIA
PDCA/MASP**

Recife
2022

LUÍS EDUARDO LINS DA FONSÊCA

**PROJETO DE MELHORIA DA PERDA DE FILME DE EMBALAGEM EM UMA
INDÚSTRIA DE DETERGENTE EM PÓ COM AUXÍLIO DA METODOLOGIA
PDCA/MASP**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia Mecânica da
Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito básico
para obtenção do grau de bacharel em
engenharia mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Marques
da Costa Soares Júnior.

Recife
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do
SIB/UFPE

Fonsêca, Luís Eduardo Lins da.

Projeto de melhoria da perda de filme de embalagem em uma
indústria de detergente em pó com auxílio da metodologia
PDCA/MASP / Luís Eduardo Linsda Fonsêca. - Recife, 2023.
73 : il., tab.

Orientador(a): Antônio Marques da Costa Soares Júnior
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal dePernambuco, Centro de Tecnologia e
Geociências, Engenharia Mecânica - Bacharelado, 2023.

1. PDCA. 2. MASP. 3. Melhoria Contínua. I. Soares Júnior,
AntônioMarques da Costa . (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

LUÍS EDUARDO LINS DA FONSÊCA

**PROJETO DE MELHORIA DA PERDA DE FILME DE EMBALAGEM EM UMA
INDÚSTRIA DE DETERGENTE EM PÓ COM AUXÍLIO DA METODOLOGIA
PDCA/MASP**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia Mecânica da
Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito básico
para obtenção do grau de bacharel em
engenharia mecânica.

Aprovado em: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. O Dr. Antônio Marques da Costa Soares
Júnior (Orientador)

Prof. Justo Emilio Alvarez Jácomo

Prof. Adson Beserra da Silva

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Recife
2022

AGRADECIMENTOS

Para esta sessão sobre gratulação, agradeço primeiramente à minha família, por todo apoio e suporte concedido para que eu pudesse trilhar essa jornada, e chegasse nesse momento final, pois os primeiros passos para o aprendizado e absorção do conceito de valorizar os estudos adveio deles.

Aos meus amigos da faculdade, pessoas as quais não esperava conhecer dentro da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e que foram de imprescindível importância para me auxiliar nos estudos, dar forças e tornar a experiência mais leve.

Aos Docentes, por todo o conhecimento e experiência compartilhado durante esses anos, e em especial ao professor Antônio Soares pelo suporte e acompanhamento da realização deste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho, por toda a experiência e vivência compartilhadas, aprendizado esse de grande importância na minha composição enquanto profissional.

E um agradecimento especial aos meus avós: Evandro e Dausuleide, que fizeram parte da minha formação como pessoa e acompanharam uma parte dessa trajetória até aqui.

RESUMO

Este trabalho teve como foco apresentar um projeto de melhoria realizado em uma indústria de detergente em pó. Com o intuito de reduzir as perdas de embalagem, geradas no processo por meio de rejeitos e avarias, além de outros motivos, melhorando, dessa forma, o KPI (Key Performance Indicator) de perda de matéria-prima, bem como outros KPI's envolvidos indiretamente. O projeto foi focado em um par de máquinas com a ideia de após colher os resultados, se positivos, padronizar para as outras máquinas. O projeto teve o autor como líder, auxiliado e supervisionado pela equipe composta por: analista, supervisor, consultor e operação. A metodologia utilizada foi o Plan, Do, Check, Act/Método de Análise e Solução de Problemas (PDCA/MASP). Foi possível obter uma redução significativa da perda de embalagens nas máquinas acompanhadas. Possibilitando planos futuros de padronização total das linhas de produção.

Palavras-chave: KPI. Avarias. PDCA. MASP.

ABSTRACT

This work focused on presenting an improvement project carried out in a powder detergent industry. With the aim of reducing packaging losses, generated in the process through rejects and damage, in addition to other reasons, thus improving the KPI (Key Performance Indicator) of raw material loss, as well as other KPI's indirectly involved . The project was focused on a couple of machines with the idea of after harvesting the results, if positive, to standardize for the other machines. The project had the author as leader, assisted and supervised by the team composed of: analyst, supervisor, consultant and operation. The methodology used was the Plan, Do, Check, Act/Problem Analysis and Solution Method (PDCA/MASP). It was possible to obtain a significant reduction of the packaging leg in the accompanied machines. Enabling future plans for total standardization of production lines.

Keywords: KPI. Breakdowns. PDCA. MASP.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Conceito de controle de Taylor e os três processos de produção em massa.....	16
Figura 2 - Ciclo de Shewhart.....	17
Figura 3 - Ciclo PDCA.....	17
Figura 4 - Ciclo PDCA	20
Figura 5 - Gráfico de Pareto	26
Figura 6 - Diagrama de Causa e Efeito	29
Figura 7 – Envasadora Selgron.....	32
Figura 8 – Gráfico de Perdas.....	36
Figura 9 – Checklist de Acompanhamento das Perdas.....	38
Figura 10 – Máquina 1.....	46
Figura 11 – Máquina 2.....	46
Figura 12 – Máquina 3.....	47
Figura 13 – Máquina 4.....	48
Figura 14 – Máquina 5.....	48
Figura 15 – Máquina 6.....	49
Figura 16 – Máquina 9.....	50
Figura 17 – Máquina 10.....	50
Figura 18 – Máquina 12.....	51
Figura 19 – Perdas por máquina.....	51
Figura 20 – Compilado gráfico de rejeição.....	52
Figura 21 – Compilado gráfico de perdas.....	52
Figura 22 – Diagramas de Causa e Efeito.....	55
Figura 23 – Máquina 1 etapa de verificação.....	64
Figura 24 – Máquina 2 etapa de verificação.....	64
Figura 25 – Comparação de meses antes x depois.....	66
Figura 26 – Evolução das perdas.....	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – 5 Porquê's	30
Tabela 2 – Plano de ação	31
Tabela 3– Partes da máquina	33
Tabela 4– Checklist – Avaliador	37
Tabela 5– Cabeçalho da planilha de dados do acompanhamento de perdas.....	41
Tabela 6– Distribuição dos dados na planilha.....	42
Tabela 7– Peso real calculado	42
Tabela 8– Produção teórica calculada.....	43
Tabela 9– Perda calculada.....	44
Tabela 10– Distribuição das perdas.....	44
Tabela 11– Máquina 01	45
Tabela 12– Máquina 02	46
Tabela 13– Máquina 03	47
Tabela 14– Máquina 04	47
Tabela 15– Máquina 05	48
Tabela 16– Máquina 06	49
Tabela 17– Máquina 09	49
Tabela 18– Máquina 10	50
Tabela 19– Máquina 12	51
Tabela 20– 5 Porquês da perda por rejeição.....	56
Tabela 21– 5 Porquês da perda por peso diferente do pacote.....	57
Tabela 22– Possíveis ações corretivas e avaliativas.....	58
Tabela 23– Máquina 01 etapa de verificação	63
Tabela 24– Máquina 02 etapa de verificação	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PDCA - Plan, Do, Check, Act

MASP - Método de Análise e Solução de Problemas 5W2H - What? Who? Where? Why? When? How?

How? muchLSE - Limite superior de especificação

LIE - Limite inferior de especificação

LSC - Limite Superior de Controle LIC - Limite Inferior de Controle

KPI - Key Performance Indicator

JIT – Just In Time

5S - Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

TPM - Manutenção produtiva total

g – Gramas

kg - Quilogramas

WCM - World Class Manufacturing

5W1H - Who? What? Where? When? Why?

R\$ - Real

M² – Metro Quadrado

IHM - Interface Homem Máquina

G/M² - Gramas por metro quadrado

DPP – Diferença do peso do pacote

4M – Máquina, Mão de Obra, Método e Material

PCP - Planejamento e controle da produção

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 OBJETIVOS.....	15
1.1.1 Objetivo Geral.....	15
1.1.2 Objetivos Específicos.....	15
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 O Ciclo PDCA.....	16
2.2 Ferramentas da Qualidade.....	19
2.2.1 Gráfico de Pareto.....	19
2.2.2 Gráfico de Dispersão.....	20
2.2.3 Histograma.....	20
2.2.4 Brainstorming.....	21
2.2.5 Diagrama de Causa e Efeito.....	21
2.2.6 5 Porquês.....	22
2.2.7 5W1H.....	23
2.3 Aplicabilidade das Ferramentas da Qualidade no PDCA em um Gerenciamento de Rotina.....	24
2.3.1 Plan.....	25
2.3.1.1 Identificação do Problema.....	25
2.3.1.2 Observação.....	26
2.3.1.3 Análise.....	27

2.3.1.4 Plano de Ação...	28
2.3.2 Do...	28
2.3.2.1 Execução...	28
2.3.3 Check...	29
2.3.3.1 Verificação...	29
2.3.4 Act...	29
2.3.4.1 Padronização...	29
2.3.4.2 Conclusão...	30
3 METODOLOGIA...	31
3.1 Local e População...	31
3.2 Método de Aplicação da Pesquisa...	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO...	33
4.1 Identificação do Problema...	33
4.2 Observação...	34
4.3 Análise...	38
4.3.1 Análise dos Dados...	38
4.3.2 Brainstorming...	50
4.3.2.1 Diagrama de Ishikawa...	50
4.3.2.2 5 Porquê's...	51
4.3.2.3 Plano de Ação...	55
4.4 Execução...	58
4.5 Verificação...	60
4.6 Padronização...	64

4.7 Outros Resultados.....	66
5 CONCLUSÃO.....	67
REFERÊNCIAS.	69

1 INTRODUÇÃO

No ramo industrial há diversos métodos que buscam melhorar seus processos, visando trazer resultados mais atrativos, com redução de custos, potencialização de produção, melhoria na qualidade, entre outros. Todos eles visam alcançar um *market share (fatia de mercado)* maior no seu setor, bem como, trazer novos investidores, para tornar seu negócio ainda maior e mais lucrativo, com menos perdas e mais qualidade e segurança, sendo a busca pela melhoria o principal foco e a atuação dos engenheiros está diretamente ligada nessas etapas de gestão industrial.

Tudo isso começa com Frederick Taylor (1856-1915), que identificou uma possibilidade de melhoria com a divisão do trabalho, tornando um processo grande em etapas menores, deixando-o mais controlado e especializado, com uma produção mais eficiente (BARTHOLO, 1987). Alguns anos depois, em 1908, surge Henry Ford (1863-1947), que melhora o processo da divisão do trabalho, inserindo o conceito de produção em linha, com esteiras interligando cada posto de trabalho, aumentando dessa forma a velocidade do processo produtivo (FRIGOTTO, 2000).

Em 1962, Taiichi Ohno (1912-1990) apresenta a sua metodologia de produção, conhecida como Sistema Toyota de Produção, que focava em dois pilares principais, o *just in time (momento certo)* (JIT) que consiste em reduzir o volume do estoque, produzindo de acordo com a demanda e o *princípio dos cinco zeros* que são: zero defeito (no produto), zero atraso (na entrega), zero estoques, zero quebras e zero papéis, que mais para frente foi adaptado em outras metodologias (OHNO, 1997).

Em busca de estabelecer um processo de melhoria, uma indústria de grande porte, que atende grande parte da região nordeste do Brasil com produtos de limpeza e higiene, buscou identificar em uma de suas fábricas, responsável pela produção de detergente em pó, os pontos que mais se destacavam negativamente em seus indicadores, a fim de realizar um trabalho focado para trazer melhores resultados. Pensando nisso, foi avaliado os números da fábrica, tais como: eficiência, perda, refugo, qualidade, etc. A partir desta análise, foi definido que a atual situação do indicador de perdas da fábrica, que tratava de

todas as perdas referentes a matéria-prima, era muito ruim, devido as perdas estarem muito altas em várias etapas, mas principalmente no processo de envase, que lidava com as embalagens do produto.

Portanto, visando identificar os pontos chaves da perda no processo de Envase, foi proposto a realização de um ciclo PDCA no processo para que o estudo possibilitasse a total ou parcial identificação das perdas e tratá-las para sanar os problemas e assim, obter um número melhor ao final do processo.

Para isso, foi montado um grupo de melhoria focada nas perdas de embalagem da fábrica, afim de estudar e identificar os pontos de melhorias. Portanto, com base nisso busca-se aplicar a metodologia e avaliar a melhora no indicador devido as estratégias tomadas com base no método PDCA, contribuindo para a empresa e de forma indireta também, para consumidor, pois a redução de perdas atinge diretamente os custos de produção do produto.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Reduzir a perda de embalagem numa fábrica de detergente em pó utilizando ferramentas de análise, qualidade e conceitos técnicos da metodologia PDCA.

1.1.2 Objetivos Específicos

- I. Analisar o histórico do banco de dados, de forma a identificar a causa-problema a ser tratada no projeto de melhoria;
- II. Definir uma área modelo e levantar dados mais estratificados do problema, buscando chegar nas possíveis causas principais;
- III. Identificar as causas raízes dos principais problemas;
- IV. Montar um plano de ação para tratar as causas raízes;
- V. Avaliar os resultados obtidos após a execução das ações, se positivas, expandir as ações para outras linhas de produção, se negativa voltar para rever o plano de ação;

1.2 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está dividido em 5 capítulos, que abrange Introdução, Fundamentação Teórica, Metodologia, Resultados e Discussões, e Conclusão.

No capítulo em questão, capítulo 1, se tem a introdução desta monografia, que apresenta a justificativa, objetivos e a estrutura do trabalho descrito. O capítulo 2 trata do embasamento teórico que norteia este trabalho de conclusão de curso, que tem como tema principal a redução da perda de embalagem de uma indústria de detergente em pó. No capítulo 3 foi descrito a metodologia, onde foi explicado como foi realizado o estudo e os métodos utilizados. No capítulo 4 foi relatado todo o desenvolvimento do trabalho em campo, os resultados obtidos utilizando a metodologia e algumas considerações, mostrando os resultados, se os objetivos foram atingidos e os próximos passos, e o capítulo 6 trata-se das conclusões finais a cerca deste trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O Ciclo PDCA

O ciclo PDCA, sigla para Plan, Do, Check e Act (planejar, fazer, verificar e agir) é uma das principais e mais comuns ferramentas/métodos da qualidade utilizada para buscar melhorias. O PDCA é também uma das bases de diversas metodologias hoje conhecidas que buscam a melhoria.

Nos primeiros anos do século passado, já era recomendado por Taylor o plan-do-see (planeje, execute e veja), nas organizações industriais, como método de planejamento de etapas de um processo produtivo (ISHIKAWA, 1986).

Figura 1 - Conceito de controle de Taylor e os três processos de produção em massa.



Fonte: Moen et al. (2007).

Na década de 30, Walter Andrew Shewhart, um físico norte-americano que era conhecido pelo seu trabalho em controle estatístico de qualidade, inspirado numa ideia de John Dewey, um filósofo de vertente pragmática, propõe um modelo de produção onde torna os passos de Taylor em um ciclo fechado, em que os resultados obtidos no fim do ciclo alimentam o início do próximo, dando início a ideia que seria hoje o PDCA (MOEN; NORMAN, 2007). Para Dewey, a solução de um problema estava ligada a cinco passos lógicos: perceber a dificuldade, localizar e definir o problema, sugestão de possíveis soluções, desenvolvimento por raciocínio das influências da sugestão, observação posterior e experimentação que levem a aceitação ou rejeição (DEWEY, 1910).

Figura 2 - Ciclo de Shewhart

Fonte: Moen et al. (2007).

Por volta da década de 50, William Edwards Deming, comumente conhecido como “guru do gerenciamento da qualidade” e muito reconhecido por trabalhos de melhoria de processos de produção nos EUA, e consultorias com executivos japoneses, tratou de popularizar para o mundo o conceito do Ciclo de Shewhart após levar o método ao Japão. O ciclo ganhou mais duas etapas, voltando o ciclo para o desenvolvimento do produto. Com isso, Shewhart percebeu que seu modelo poderia ser usado em processos repetitivos, substituindo as etapas de desenvolvimento de produto por etapas de planejamento e análise de melhorias, mantendo o formato cíclico.

Após aplicar a metodologia no Japão, o ciclo de Shewhart foi questionado apesar de ter sido bem aceito (DEMING, 1990). Deming explicou aos japoneses que a etapa “see” deveria incluir a tomada de ação, e logo é implementado pelos japoneses essa nova etapa. Tornando-se assim, o conhecido PDCA (plan - do - check - act).

Figura 3 - Ciclo PDCA

Fonte: Adaptado de Engetref (acessado em: <https://bityli.com/GuBmmo>).

Por volta da década de 80, o PDCA sofreu um desdobramento feito por Ishikawa, onde o P e o D são subdivididos em duas etapas cada um. A etapa de planejamento (Plan - P) é dividida em definir objetivos e metas e estabelecer os meios para a execução do projeto. A etapa de execução (Do - D) é dividida em executar a educação e o treinamento e realizar as tarefas (ISHIKAWA, 1986).

Como já evidenciado, o ciclo consiste em quatro etapas que se aplicadas de forma sistemática e consistente podem obter resultados favoráveis. A metodologia apesar de parecer fixa nas quatro etapas, ela possibilita a fluidez na forma de aplicar cada etapa, podendo inserir ferramentas mais eficientes para obtenção de dados, podendo tornar a etapa P mais extensa e complexa.

1. Plan (Planejamento) - Consiste em identificar e definir o problema, observar o problema e desdobrá-lo em problemas menores, identificar as causas fundamentais e analisá-las para cada problema menor, montagem do plano de ação.
2. Do (Execução) - Consiste em colocar o plano de ação em prática. Executar todas as ações do plano conforme o cronograma.
3. Check (Verificação) - Consiste em verificar o resultado da execução do plano de ação. Analisar os dados obtidos após a etapa D. Caso não tenha sido efetivo, retornará para etapa P.
4. Act (Padronização) - Consiste em padronizar os procedimentos e ações tomadas na etapa D, caso o resultado tenha sido positivo, por meio de educação e treinamento. Expandindo as áreas problemáticas e atuando nelas de forma a melhorá-las da mesma forma, revisando o plano de ação para trabalhos futuros (FALCONI, 2013).

Apesar da existência de muitas metodologias hoje em dia, como WCM, Six Sigma, Lean, entre outras, que mantêm o PDCA na sua base ou como ferramenta de resolução de problemas, o PDCA segue sendo uma das mais importantes metodologias aplicadas nas organizações industriais. Ele se destaca pela sua facilidade de aplicação e por ser um método básico, apesar de muito completo, que leva a resultados quando bem aplicado, deixando outras metodologias para organizações mais avançadas em seus padrões. A ideia de ser um ciclo torna a metodologia uma ferramenta de melhoria contínua também, possibilitando a gestão dos problemas, tornando a busca por melhorias mais simples.

2.2 Aplicabilidade das Ferramentas da Qualidade no PDCA em um Gerenciamento de Rotina

Segundo a metodologia de gerenciamento de Vicente Falconi Campos, descrita em seu livro “Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia”, antes de chegar às etapas de fato do PDCA é necessário passarmos por outras etapas anteriores.

A princípio é de suma importância entender a função de cada um no processo. Entender se as funções hierárquicas estão executando as funções devidas delas, como por exemplo um gerente gerenciar um setor, um supervisor supervisionar um processo, e não executar atividades do seu subordinado. O desvio de função deve ser visto como uma anomalia que deve ser resolvida para que o colaborador execute a função que lhe foi devida, como ordem do processo.

A existência de anomalias na função significa que algo de errado está acontecendo no processo, se a operação não executa suas funções, elas são feitas pelo supervisor, consumindo o tempo que deveria ser gasto nas suas atividades, dessa forma, as funções que de responsabilidade do supervisor são transferidas para o gerente fica responsável por executá-las. Esse desvio de função tira o foco de cada cargo e decorre em um atraso de metas para a companhia.

Essas anomalias devem ser tratadas para a padronização da função do trabalho, só assim o processo poderá seguir conforme, atingindo metas e trazendo resultados, dessa forma a fluidez se dará com mais facilidade, e anomalias de processo poderão ser tratadas mais rapidamente (FALCONI, 2013). A Figura 4 descreve as etapa do fluxo PDCA.

Figura 4 - Ciclo PDCA



Fonte: Adaptado (CAMPOS, 2014).

2.2.1 Plan

2.2.1.1 Identificação do Problema

Com as funções devidamente corretas, a próxima etapa é definir uma área modelo, que seria a área com mais problemas na empresa. Caso a área tenha muitos problemas, é importante priorizar o mais importante, o que causa maiores perdas, com base em dados históricos (NEMOTO, 1987). Conforme a metodologia, é interessante planejar um prazo para a meta ser atingida, no caso de um PDCA, 6 meses por exemplo. Nesta fase pode ser interessante aplicar o Gráfico de Pareto para identificar as principais perdas, dando prioridade a pior.

A definição da meta é muito importante para o entendimento e dedicação de todos os envolvidos. Ser claro na definição da meta é crucial, estabelecer diretamente o objetivo da melhoria ou tratamento de anomalia, o valor a ser atingido e o prazo. Assim, os envolvidos terão conhecimento da importância e tempo que terão. É importante não estipular valores utópicos como “reduzir a

perda de 35% para 1%”, definir metas atingíveis, mas desafiadoras com um prazo razoável é um item fundamental para a estimulação da busca para atingir a meta. Por exemplo: Reduzir de 6% para 1% o refugo de peças em 6 meses. Metas atingíveis, porém, desafiadoras geram interesse e sentimento de desafio (KAMIKUBO, 1986).

2.2.1.2 Observação

Com o problema e a meta definidos da área modelo, o próximo passo é fazer o levantamento dos dados relacionados ao problema. Nessa etapa é de crucial importância a ida e acompanhamento do problema no gembu (TOLEDO, 2010). A observação tem como objetivo obter informações e dados mais detalhados do problema. O estudo do problema deve levar em consideração observar o problema de várias óticas a fim de conseguir definir melhor o problema.

Sendo assim, é interessante investigar o problema com base no tempo, se o problema se repete em horários diferentes; com base no local ou máquina, se em locais diferentes o problema acontece; com base no tipo, se ao rodar versões diferentes o problema se repete, ou com materiais diferentes; entre outros motivos. Nessa etapa, a medição é de extrema importância, medir o tempo gasto em um procedimento, para produzir, medir a perda de diferentes fontes possíveis do problema (ORIBE, 2008). A medição é a base de dados que irá compor o gráfico de Pareto, para auxiliar na estratificação do problema e na concentração de foco para ação.

A comunicação é outro ponto fundamental nessa etapa, entender o problema que o operador enfrenta diariamente auxiliará na resolução do mesmo. O uso da ferramenta 5W1H aqui pode trazer informações novas sobre o problema, questionando o operador sobre o problema e como o mesmo lida com ele no dia a dia (FALCONI, 2014). A resolução do problema deve se basear em dados qualitativos e quantitativos. Quanto mais puder fazer o cruzamento entre os dados mais fácil será a estratificação e conexão de possíveis causas.

2.2.1.3 Análise

Na fase de análise o principal objetivo é identificar as causas do problema enfrentado, a partir de análises mais profundas das causas, identificar por

seguinte a causa raiz (WERKEMA, 1995). Vale pontuar que pode haver mais de uma causa raiz para o mesmo problema, e que tratar apenas uma não resolverá totalmente o problema.

Segundo Neves (2014), é importante fazer um trabalho de análise de dados bem estruturado, identificar a correlação dos dados, hora, tipo de problema, efeito do problema, entre outros. A correlação dos dados poderá mostrar um padrão de como um problema ocorre. A depender da qualidade e quantidade dos dados, é possível, ainda, estratificar o problema principal em problemas menores, e talvez, estratificar os problemas menores em problemas ainda menores, tornando mais fácil o ponto onde atacar.

Conforme explica Campos (2013), nesta etapa, além da utilização do gráfico de Pareto e da análise crítica de dados, é fundamental a aplicação do brainstorming, do diagrama de Ishikawa e os 5 porquês. As três ferramentas devem ser aplicadas em grupo, se possível no mesmo momento, evitando atrasos no método. Com base na discussão e levantamento de ideias do grupo na etapa de brainstorming, focadas nos problemas principais identificados no gráfico de Pareto, escolhe-se as causas mais prováveis e analisa essas causas no diagrama de Ishikawa, entendendo mais profundamente o que causam esses problemas.

Com base no diagrama de Ishikawa, é feita a análise dos Porquês, se aprofundando mais na causa de cada problema (Por que a máquina quebrou? Por que faltou manutenção?), dessa forma obtém a causa de fato, atacando-a e solucionando o problema final. Outras ferramentas podem ser utilizadas para compor a análise do problema, como histograma e gráfico de dispersão.

Após a definição da possível causa raiz, se possível, é interessante fazer uma análise das hipóteses de causa raiz, coletando novos dados sobre as causas mais prováveis e testando-as. Essa etapa é como uma nova etapa de observação e coleta de dados, entretanto, focando nas causas prováveis. Caso não haja confirmação na existência de relação entre o problema e as causas mais prováveis, com base nos resultados das experiências, deve-se retornar para o brainstorming e discutir novas causas possíveis. Ainda assim, caso haja correlação, é importante analisar o efeito da atuação nessa causa, se implicar em efeitos indesejáveis, é possível que esta não seja a causa raiz de fato, assim, retornando ao início do processo.

2.2.1.4 Plano de Ação

Nesta etapa deve-se pensar em ações para tratar o problema principal, a causa raiz, que gera os efeitos que não são desejados. Essas ações devem ter o objetivo de eliminar a causa raiz, impedindo que o problema ocorra novamente. Conforme Campos (2014), deve-se garantir que as ações a serem tomadas sejam sobre as causas raízes, e não sobre os efeitos da mesma. É importante também, garantir que as ações não irão gerar efeitos colaterais, pois nesse caso, outras ações devem ser tomadas. Avaliar o custo da ação também é importante, verificar a viabilidade financeira, buscando uma solução menos custosa pode ser uma boa opção para as contas da empresa.

Para auxiliar na elaboração do plano de ação, a utilização da ferramenta 5W1H é essencial. Com o grupo envolvido, deve-se definir as ações a serem tratadas: o que será feito (what), por que serão feitas (why), como serão feitas (how), onde serão feitas (where), por quem serão feitas (who) e quando ou até quando serão feitas (when). Caso as ações sejam dependentes, pode-se usar da ferramenta de Kanban para identificar o que está sendo feito, o que falta fazer e o que foi feito (CAMPOS, 2013).

2.2.2 Do

2.2.2.1 Execução

Após a elaboração do plano de ação, o mesmo deve ser apresentado para a equipe e responsáveis das ações de forma clara, apresentando como as ações têm que ser executadas, o que se espera da execução das ações, os prazos de execução e o orçamento previsto. É interessante avaliar quais ações necessitam de participação de todos ou que precisam ser executadas antes das outras, é importante priorizar essas ações. Ao fim, é importante todos estarem entendidos e concordarem com as ações propostas.

Durante a execução das ações, é importante acompanhar as tratativas a fim de contribuir e corrigir qualquer desvio. Sendo assim, a verificação no local é de suma importância. Todas as ações devem ser registradas com a data que foram executadas (CAMPOS, 2013).

2.2.3 Check

2.2.3.1 Verificação

A fase verificação é extremamente importante, pois é nela onde vai ser avaliado a comparação do cenário antes e depois das ações executadas. Nessa etapa deve ser feita uma comparação dos parâmetros e indicadores que foram atualizados, por exemplo: se o número de perda reduziu. Então, utilizar os mesmos gráficos para avaliar se houve uma redução ou não no problema é uma boa estratégia.

É importante que os formatos dos dados sejam os mesmos nos dois cenários. Avaliar os efeitos em termos monetários também é interessante. Garantir que todas as ações foram feitas é importante. Segundo Campos (2013), se o resultado alcançado foi como o planejado, o plano de ação pode ser definido como efetivo na resolução do problema, caso o oposto tenha ocorrido e o resultado não tenha sido o suficiente ou ruim, deve-se retornar para etapa de Observação e refazer o processo.

2.2.4 Act

2.2.1.1 Padronização

Após os resultados colhidos, avaliados e verificados positivos, o próximo passo é padronizar. É importante entender bem o motivo do problema para padronizá-lo de forma correta. Foi por falta de treinamento? treine. Foi por falha mecânica? resolva o problema definitivamente e treine para casos de retorno. Estabelecer um novo procedimento é parte da fase da padronização, esse novo procedimento deve substituir ou complementar os procedimentos anteriores, a ferramenta 5W1H pode auxiliar bastante nesta etapa (NEVES, 2016).

Uma outra forma de padronização é a implementação de mecanismos fool-proof (a prova de erro), que evitam que os mesmos erros ocorram, como por exemplo: acionar um mecanismo enquanto se está fazendo manutenção no mesmo. É interessante, se possível, o uso de pop 's ou lp' s exposto no posto de trabalho, de forma clara e visual para facilitar e auxiliar na execução da atividade.

Essa etapa será a responsável por evitar o retorno do problema, então dedicar-se a ela é fundamental, além do treinamento e da exposição visual do

novo procedimento. O responsável deve acompanhar com mais firmeza a execução do novo procedimento, corrigindo possíveis erros e tirando dúvidas, deve-se ter em mente que apenas o treinamento não é suficiente para que o procedimento seja aplicado de forma correta, então acompanhá-lo nos primeiros meses é essencial para que torne o procedimento parte da cultura da equipe (RODRIGUEZ, 2016).

Toda a equipe tem que estar ciente do que motivou do novo procedimento, como fazê-lo e como identificar problemas novos, todos tem que estar cientes de onde buscar informação caso haja dúvida, ou até mesmo acionar o supervisor da área para pedir auxílio. De forma a garantir o cumprimento do novo padrão, deve-se fazer verificações periódicas, garantindo assim, que o problema foi eliminado definitivamente (CAMPOS, 2013).

2.2.1.2 Conclusão

Por fim, o fechamento do ciclo ocorre basicamente com a revisão de todo o processo, buscando entender se houve gargalos durante o ciclo, de forma a buscar evitá-los futuramente, e buscar novos problemas para resolução futura (VARGAS et al., 2018). Para isso, é interessante colher os resultados, dispostos no novo gráfico de Pareto, e reavaliar os problemas principais, a fim de girar o ciclo novamente da etapa inicial (CAMPOS, 2013). Caso o problema resolvido seja recorrente em outras linhas, basta aplicar o plano de ação já confirmado efetivo.

2.3 Ferramentas da Qualidade

Como forma de complementar o método PDCA, conhecer e compreender a utilização e funcionalidade de algumas ferramentas se faz muito importante, a fim de otimizar na tomada de decisões, com base no máximo de dados possíveis, que podem ser obtidos a partir das ferramentas descritas a seguir.

2.3.1 Gráfico de Pareto

O Diagrama de Pareto é um gráfico de colunas que tem como finalidade facilitar a visualização dos principais dados, colocando em ordem, do maior para o menor, os dados com base na sua representação percentual dentro de um grupo.

Sua intenção é priorizar as informações com base no conceito 80/20, que consiste em que 80% dos problemas estão localizados em 20% das causas (KOCH, 2015). Dessa forma, consegue-se priorizar onde atuar, evitando alocar tempo, energia e dinheiro em problemas que trarão pouco resultado.

Além de facilitar na decisão de onde focar, é possível a partir do gráfico de Pareto e com dados suficientes, elevar o nível de estratificação do problema, tomando mais profundidade nas causas do problema principal do primeiro gráfico (SILVA, 1995). Podendo se dedicar a resolução de uma causa responsável por um valor “x” percentual do problema principal.

Sua aplicação é muito ampla. Podendo ser usado para identificação e estratificação de problemas, priorização de projetos, produto mais vendido, causas de perdas, linha ou máquina mais produtiva, entre muitos outros. O Gráfico de Pareto acaba por ser uma das primeiras ferramentas a ser aplicada no início de uma metodologia, a fim de ir centralizando o foco no que realmente é importante. A figura 5 a seguir exemplifica um modelo do gráfico.

Figura 5 - Gráfico de Pareto



Fonte: Adaptado (acessado em: <https://bit.ly/3U4LPJt>)

2.3.2 Gráfico de dispersão

O gráfico de dispersão são representações de ao menos duas variáveis organizadas de forma a gerar uma curva de tendências, para identificar a existência de causa e efeito entre as variáveis (PLOT, 2017). Entretanto, a existência de causa e efeito não é necessariamente factível, conforme Slack,

Chambers, Johnston e Betts (2006) afirmam.

Um exemplo de aplicabilidade do gráfico de dispersão é utilizá-lo para correlacionar peso e diâmetro, como exemplo, pesagem de bobinas com base na medição do raio. Obtendo vários dados de raios e pesos relacionados, plotando os dados no gráfico, se obtém uma curva de tendência, que a partir da fórmula descrita, pode-se obter um valor de peso aproximado para um valor de raio.

2.3.3 Histograma

O histograma é um gráfico de barras que expressa a distribuição de dados dentro de uma faixa específica (COOPER, SCHINDLER, 2001). O histograma permite identificar o quão bem distribuído o processo está, sendo um processo bem controlado um que esteja mais concentrado no do valor médio é considerado aceitável se estiver dentro dos limites inferiores e superiores (LSE e LSI). Um histograma com distribuição fora dos limites é um processo não controlado, podendo gerar não conformidades ou avarias.

Um exemplo de aplicabilidade do histograma é a distribuição de peso dos pacotes de detergente em pó, sendo o centro da distribuição o valor ideal do peso, e os limites superiores e inferiores sendo os próprios limites de rejeição do produto. Dessa forma, uma distribuição adequada seria uma distribuição concentrada no centro, uma distribuição normal. Enquanto isso, uma distribuição disforme representa um processo não controlado.

2.3.4 Brainstorming

Brainstorming é o termo referente a “tempestade de ideias”, que consiste em obter o máximo de ideias sobre causas e resoluções de um problema, expostas por um grupo de pessoas envolvidas em resolver o problema. A forma como é definida a equipe de pessoas que participarão do Brainstorming é a parte fundamental. É extremamente importante que para a formação do grupo, as pessoas envolvidas sejam pessoas que participam do processo, pessoas com conhecimento técnico e prático, operadores, mecânicos, eletricitas, analistas, supervisores, entre outros. Quanto mais elevado for o nível do problema, mais elevado é necessário o nível técnico e conhecimento da equipe (PAULING, 1960).

As reuniões têm que ser participativas, os membros devem dar ideias

para resolver o problema. É interessante aproveitar o momento para montar o Diagrama de Causa e Efeito com base nas ideias sugeridas. Para efeitos de eficiência da reunião, é importante definir um tempo máximo de reunião, e definir um moderador, que irá guiar a reunião e evitar fugas ao tema, conversas paralelas e várias falas ao mesmo tempo (FALCONI, 2013).

2.3.5 Diagrama de Causa e Efeito

O Diagrama de causa e efeito foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa, em 1943, e também é conhecido como Diagrama Espinha de peixe ou Diagrama de Ishikawa (ISHIKAWA, 1990). Seu objetivo é organizar os pontos levantados no brainstorming, separando-os em 6 tipos, ou 4 como é mais comumente feito. O objetivo é obter uma relação entre um efeito (problema) e possíveis causas (FARIA, 2008). As possíveis causas podem ser classificadas como: mão de obra, método, medição, máquina, material e meio-ambiente. Sendo:

Mão de obra: causas que envolvem uma ação ou falta de ação de um colaborador;

Método: causas envolvendo um método de execução de atividade no trabalho;

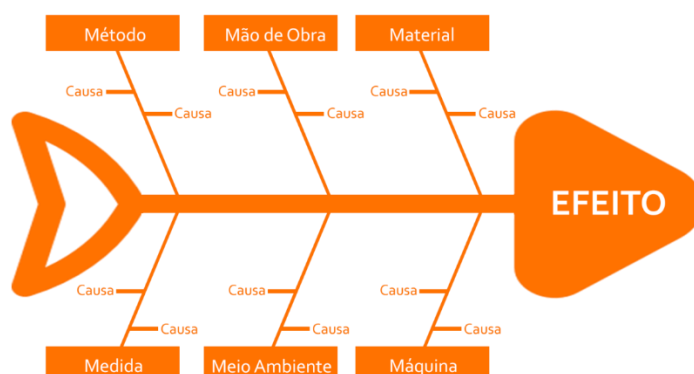
Medição: causas envolvendo erros de medição, problemas com instrumentos de medida, calibração ou indicadores, etc;

Máquina: causas envolvendo a máquina em questão;

Material: causas envolvendo o material utilizado na execução da atividade no trabalho;

Meio ambiente: causas envolvendo o meio ambiente e o ambiente de trabalho.

Na figura 6 temos um exemplo da aplicação do diagrama de causa e efeito, nesse caso, descartando os motivos de medição e meio ambiente.

Figura 6 - Diagrama de Causa e Efeito

Fonte: Adaptado (acessado em: <https://bit.ly/3zsx8bb>)

2.3.6 Os 5 Porquês

Como complemento ao brainstorming e ao diagrama de causa, o método dos 5 Porquês é utilizado com o objetivo de detalhar as causas identificadas no diagrama de causa e efeito, com base no questionamento aprofundado do “Por que?” daquela causa ocorrer (CORRÊA, 2012). A partir do método dos 5 Porquês é possível determinar a causa raiz de um problema, pois a cada resposta é feito outro “Por que?”. É importante frisar que um problema não tem necessariamente apenas 1 causa raiz. E que a identificação da causa raiz não ocorre apenas com 5 porquês, a causa raiz pode ser identificada com menos ou mais de 5 porquês (SERRAT, 2017). A técnica foi desenvolvida pela Sakichi Toyoda e foi aplicada na Toyota Motor Corporation. Na Tabela 1 abaixo, podemos ver um modelo dos 5 Porquê’s.

Tabela 1 – 5 Porquê's

Causas	1º Por que?	2º Por que?	3º Por que?	4º Por que?	5º Por que?
Inspeção nos produtos acabados	Os produtos acabados são enviados sem inspeção	Não existe controle frequente para inspeção de produtos acabados	O responsável pela inspeção não consegue realizar a atividade	Sobrecarga de diversas atividades	Somente uma pessoa responsável pelo controle de qualidade
Reprovação do produto final	Produto com pouca fragrância	Falha na aplicação da fragrância	Baixa pressão de ar na aplicação da fragrância	Falta de inspeção do operador dos componentes críticos	Falta de instrução do operador
Atraso nas entregas de produtos	Atraso na entrada dos produtos na expedição	Atraso na puxada dos produtos das fábricas	Sobrecarga de puxada em outras fábricas	Baixa quantidade de máquinas para realizar puxada	

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

2.3.7 5W1H

O 5W1H é uma ferramenta que pode ser aplicada em diversas situações, como para investigação de alguma ocorrência ou como é mais comumente usada nas indústrias, como meio para definir responsáveis e ações em um plano de ação, definindo prazos e detalhes de forma organizada (PEREIRA, 2013).

O 5W1H são algumas perguntas fundamentais, em alguns casos é até aumentada para 5W2H. Sendo as perguntas:

- What (O quê?) - O que será feito?
- Who (Quem?) - Quem é o responsável por fazer?
- When (Quando?) - Quando será feito?
- Where (Onde?) - Onde será feito?
- Why (Por quê?) - Por que será feito?
- How (Como?) - Como será feito?

Essas perguntas organizadas em forma de tabela são usadas para formar o plano de ação completo. No caso do 5W2H ainda entra o “How much (Quanto custa?)” para especificar o custo da ação. Dessa forma fica mais simples de

entender os motivos do porquê ser necessário executar aquela ação e um breve resumo sobre como vai ser feita e por quem. Assim, facilitando o entendimento para qualquer pessoa que queira se inteirar do assunto. Conforme o modelo da Tabela 2 abaixo:

Tabela 2 – Plano de Ação

Ação	Por quê	Como?	Prazo	Responsável	Status	Observação	Criticidade
Conserto da válvula de acionamento pneumático da embaladora	Falha no acionamento pneumático	Trocando a válvula	15/01/2022	Supervisor de Manutenção	Feito	Foi realizada apenas a troca do reparo	4
Instruir operação sobre preenchimento de documento de produção	Documento faltando dados da produção	Realizando treinamento com a operação	01/02/2022	Supervisor de Produção	Em andamento	Foi treinado 2 dos 3 turnos	3

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

3 METODOLOGIA

3.1 Local e População

A empresa de estudo é uma indústria fabricante de produtos de limpeza e higiene pessoal que possui uma unidade de produção localizada em Pernambuco. A planta conta com quatro fábricas, cada uma responsável por um tipo de produto. O objeto de estudo é a fábrica responsável pela produção de detergente em pó, envasado em sachês de plástico e cartuchos de papelão. A fábrica é responsável pela maior parte do faturamento da empresa, logo, vende e produz muito, por conta disso, tem perdas bastante altas. A fábrica produz por volta de 30 versões do produto, dispostas em 6 linhas de produção. A fábrica produz aproximadamente 330 toneladas de produto por dia, em três turnos, de segunda a sábado. A produção se divide em produtos de 200g, 500g, 1kg, 2kg e 5kg em sachês e 500g e 1kg em cartuchos.

3.2 Máquina de Estudo

O processo de envase do detergente em pó é bastante simples. Tudo começa ainda na produção do pó, onde as matérias-primas são misturadas e sofrem diversos processos até formar o pó final, que já está pronto para envase. Após o pó estar pronto, ele vai para a etapa de envase. Nesta etapa, o produto fica num fluidizador, misturando todo o pó enquanto ele é despejado em uma esteira que irá abastecer a moega da máquina.

Após o abastecimento da moega, o pó é jogado na caneca do dosador, que sofre rotação da saída da moega até a entrada do funil de alimentação, despejando todo o conteúdo que irá se concentrar no final do pacote. Em paralelo ocorre a formação do pacote. Uma bobina de filme de embalagem posicionada na parte traseira da máquina passa por diversos rolos até chegar no tubo formador, que pega o filme aberto e fecha-o. A selagem vertical e horizontal tem a função de realizar as primeiras selagens, a selagem do fundo e a selagem vertical, após o abastecimento do pó, a selagem horizontal realiza a selagem superior e a mordança realiza o corte do pacote. Liberando o pacote para seguir o fluxo.

Após essa liberação, o pacote cai sobre uma balança que realiza a leitura do peso do pacote e compara com o peso ideal e os limites inferior e superior, caso o pacote esteja fora da especificação, o mesmo é rejeitado pela máquina.

Caso esteja dentro da especificação, o pacote é liberado para seguir o fluxo.

Na figura 7 e na tabela 3 abaixo, está um exemplo de uma envasadora e seus componentes:

Figura 7 – Envasadora Selgron



Fonte: Adaptado (acessado em: <https://www.selgron.com.br>)

Tabela 3 – Partes da máquina

Itens	Descrição
Moega de alimentação	Entrada inicial do produto
Dosador	Conjunto responsável pelo preenchimento da caneca e dosagem de produto no pacote, girando as canecas para garantir a produção constante
Caneca	Recipiente que recebe o produto com o volume que representa o peso requisitado
Volumétrico	Responsável por corrigir o nível de altura da caneca, mudando o volume para que chegue no peso necessário
Funil de alimentação	Funil por onde passa o pó contido em uma caneca para preencher um pacote
Tubo formador	Responsável por transformar o filme de embalagem reto em um formato cilíndrico, pré-formação do pacote
Selagem vertical	Responsáveis por fazer a selagem vertical do pacote
Rolo tracionador	Responsável por puxar o filme de embalagem
Mordça e Mordente	Responsáveis por fazer a selagem do pacote e o corte do mesmo
Chutador	Responsável por jogar o pacote para frente no processo

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

3.3 Método de Aplicação da Pesquisa

O trabalho busca, por meio da ferramenta PDCA, identificar os principais problemas referentes a perda de filme de embalagens e tratá-los de forma a reduzir a perda. Além da utilização da metodologia, o estudo contou com auxílio de algumas ferramentas da qualidade para facilitar a análise do problema e melhorar o entendimento e resolução do mesmo.

A primeira etapa do projeto foi a identificação do problema, analisando dados históricos da perda, foi possível identificar o comportamento e os principais agentes responsáveis pelo mal desempenho do indicador. Dessa forma, podendo dedicar total atenção para esses pontos.

A partir disso, foi determinado no Gemba (área fábri), a área/máquina modelo onde seriam realizados todos os estudos e atuações, de forma a concentrar o trabalho em um único local e realizar as análises nessa área/máquina.

Com os dados em mãos, seria realizada uma análise a fim de buscar entender quais as causas raízes dos problemas. E a partir da definição das causas raízes, poder definir um plano de ação bem formalizado e completo.

Após a conclusão das ações, seria realizada a avaliação da eficácia das ações, verificando se tiveram resultados positivos ou não.

Por fim, avaliar a aplicabilidade do método PDCA para resolução de problemas e seus pormenores.

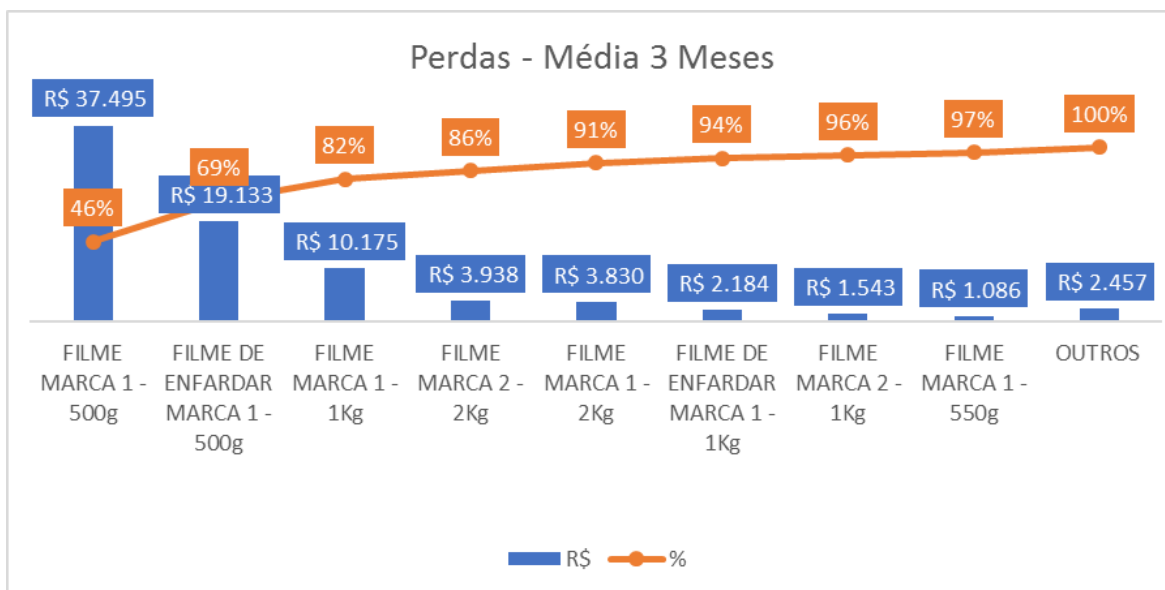
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos e apresentados a seguir foram oriundos de diversas etapas de trabalho, discutido e supervisionado por diversas pessoas além do autor, com objetivo de obter uma redução da perda de embalagens na fábrica.

4.1 Identificação do Problema

Dando início aos estudos, o primeiro passo foi definir o problema a ser tratado. Com base nos indicadores e problemas identificados no processo de envase da fábrica de detergente em pó. Foi definido que o tema do projeto seria a redução de perdas de filmes de embalagem plásticas, um problema crônico e que estava relacionado com outros problemas. Para tornar o trabalho mais focado, foi necessário definir a prioridade dentro dos grupos de embalagens, tendo em vista a existência de diversos tamanhos, sendo eles: 200g, 500g, 550g, 1kg, 2kg e 5kg. E também pela existência de duas marcas distintas, tornando o universo de embalagens ainda maior. Dessa forma, para tornar o projeto focado em um problema principal, evitando a dispersão de tempo, o que tornaria o projeto muito mais longo, foi verificado dentro do grupo de perdas do envase, as maiores perdas em valor monetário. Dessa forma, dedicando-se a apenas um problema e resolvendo-o, o próximo passo seria apenas replicar as ações tomadas nas demais linhas da fábrica.

Ao verificar os relatórios de perdas de embalagens e o histórico dos últimos meses, foi constatado e definido que o projeto deveria se voltar para o tratamento de redução de perdas de filmes de embalagens 500g. Para essa avaliação, foi feito a análise utilizando gráficos de Pareto, conforme a Figura 8, referente as perdas de cada mês, e verificando qual o item que se destacava mais.

Figura 8 - Gráfico de Perdas

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Por meio do gráfico da Figura 8, podemos ver uma descrição das perdas médias dos últimos 3 meses distribuídas conforme o gráfico de pareto, sendo a escala em R\$, referente ao item que apresentou a maior perda monetária e o seu percentual de perda. Com isso pode-se evidenciar novamente que as embalagens de 500g são o problema principal a ser tratado, indo totalmente de acordo com o volume de produção, tendo em vista que a linha de produção de sachês de 500g é a que mais é produzida, sendo ela responsável pela maior parte do volume da fábrica. Foi definido que o projeto trataria apenas dos filmes de embalagem, descartando os filmes de enfardar, a princípio.

De forma geral, na etapa 1 de identificação do problema, o grupo teve de buscar definir qual seria o objeto de trabalho, tendo em vista que a fábrica trabalhava com diversos tipos de matéria-prima. Sendo assim, buscou-se entender quais os principais ofensores da perda. Foi sugerido trabalhar em cima dos ofensores em relação ao valor monetário da perda total, ou seja, os que possuíam maior perda em R\$, mesmo que houvesse outros itens com % mais elevado, mas esses sem possuir grande volume.

4.2 Observação

Após a etapa de identificação do problema, a metodologia segue com a etapa de observação. Nesta etapa foi colhido o máximo de informação possível, para que a análise dos dados fosse rica e trouxesse clareza na solução do problema.

Sabendo que o foco do projeto seria a redução de perdas de filmes de embalagens de 500g, já foi possível realizar a primeira extratificação da etapa. Restringindo a observação apenas ao grupo de máquinas de 500g, a análise se tornou mais definida e simples.

Primeiramente foi montada uma planilha com um checklist que deveria ser preenchido pelo avaliador, no caso o estagiário. O Checklist continha diversas informações, a Tabela 4 contém a descrição dos itens encontrados no Checklist:

Tabela 4 – Itens do Checklist

Versão da embalagem	Tipo de fragrância do produto
Lote da embalagem	Lote de produção do fornecedor
Fornecedor	Produtor do filme de embalagem
Máquina	Numeração da máquina
Velocidade da máquina	Velocidade média da máquina, informada na IHM
Peso bruto, líquido e a tara do tubete	Valores informados na etiqueta do fornecedor e valores medidos na balança
Gramatura (real x ideal)	Quantidade de peso/m ²
Passo da fotocélula (real x ideal)	Distancia que é realizado o corte que separa os pacotes
Contador inicial e final de produção	Contador de pacotes bons feitos informado na IHM
Contador de rejeição inicial e final	Pacotes expulsos por peso alto, baixo e Inmetro (cálculo de expulsão baseado numa sequência de expulsão, descrito na norma de produção do produto)

Produção teórica	Quantidade de pacotes que deveriam ser produzidos com base no peso ideal do pacote e no peso líquido de filme informado na etiqueta
Produção real	Diferença entre o contador final e inicial de produção
Perdas	Soma das perdas por motivos estratificados
Outros	Outros motivos de perdas não identificados.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

O checklist também contava com uma sessão onde seriam informados os pesos para cada motivo de perda de filme. Os motivos foram evidenciados no momento da análise e estratificados com seus pesos respectivos. Além de ter sido feito para que a avaliação fosse feita com base no par de máquinas operado por cada colaborador. A Figura 9 é uma representação do Checklist usado:

Figura 9 – Checklist de Acompanhamento das Perdas

ACOMPANHAMENTO PERDA DE FILMES						DATA: ____/____/____	
DETERGENTE EM PÓ - ENVASE						RESPONSÁVEL: _____	
Filme			Lote			Filme	
Fornecedor			Máq.			Fornecedor	
Vel.			Operador			Vel.	
			Etiqueta			Real	
Peso Bruto						Peso Bruto	
Peso Líquido						Peso Líquido	
Tubete						Tubete	
			Real			Fórmula	
Massa			g			55,22 g	
Área			10 cm²			1 m²	
Gramatura			g/m²			55,22 g/m²	
Fotocélula						Fotocélula	
			Início			Fim	
Hora						Hora	
Produção						Produção	
Rej. Acima						Rej. Acima	
Rej. Abaixo						Rej. Abaixo	
Rej. Inmetro						Rej. Inmetro	
Produção Teórica						Produção Teórica	
Produção Real						Produção Real	
Perdas						Perdas	
Outros						Outros	
Perda de filme - Motivos e Quantidades						Perda de filme - Motivos e Quantidades	

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A partir desse checklist, foram definidas as máquinas a serem avaliadas. O líder e a analista decidiram por fazerem a observação de cada par de máquinas por vez, sendo cada par operado pelo mesmo colaborador, garantindo que os procedimentos por ele usados seriam os mesmos. Ao término da análise, os dados foram contabilizados e no dia seguinte foi feita mais uma análise em um outro par de máquinas. Dessa forma seria possível verificar o desempenho médio das máquinas.

A análise em campo iniciou com o grupo disponibilizando caixas distintas com identificação dos motivos anteriormente conhecidos de perdas de filme, onde as caixas receberiam filmes que posteriormente seriam pesados, conforme fosse gerado resíduos de filmes. Para garantir que não haveria resíduos de detergente em pó, os operadores foram instruídos a soprarem as amostras com ar comprimido, as mesmas passaram por mais uma etapa de sopragem feita pelos avaliadores posteriormente, para garantir a limpeza.

Após a distribuição das caixas, foi definido bobinas iniciais que seriam colocadas em máquina para serem consumidas. As bobinas deveriam a priori estar intactas, contendo ainda suas respectivas etiquetas, as mesmas seriam pesadas e após seu consumo total seria pesado o seu tubete (tubo de papelão vazado onde o filme é bobinado), e todas as informações colhidas seriam confrontadas com as informações recebidas na etiqueta. Após a etapa de pesagem, as bobinas foram instaladas em máquina.

Foi observado, e já era de conhecimento, que a primeira perda ocorria no momento da instalação da bobina na máquina. Devido ao procedimento que era efetuado, gerava-se uma quantidade relativamente alta de resíduo de embalagem. Isso por que o procedimento necessitava de alinhamento manual, sendo necessário cortar grandes pedaços de filme para fazer o alinhamento, e descartava-se o filme que estava na máquina anteriormente.

Além deste motivo, foi contabilizado também a quantidade de filme gerada por rejeição de máquina, sendo os motivos estratificados em: peso alto, peso baixo, Inmetro. E também por outros motivos como: selagem vertical falsa, selagem horizontal falsa, desalinhamento, troca de bobina (mesma versão), setup e filme danificado. Todas essas informações foram quantificadas em kg de embalagem, distribuídas por versões e por máquina. Sendo as evidências de

perdas pesadas posteriormente.

Vale ressaltar que para a garantia da análise foi necessário verificar o contador de produção quando a bobina que estava sendo avaliada entrou na máquina e o contador final quando a bobina terminou. É necessário informar que para garantir uma real acurácia dos dados seria necessário realizar o estudo diversas vezes na mesma máquina, com a mesma versão de filme para se ter dados referentes aos dois parâmetros em questão. Porém, devido a rotatividade de versões e a elevada quantidade de máquinas, tal forma de abordar o estudo foi descartada, devido ao tempo que teria que ser gasto para realizar uma análise tão detalhada, tendo em vista que o projeto tem um prazo determinado e curto. Sendo então considerado os resultados obtidos como sendo o desempenho médio de cada máquina, assumindo esse mesmo desempenho para outras versões de filme.

De modo geral, na etapa de Observação do problema o grupo já tinha muito claro o que precisaria ser feito: Estratificar a perda para entender melhor os motivos. Sabia-se que a perda de filmes de embalagens tinha ligação direta com a geração de rejeito e a troca de bobinas, mas não se sabia definir quantitativamente esses valores e ou se existia mais motivos de geração de perda. Pensando nisso, o grupo definiu que seria feita análise de uma bobina rodando na máquina, e foi dessa forma que surgiu o estudo que vimos na etapa de Observação.

4.3 Análise

4.3.1 Análise dos dados

Após o colhimento dos dados, partiu-se para etapa de análise dos dados e do problema. A primeira etapa foi fazer o cálculo referente aos dados colhidos, distribuindo as perdas pelos motivos, calculando a quantidade de pacotes que deveriam ser produzidos teoricamente, chegando até o valor do peso do pacote.

Primeiramente, foi comparada a gramatura (g/m^2) do filme que foi pesado de uma amostra da bobina com o valor ideal, que é o valor assumido na fórmula de consumo para produção de um pacote. Sendo esse valor ideal, o valor base,

valores maiores que eles resultam em perdas, valores menores resultam em ganhos. O cálculo da gramatura da amostra foi realizado com o corte de 3 pedaços de filmes, cada um com 10cm², os pedaços foram pesados e foi feito o cálculo de g/m². A Tabela 5 contém informações técnicas da embalagem avaliada:

Tabela 5 – Cabeçalho da planilha de dados do acompanhamento de Perda

	FÓRMULA	REAL
VERSÃO	FILME 500g VERSÃO 1	R\$21,26
GRAMATURA	55,22 g/m ²	57,33 g/m ²
PESO DE FÓRMULA	3,6462 g/pct	3,7855 g/pct

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Sabendo a gramatura real do produto, foi calculado qual deveria ser o valor de consumo de fórmula referente a um pacote, ou seja, quanto de matéria-prima seria gasto para produção de um pacote de produto. Dessa forma, podemos demonstrar qual deveria ser o peso do pacote a ser considerado, levando em consideração que a gramatura do filme não é responsabilidade da Produção, e que essa perda não deveria ser repassada para a mesma.

Após isso, foi feita a distribuição dos pesos de filme referentes a cada motivo de perda identificados. As quantidades que foram abastecidas nas caixas de motivos de perdas foram sopradas com ar comprimido, garantindo sua total limpeza de resíduos de pó. Com as quantidades pesadas, cada motivo foi contabilizado. Devido ao grande volume de pacotes rejeitados, a pesagem dos mesmos seria muito trabalhosa devido a necessidade de garantir a limpeza de cada pacote para evitar a interferência de resíduos de pó na pesagem, sendo assim, descartada essa metodologia. Entretanto, os pacotes rejeitados foram considerados no cálculo como parte da “produção total”, sendo ela a soma de pacotes produzidos bons e pacotes rejeitados. Na Tabela 6, temos a descrição da entrada (peso líquido da bobina) e as saídas (produtos e perdas).

Tabela 6 – Distribuição dos dados na planilha

MÁQUINA 02		
Entrada	Peso líquido da bobina	37.520 g
Saídas	Troca de filme	101,5 g
	Selagem	15,6 g
	Desalinhamento	55,2 g
	Setup	195 g
	Filme danificado	31 g
	Rejeição	89 pct
	Produção real	9.995 pct

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Realizando o comparativo das informações das etiquetas com as informações pesadas da bobina, foi verificado que os pesos líquidos de filme são coerentes com os pesos líquidos informados na etiqueta, dessa forma, foi descartada a opção de perda gerada pela diferença da etiqueta para o valor real. Dessa forma, o cálculo se deu da seguinte forma:

$$\text{Peso real do pacote} = \frac{\text{Peso líquido da bobina} - (\text{peso de todas as perdas contabilizadas no processo})}{(\text{pacotes bons} + \text{pacotes rejeitados})}$$

A Tabela 7 mostra o resultado do Peso Real após a realização do cálculo apresentado acima:

Tabela 7 – Distribuição dos dados na planilha

MÁQUINA 02		
Entrada	Peso líquido da bobina	37.520 g
Saídas	Troca de filme	101,5 g
	Selagem	15,6 g
	Desalinhamento	55,2 g
	Setup	195 g
	Filme danificado	31 g
	Rejeição	89 pct
	Produção real	9.995 pct

Sachê	Peso Real	3,6812 g/pct
--------------	-----------	--------------

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Com base no peso real do pacote calculado e o peso ideal de fórmula, podemos calcular quantos pacotes deveriam ser produzidos, e a diferença de quantidade de pacotes entre eles.

$$\text{Produção teórica de fórmula (3,6g/pacote)} = \frac{\text{Peso líquido da bobina}}{3,6g}$$

$$\text{Produção real teórica (peso real do pacote calculado)} = \frac{\text{Peso líquido da bobina}}{\text{Peso real do pacote calculado}}$$

A Tabela 8 mostra o resultado da Produção teórica após a realização do cálculo apresentado acima:

Tabela 8 – Produção teórica calculada

Produção Teórica	Produção teórica oficial (3,64 g/pct)	10.290 pct
	Produção teórica (peso real)	10.192 pct

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Dessa forma, caso o peso real do pacote seja maior que o peso de fórmula (3,6g/pacote), a produção real teórica (produção desconsiderando qualquer perda de processo) por si só já é menor que a produção teórica de fórmula. E como podemos observar na nossa análise, o peso real do pacote foi um valor entre o peso nominal e o peso esperado devido a gramatura. Sendo assim, a perda dela pode ser composta pela perda inicial por diferença do peso real e do peso de fórmula, e a perda em relação a produção de pacotes bons e a produção real teórica. De forma semelhante, a perda dela também é a diferença entre a produção de pacotes bons e a produção teórica de fórmula.

$$\text{Perda} = (PTF - PRT) + (PRT - PPB)$$

Ou

$$\text{Perda} = PTF - PPB$$

PTF - Produção Teórica de Fórmula

PRT - Produção Real Teórica

PPB - Produção de Pacotes Bons

A Tabela 9 mostra o resultado da Perda após a realização do cálculo apresentado acima:

Tabela 9 – Perda calculada

Perdas	Perda (peso real)	197 pct	725,21 g
	Perda inicial por diferença de peso do pacote	98 pct	357,33 g
	Perda real	295 pct	1.075,63 g

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Para estratificar essa perda, basta apenas calcular o valor em kg de filme dos pacotes rejeitados, tendo em vista que os demais motivos de perdas já foram contabilizados, pois eles foram pesados. Para isso, basta calcularmos o produto entre a quantidade de pacotes rejeitados e o peso real do pacote. Dessa forma vamos obter o valor em kg de filme que foi rejeitado. Ainda resta o cálculo da perda pela diferença do peso real do pacote para o peso ideal (3,6g/pacote) referente à produção boa. Para isso basta calcularmos a diferença entre o peso ideal e o peso real do pacote, e com isso multiplicar pela quantidade de pacotes bons produzidos.

Na Tabela 10, temos a distribuição das Perdas em gramas e percentual para cada motivo de perda:

Tabela 10 – Distribuição das perdas

Rejeição	327,63 g	30,46%
Troca de filme	101,5 g	9,44%
Selagem	15,6 g	1,45%
Desalinhamento	55,2 g	5,13%
Setup	195 g	18,13%
Filme danificado	31 g	2,88%
Diferença de peso do pacote	350,3 g	32,57%

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Dessa forma nós obteremos a perda estratificada com base nos motivos identificados no processo, os que foram pesados, os de pacotes rejeitados e o que foi consumido a mais nos pacotes bons. Assim, contabilizando toda a perda em kg, e dividindo a perda referente a cada motivo pelo total da perda, teremos o % referente a perda total de cada motivo. Facilitando assim, identificar quais os principais problemas a serem tratados. Vale ressaltar que o parâmetro usado normalmente para identificar as maiores perdas é a perda em R\$ e não em kg, no entanto, como o projeto foi focado em filmes de embalagens de 500g, podemos assumir que o valor monetário do kg de filme é o mesmo para todas as versões de embalagens, excluindo assim, variações de preço e podendo focar na perda de massa de matéria-prima.

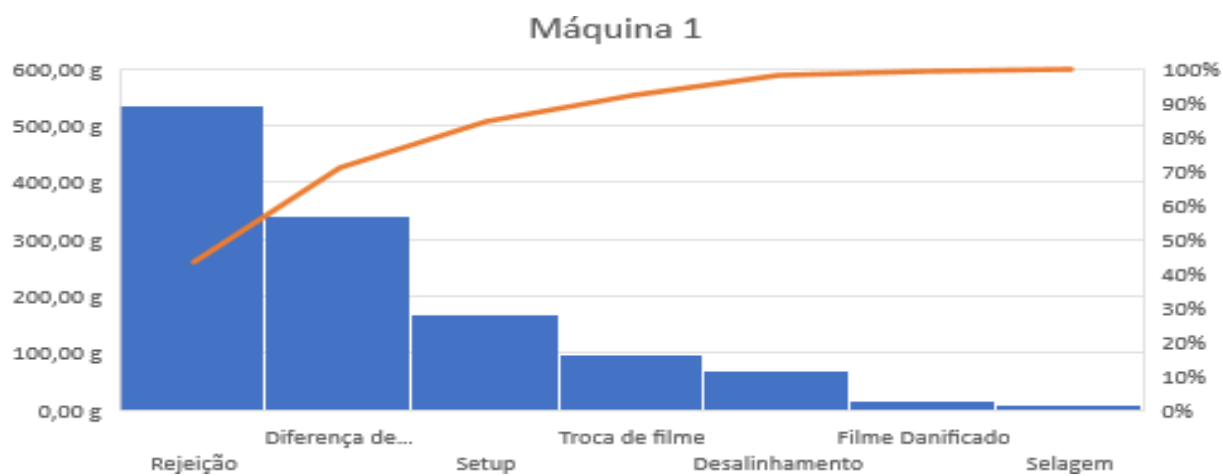
Com base nisso, podemos realizar a comparação das perdas referentes a cada máquina. Abaixo segue os resultados do desempenho, a partir deles será possível determinar quais os pontos principais a serem focados para se trabalhar e quais máquinas atuar.

Nas Tabelas 11 a 19 e nas Figuras 10 a 18, temos a distribuição das perdas no formato de Tabelas e Gráficos referentes às máquinas avaliadas.

Tabela 11 - Máquina 01

Rejeição	534,17 g	43,22%
Troca de filme	99 g	8,01%
Selagem	10,98 g	0,89%
Desalinhamento	65,95 g	5,58%
Setup	168,74 g	13,65%
Filme danificado	15,21 g	1,23%
Diferença de peso do pacote	341,2 g	27,6%

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

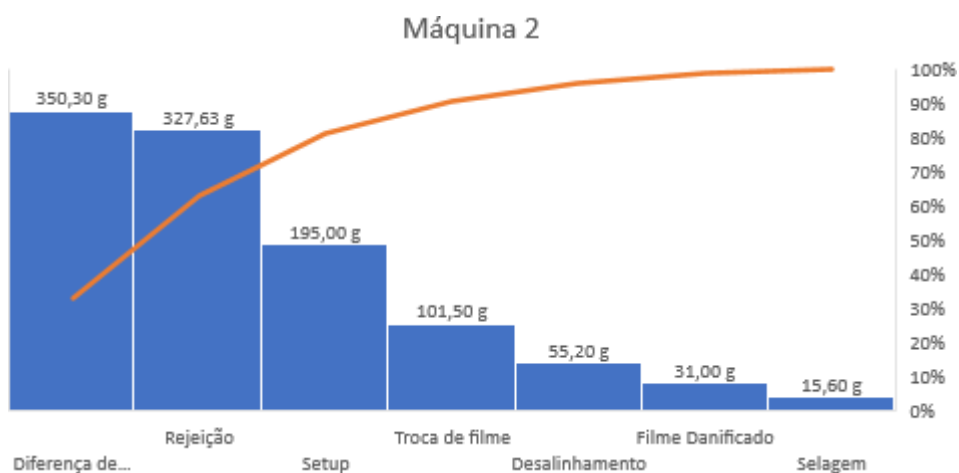
Figura 10 – Máquina 01

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Tabela 12 - Máquina 02

Rejeição	327,63 g	30,46%
Troca de filme	101,5 g	9,44%
Selagem	15,6 g	1,45%
Desalinhamento	55,2 g	5,13%
Setup	195 g	18,13%
Filme danificado	31 g	2,88%
Diferença de peso do pacote	350,3 g	32,57%

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

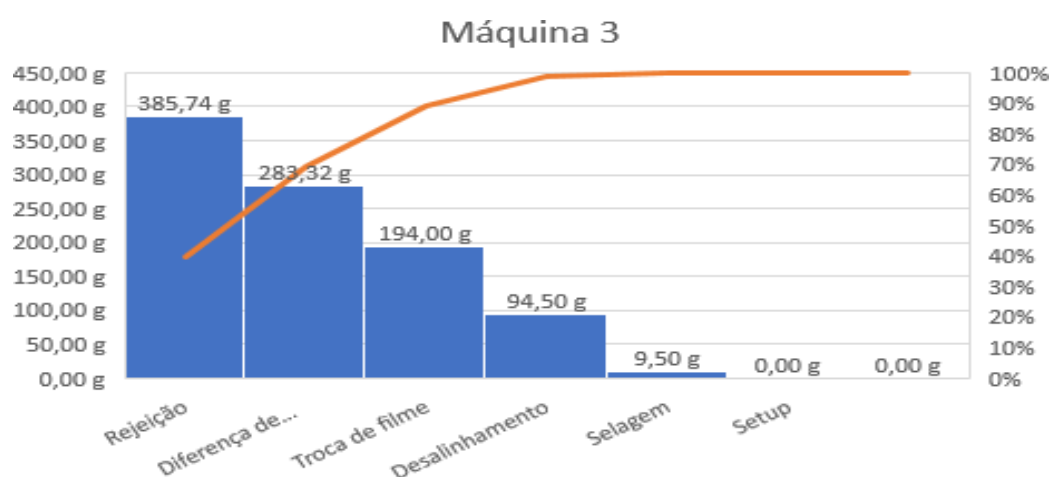
Figura 11 – Máquina 02

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Tabela 13 - Máquina 03

Rejeição	385,74 g	39,92%
Troca de filme	194 g	20,08%
Selagem	9,5 g	0,98%
Desalinhamento	94,5 g	9,78%
Setup	0 g	0%
Filme danificado	0 g	0%
Diferença de peso do pacote	283,32 g	29,32%

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

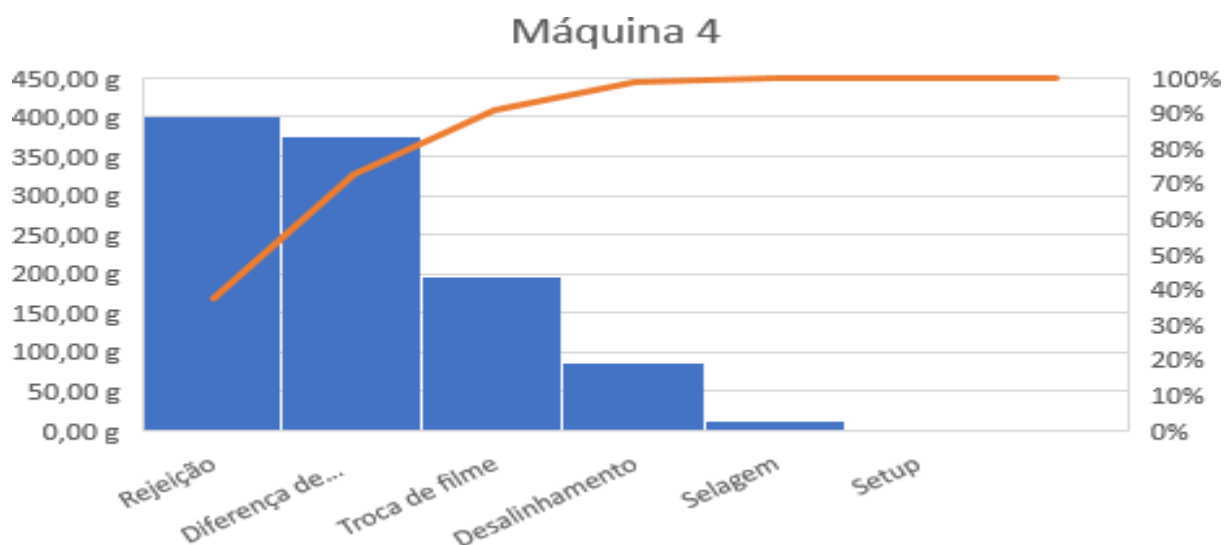
Figura 12 – Máquina 03

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Tabela 14 - Máquina 04

Rejeição	401,31 g	37,56%
Troca de filme	196 g	18,35%
Selagem	11,4 g	1,07%
Desalinhamento	85,6 g	8,01%
Setup	0 g	0%
Filme danificado	0 g	0%
Diferença de peso do pacote	374,74 g	35,08%

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

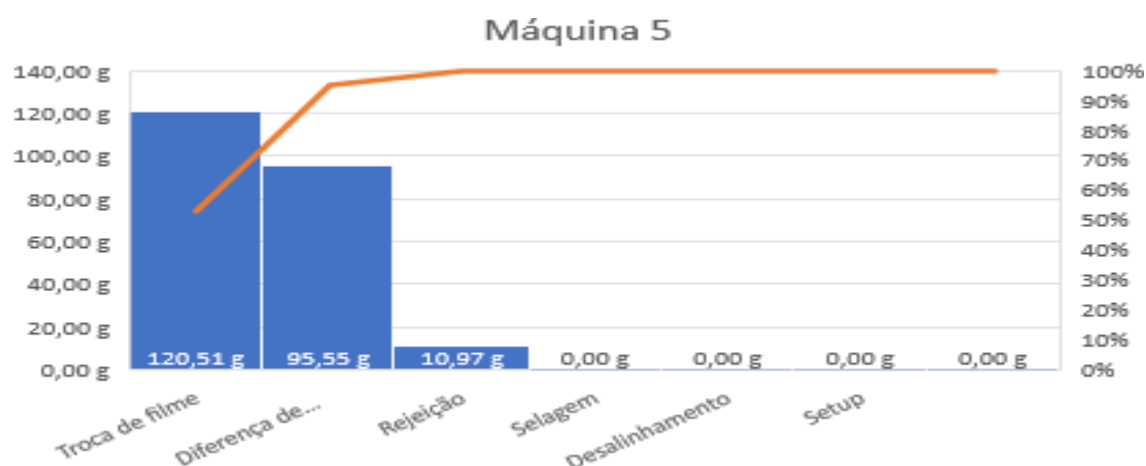
Figura 13 – Máquina 04

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Tabela 15 - Máquina 05

Rejeição	10,97 g	4,85%
Troca de filme	120,51 g	53,31%
Selagem	0 g	0%
Desalinhamento	0 g	0%
Setup	0 g	0%
Filme danificado	0 g	0%
Diferença de peso do pacote	95,55 g	42,27%

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

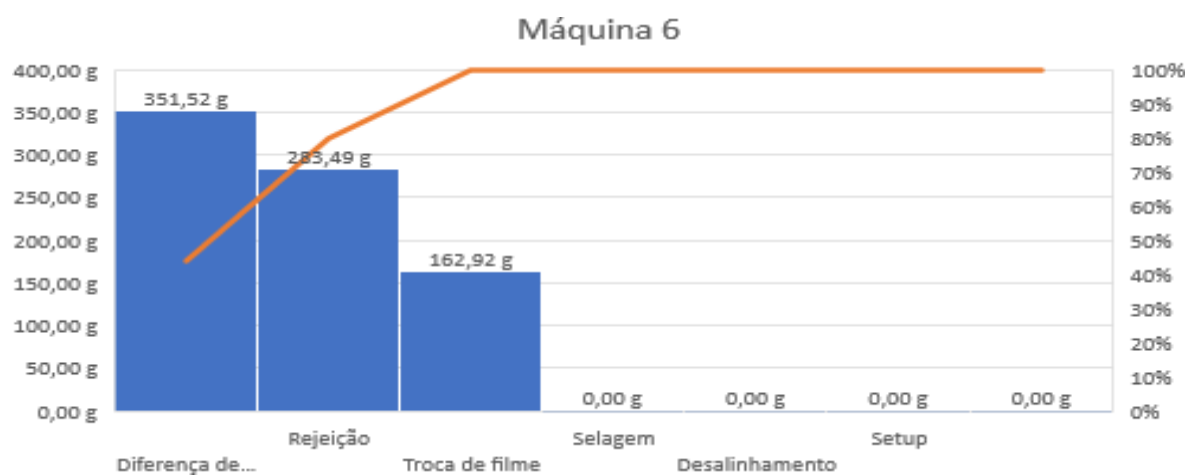
Figura 14 – Máquina 05

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Tabela 16 - Máquina 06

Rejeição	283,49 g	35,66%
Troca de filme	162,92 g	20,5%
Selagem	0 g	0%
Desalinhamento	0 g	0%
Setup	0 g	0%
Filme danificado	0 g	0%
Diferença de peso do pacote	351,52 g	44,22%

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

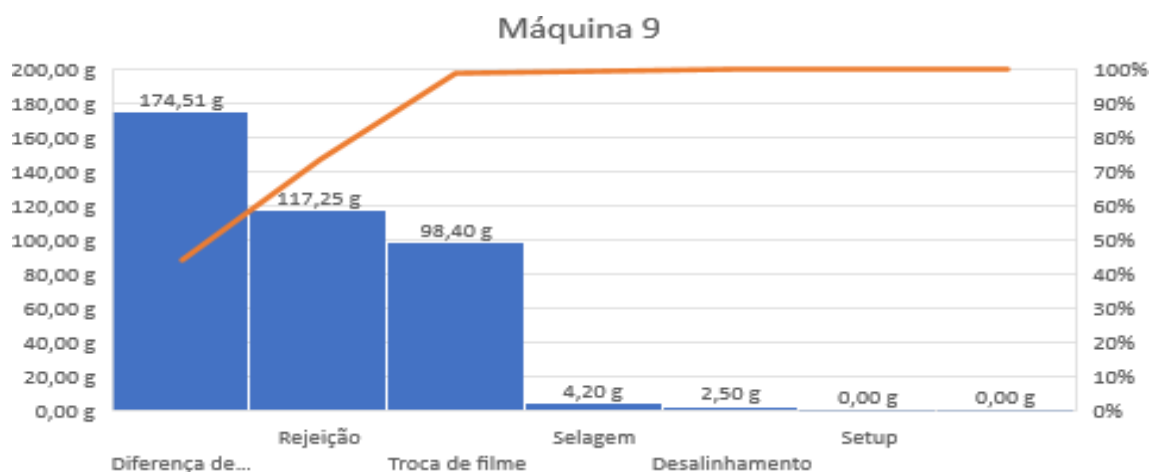
Figura 15 – Máquina 06

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Tabela 17 - Máquina 09

Rejeição	117,25 g	29,78%
Troca de filme	98,4 g	24,99%
Selagem	4,2 g	1,07%
Desalinhamento	2,5 g	0,63 %
Setup	0 g	0%
Filme danificado	0 g	0%
Diferença de peso do pacote	174,51 g	44,31%

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

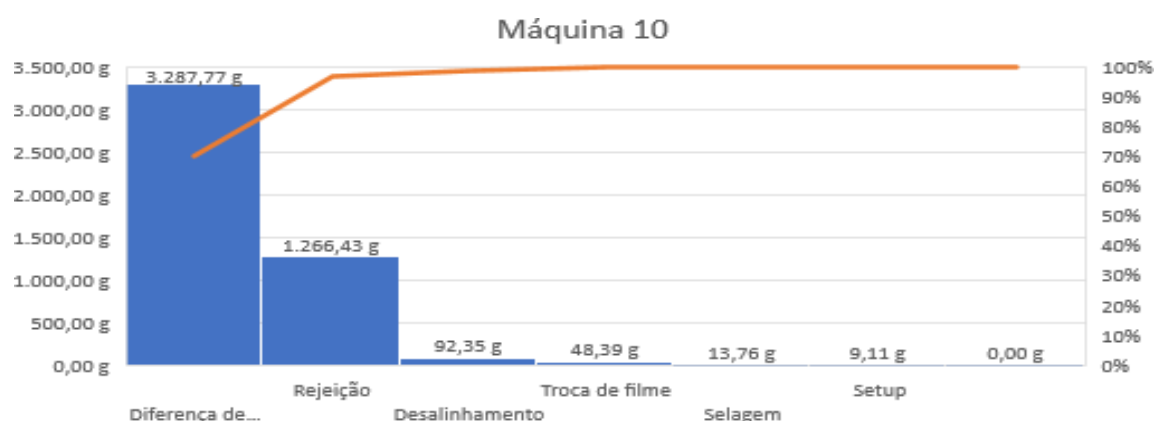
Figura 16 – Máquina 09

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Tabela 18 - Máquina 10

Rejeição	1.266,43 g	26,86%
Troca de filme	48,39 g	1,03%
Selagem	13,76 g	0,29%
Desalinhamento	92,35 g	1,96%
Setup	9,11 g	0,19%
Filme danificado	0 g	0%
Diferença de peso do pacote	3.287,77 g	69,74%

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

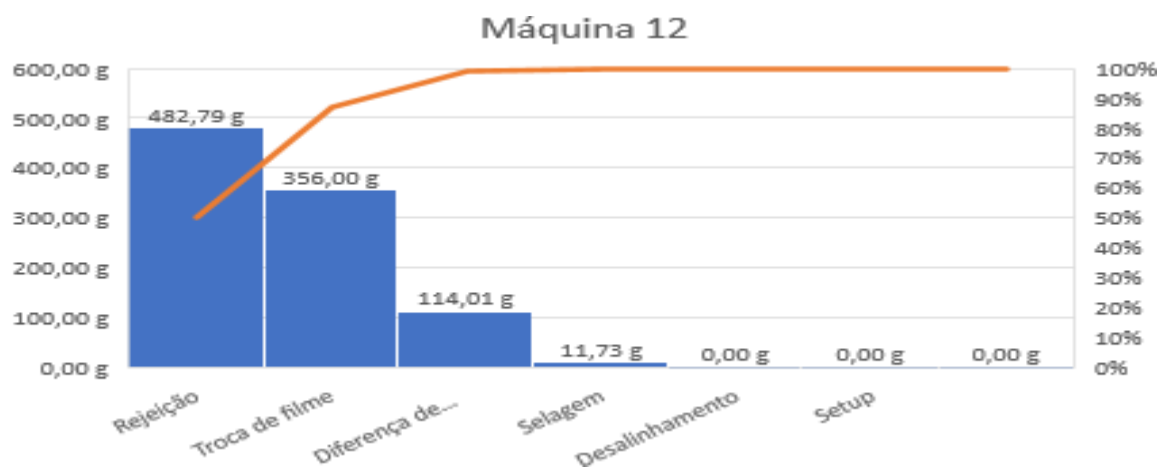
Figura 17 – Máquina 10

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Tabela 19 - Máquina 12

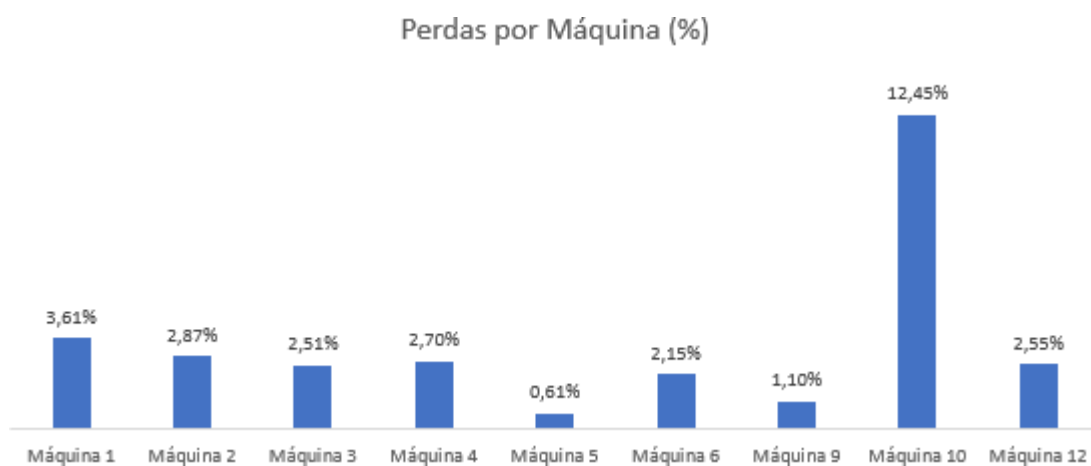
Rejeição	482,79 g	50,16%
Troca de filme	356 g	36,98%
Selagem	11,73 g	1,22%
Desalinhamento	0 g	0%
Setup	0 g	0%
Filme danificado	0 g	0%
Diferença de peso do pacote	114,01 g	11,84%

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Figura 18 – Máquina 12

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

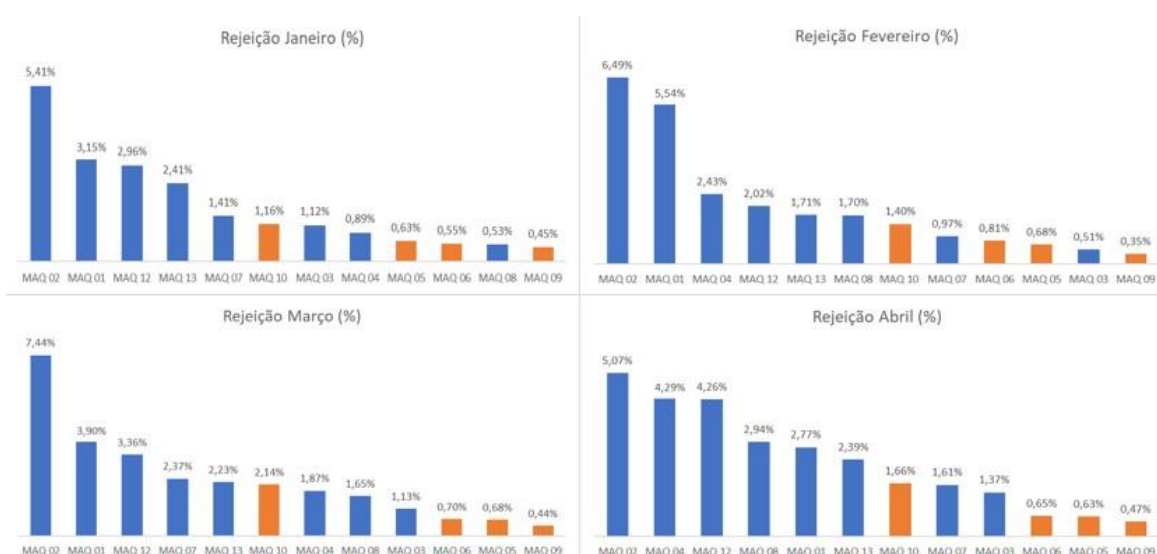
Plotando o gráfico de perdas gerais por máquina, temos a seguinte distribuição na Figura 19:

Figura 19 – Perdas por máquina

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Com base unicamente nesses dados, estaria claro que a máquina 10 é a mais crítica. No entanto, quando observamos os dados de perdas estratificadas da máquina 10, na Figura 17, percebemos que mais de 69% da perda na máquina 10 é referente a diferença do peso do pacote. Complementando a base de dados, utilizamos os dados levantados de percentual de rejeição por máquina dos últimos 4 meses e a distribuição das perdas geral do último mês, conforme a Figura 20, temos que:

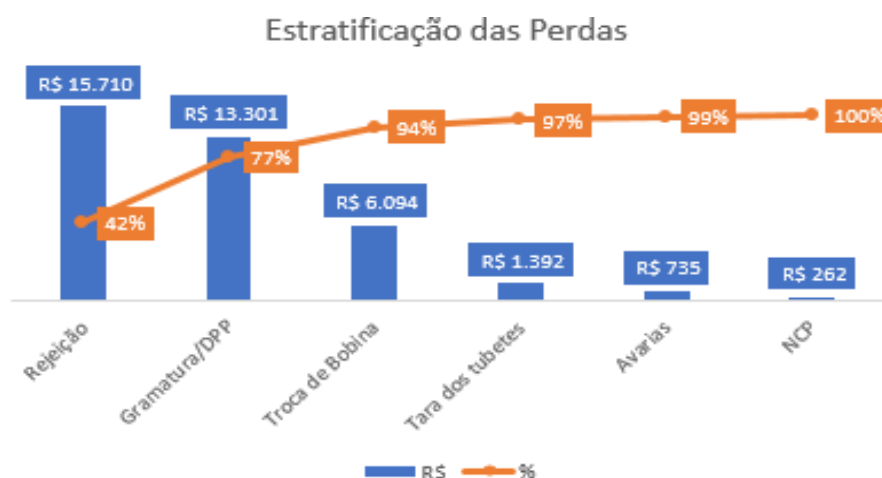
Figura 20 – Compilado gráfico de rejeição



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Observando a distribuição geral das perdas na Figura 21, temos:

Figura 21 – Compilado gráfico de perdas



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Com base nesses dados complementares da Figura 21, podemos perceber que a rejeição e a diferença do peso dos pacotes são os principais vilões, atrelado ao histórico de rejeição das máquinas e aos percentuais de perdas de cada máquina, fica claro que o grupo priorizado tende a ser as máquinas 01 e 02, tendo em vista que o problema maior apresentado na máquina 10 é de DPP (Diferença do Peso do Pacote). Tudo isso somado às oportunidades de melhoria em máquina, apontam para as máquinas 01 e 02, tendo em vista que a máquina 10 é uma máquina nova e logo, não apresenta grandes problemas.

Com todas as informações transpostas em dados claros e gráficos visuais, podemos seguir a etapa de Análise indo para o próximo passo da etapa.

4.3.2 Brainstorming

Com todos os dados dispostos sobre as perdas, já é possível preparar o primeiro encontro para discutir os problemas e tentar achar possíveis causas.

Para isso, o grupo utilizou a ferramenta Brainstorming, que consiste em juntar um grupo de pessoas qualificadas e inteiradas no problema principal, perda de filme. A seleção do grupo que irá participar é de extrema importância, para que o brainstorming seja proveitoso é importante trazer pessoas capacitadas, com conhecimento técnico e prático, pessoas focadas em resolução de problemas e pessoas que possam auxiliar no esclarecimento do problema. Dessa forma foi decidido compor o grupo com: Líder do projeto e quem guiou as discussões e ações (estagiário), Analista do Processo, Planejador da Manutenção, Supervisor de produção, Gerente de produção e Operadores.

Alguns dos pontos chave levantados no Brainstorming foram:

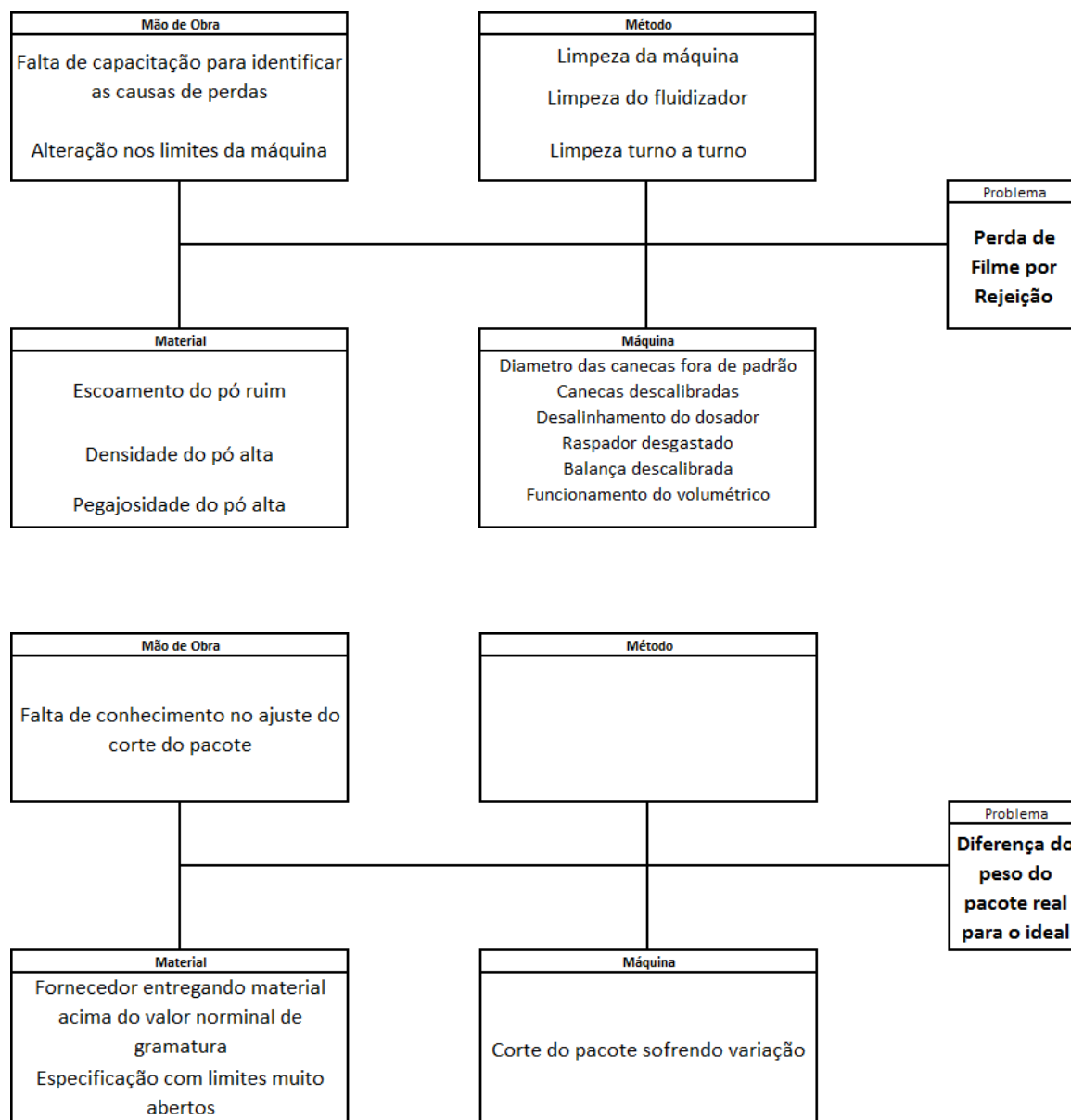
- Falta de capacitação para identificar as causas de perdas
- Alteração nos limites da máquina
- Limpeza da máquina
- Limpeza do fluidizador
- Limpeza turno a turno
- Escoamento do pó ruim
- Densidade do pó alta

- Pegajosidade do pó alta
- Diâmetro das canecas fora de padrão
- Canecas descalibradas
- Desalinhamento do dosador
- Raspadores desgastados
- Balança descalibrada
- Funcionamento do volumétrico
- Falta de conhecimento no ajuste do corte do pacote
- Fornecedor entregando material acima do valor nominal de gramatura
- Especificação com limites muito abertos
- Corte do pacote sofrendo variação

4.3.2.1 Diagrama de Ishikawa

Com o time formado e os dados em mãos, foram debatidas diversas causas primárias para os problemas das perdas, a rejeição e a DPP. Utilizando o Diagrama de Ishikawa, o grupo definiu algumas possíveis causas e se aprofundou nelas, excluindo as causas menos prováveis. A Figura 22 apresenta uma distribuição de possíveis causas para os problemas principais encontrados, focando nos 4 pilares principais.

Figura 22 – Diagramas de Causa e Efeito



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O grupo decidiu por focar nos 3 problemas principais de perdas: Perda por Rejeição, diferença de peso entre real e ideal e perda por troca de bobina. Sendo a terceira a mais simples de tratar. Para a terceira causa, foi definido que seria recuperado um procedimento de troca de bobina, que resulta em menos perdas. O procedimento era aplicado anos atrás, mas com o tempo e a troca de colaboradores, se perdeu.

4.3.2.2 5 Porquês

Com as possíveis causas definidas, o grupo partiu para a discussão com foco em identificar as causas raízes, se utilizando da ferramenta dos 5 Porquês. Abaixo segue a Tabela 20 referente aos Porquês das possíveis causas do problema de perda por rejeição.

Tabela 20 – 5 Porquês da Perda por Rejeição

Problema: PERDA DE FILME POR REJEIÇÃO					
Possíveis Causas	1º Porquê	2º Porquê	3º Porquê	4º Porquê	Ação
Diâmetro das canecas fora do padrão	Desgaste causado pelo atrito do pó com as paredes das canecas de nylon	Falta de manutenção atuando na recuperação e padronização das canecas	Falta de inspeção para verificar a condição das canecas		Programar manutenção das canecas para padronizar os diâmetros e colocar a atividade no quadro de inspeção
	Erro na instalação das canecas	Canecas misturadas de outras máquinas	Falta de identificação das canecas de cada máquina		Identificar as canecas com a numeração e máquina referente
Canecas descalibradas	Perca de parâmetro de calibração	Falta de calibração das canecas	Falta de inspeção da equipe da automação na verificação da calibração das canecas		Programar inspeção e calibração das canecas
		Calibração já não atende as condições atuais das canecas devido ao desgaste das mesmas	Falta de manutenção atuando na recuperação e padronização das canecas	Falta de inspeção para verificar a condição das canecas	Programar calibração das canecas após a padronização dos diâmetros
Desalinhamento do dosador	Posicionamento errado do dosador	Montagem incorreta após a retirada para limpeza	Desgaste nas roscas e furos dos parafusos		Verificar a condição das fixações do dosador
	Ciclo do motor desregulado, causando desalinhamento na dosagem	Falta de inspeção para verificar a condição dos equipamentos			Verificar a condição dos motores dosadores
Raspador desgastado	Desgaste causado pelo atrito dos raspadores	Falta de troca periódica dos raspadores e ou recuperação dos mesmos	Falta de inspeção para verificar a condição dos raspadores		Programar a manutenção e troca dos raspadores, bem como a atividade de inspeção futura
Balança descalibrada	Impurezas na região da balança causando erro de leitura	Falta de limpeza da balança	Falta de planejamento da gestão na priorização das atividades		Inserir a limpeza das balanças na programação de limpeza de turno
	Célula de carga gasta	Desgaste de componente devido ao contato constante com o pó, produto corrosivo	Falta de inspeção da equipe de automação nos componentes eletrônicos		Programar a inspeção das células de carga e a troca das células danificadas
	Falta de calibração da balança no sistema	Falta de inspeção da equipe de automação na verificação da calibração das balanças			Programar a inspeção da calibração das balanças
Funcionamento do volumétrico	Sistema de correção do volumétrico com falha	Falta de inspeção da equipe de automação			Programar a inspeção dos sistemas volumétricos
	Motor do volumétrico com problema	Motor danificado devido ao contato constante com o pó, produto corrosivo	Falta de inspeção para verificar a condição dos equipamentos		Programar a inspeção dos motores
Limpeza da máquina	Falta de limpeza de máquina, acumulando sujeiras em locais importantes	Falta de mão de obra para atuar na limpeza	Falta de planejamento da gestão na priorização das atividades		Reavaliar o cronograma de limpeza para melhor distribuição
Limpeza do fluidizador	Falta de limpeza do fluidizador, possibilitando o acúmulo de pó compactado nos bicos de sopragem e prejudicando a qualidade do pó final	Falta de mão de obra para atuar na limpeza	Falta de planejamento da gestão na priorização das atividades		Reavaliar o cronograma de limpeza dos fluidizadores para melhor distribuição
Limpeza turno a turno	Falta de limpeza na entrega para o turno posterior, acumulando sujeira entre turnos e durante toda a semana	Falta de treinamento com relação ao foco e importância da limpeza para o processo e funcionamento das máquinas			Inserir na rotina de trabalho a entrega da máquina limpa para o turno seguinte
Falta de capacitação para identificar as causas de perdas	Operadores não capacitados	Falta de treinamento	Falta de envolvimento da operação com os problemas da fábrica	Gestão com pouca comunicação com a operação	Programar treinamento sobre a importância do controle de perdas
Alteração nos limites da máquina	Ajuste para reduzir a quantidade de expulsão de pacotes	Pacotes com peso alto			Programar treinamento sobre a importância do controle de perdas
Escoamento do pó ruim	Falta de zeólito (matéria-prima responsável pela fluidez do pó e absorção da água)	Erro na dosagem ou falta de dosagem de zeólito	Falta de instrução do operador		Programar treinamento sobre o procedimento operacional
			Falha no processo		Verificar e corrigir possível falha no processo
	Excesso de água causando umidade alta	Erro na dosagem de água	Falta de instrução do operador		Programar treinamento sobre o procedimento operacional
Densidade do pó alta	Excesso de dosagem de sal	Erro na dosagem de sal	Falta de instrução do operador		Verificar e corrigir possível falha no processo
			Falta de instrução do operador		Programar treinamento sobre o procedimento

			Falha no processo		operacional Verificar e corrigir possível falha no processo
Pegajosidade do pó alta	Pó compactado	Erro na dosagem ou falta de dosagem de zeólito	Erro na dosagem ou falta de dosagem de zeólito	Falta de instrução do operador	Programar treinamento sobre o procedimento operacional
				Falha no processo	Verificar e corrigir possível falha no processo
		Excesso de água causando umidade	Erro na dosagem de água	Falta de instrução do operador	Programar treinamento sobre o procedimento operacional
				Falha no processo	Verificar e corrigir possível falha no processo

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Abaixo segue a Tabela 21 referente aos Porquês das possíveis causas do problema de perda por diferença do peso do pacote real para o ideal.

Tabela 21 – 5 Porquês da Perda por peso diferente do pacote

Problema: PERDA DE FILME POR DIFERENÇA DO PESO DO PACOTE REAL E O IDEAL				
Possíveis Causas	1º Porquê	2º Porquê	3º Porquê	Ação
Falta de ajuste do corte do pacote	Falta de conhecimento no ajuste	Falta de treinamento referente ao procedimento		Programar treinamento referente ao procedimento de ajuste no corte do pacote
	Falha no ajuste	Falta de avaliação da manutenção no conjunto de corte		Programar inspeção do conjunto de corte
Corte do pacote sofrendo variação	Falha no inversor	Desgaste gerado devido ao contato com o pó, produto corrosivo	Falta de inspeção da equipe de automação	Programar inspeção do equipamento
	Problema no conjunto	Folga no conjunto podendo causar variação no corte	Falta de inspeção e manutenção da equipe de mecânica	Programar inspeção do conjunto de corte
Fornecedor entregando material acima do valor nominal de gramatura	Limites de aprovação altos	Falta de revisão dos limites		Revisar os limites para possível alteração
	Falta de clareza nos valores especificados necessários da matéria-prima			Especificar ao fornecedor os valores nominais esperados da matéria-prima
Especificação com limites muito abertos	Erro na análise de matéria-prima possibilitando limites muito abertos	Falta de revisão dos limites		Revisar os limites para possível alteração

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Após a análise dos Porquê's foram identificados possíveis pontos de causa raiz. Observou-se que a falta de inspeção preventiva dos equipamentos levou a problemas que poderiam ter sido previstos e evitados ou antecipados. Por ser uma fábrica de detergente em pó, em que o pó leva sal na composição, além de outros compostos, o produto se torna muito abrasivo e corrosivo, prejudicando demais os componentes eletrônicos e desgastando componentes mecânicos por atrito e corrosão.

Percebe-se que muito dos problemas são gestão de pessoas, priorização de atividades e mão de obra. Pois, a fábrica é relativamente grande, a manutenção é uma equipe enxuta e por vezes não tem mão de obra suficiente para atender toda

a fábrica, tendo em vista que no pátio fabril ainda há outras três fabricas distintas que também precisam de atendimento. Dessa forma, a atuação por parte da manutenção se torna limitada.

Ainda assim, a falta de mão de obra não livra a falta de inspeção preventiva nas máquinas, tendo em vista que são equipamentos que vão sofrer desgastes mais rápido e que são de extrema importância. Sendo assim, se faz necessário algum tipo de programação que insira a inspeção preventiva nas atividades, mesmo queem apenas um grupo pequeno de máquinas por semana.

4.3.2.3 Plano de Ação

Com base no estudo feito dos Porquê's, o grupo levantou possíveis ações corretivas e avaliativas, com elas foi montado um plano de ação contendo o que seria feito, por que, como, quem seria o responsável pela ação (o responsável não necessariamente é o executante, mas sim, quem ficará a cargo de levantar os materiais necessários, designar pessoas e dar feedbacks da ação), o prazo e o nível de prioridade, tendo em vista que são dezenas de máquinas, uma equipe reduzida e um numero grande de ações. Assim, priorizando as atividades com base no que se acha mais critico, o resultado é mais provável de ser obtido.

Na Tabela 22 abaixo estão dispostas as ações e quais foram concluídas.

Tabela 22 – Possíveis ações corretivas e avaliativas

Plano de Ação							
Ação	Por quê?	Como?	Prazo	Responsável	Status	Observação	Criticidade
Programar manutenção das canecas para padronizar os diâmetros e colocar a atividade no quadro de inspeção	Para padronizar os diâmetros das canecas	Programando inspeção das canecas e realizando a atuação nas que apresentarem necessidade	21/05/2021	Supervisor de manutenção	OK	Foram inspecionadas e algumas canecas foram trabalhadas	5
Identificar as canecas com a numeração e máquina referente	Para identificar os conjuntos corretos de cada máquina	Fixando placas com a numeração e máquina	21/05/2021	Estagiário de produção	O	Foram identificadas todas as canecas	5
Programar inspeção e calibração das canecas	Para garantir que a correção das canecas está ocorrendo de forma correta	Programando inspeção da equipe de automação	21/05/2021	Supervisor de manutenção	OK	Foi realizada as calibrações	5
Programar calibração das canecas após a padronização dos diâmetros	Para garantir a calibração das canecas corrigidas	Programando atuação da equipe de automação nas canecas corrigidas	21/05/2021	Analista de produção/Estagiário	OK	As canecas que foram trabalhadas foram recalibradas	5
Verificar a condição das fixações do dosador	Para garantir a fixação correta do dosador	Programando inspeção dos dosadores	21/05/2021	Supervisor de manutenção	OK	Foi verificado, mas não se identificou folgas	2
Verificar a condição dos motores dos dosadores	Para garantir o funcionamento correto dos dosadores	Programando inspeção dos motores	21/05/2021	Supervisor de manutenção	OK	Foi verificado, mas não se identificou problemas	1
Programar a manutenção e troca dos raspadores, bem como a atividade de inspeção futura	Raspadores desgastados possibilitam a passagem de mais pó, gerando expulsão por peso alto	Programando inspeção dos raspadores e correção dos gastos	21/05/2021	Supervisor de manutenção	OK	Foi verificado e trocados alguns raspadores	5

Inserir a limpeza das balanças na programação de limpeza de turno	A limpeza das balanças é de extrema importância, pois são elas que pesam os pacotes e com esse dado, o sistema decide se expulsa ou não o pacote	Inserindo nas atividades diárias e cobrando da operação a limpeza no turno	21/05/2021	Supervisor de manutenção	OK	Foi colocado no plano de atividades	5
Programar a inspeção das células de carga e a troca das células danificadas	Células de carga danificadas farão a leitura do peso incorreta	Programando inspeção das células de carga	21/05/2021	Supervisor de manutenção	OK	Foi inspecionado e trocadas as células danificadas	4
Programar a inspeção da calibração das balanças	Para garantir que as balanças estejam calibradas	Programando a inspeção da calibração das balanças	21/05/2021	Supervisor de manutenção	OK	Foi inspecionado e recalibradas algumas balanças	4
Programar a inspeção dos sistemas volumétricos	Para garantir que o conjunto está realizando a correção do volume das canecas	Programando inspeção dos volumétricos	21/05/2021	Supervisor de manutenção	Atrasado		2
Programar a inspeção dos motores	Garantir o funcionamento correto dos motores do volumétrico	Programando inspeção dos motores do volumétricos	21/05/2021	Supervisor de manutenção	Atrasado		2
Reavaliar o cronograma de limpeza para melhor distribuição	O cronograma atual não consegue contemplar com excelência as limpezas	Reavaliando a distribuição das pessoas e as máquinas programadas	21/05/2021	Supervisor de Produção	OK	Foi reajustado, mas ainda não contempla completamente devido a falta de mão de obra	5
Reavaliar o cronograma de limpeza dos fluidizadores para melhor distribuição	O cronograma atual não consegue contemplar com excelência as limpezas	Reavaliando a distribuição das pessoas e os fluidizadores programados	21/05/2021	Supervisor de Produção	OK	Foi reajustado de forma a atender melhor as necessidades	4
Inserir na rotina de trabalho a entrega da máquina limpa para o turno seguinte	Para garantir que a limpeza seja feita ao longo da semana em etapas menores e estratégias da máquina	Inserindo nas atividades diárias e cobrando da operação a limpeza no turno	21/05/2021	Supervisor de Produção	OK	Foi colocado no plano de atividades diárias e cobrado a entrega com um checklist	5
Programar treinamento sobre a importância do controle de perdas	Porque é importante que a operação tenha noção das perdas e saiba atuar	Programando o treinamento	21/05/2021	Analista de produção/Estagiário	OK		3
Programar treinamento sobre a importância do controle de perdas	Para conscientizar a operação da importância de se manter os ranges da máquina	Programando o treinamento	21/05/2021	Analista de produção/Estagiário	OK		4
Programar treinamento sobre o procedimento operacional	Para garantir que os operadores conhecem o procedimento	Programando o treinamento	21/05/2021	Analista de produção/Estagiário	OK		3
Verificar e corrigir possível falha no processo	Para garantir que não há falhas no processo	Realizando uma verificação mais detalha do processo	21/05/2021	Analista de produção/Estagiário	Atrasado		3
Programar treinamento sobre o procedimento operacional	Para garantir que os operadores conhecem o procedimento	Programando o treinamento	21/05/2021	Analista de produção/Estagiário	OK		3
Verificar e corrigir possível falha no processo	Para garantir que não há falhas no processo	Realizando uma verificação mais detalha do processo	21/05/2021	Analista de produção/Estagiário	Atrasado		3
Programar treinamento sobre o procedimento operacional	Para garantir que os operadores conhecem o procedimento	Programando o treinamento	21/05/2021	Analista de produção/Estagiário	OK		3
Verificar e corrigir possível falha no processo	Para garantir que não há falhas no processo	Realizando uma verificação mais detalha do processo	21/05/2021	Analista de produção/Estagiário	Atrasado		3
Programar treinamento sobre o procedimento operacional	Para garantir que os operadores conhecem o procedimento	Programando o treinamento	21/05/2021	Analista de produção/Estagiário	OK		3
Verificar e corrigir possível falha no processo	Para garantir que não há falhas no processo	Realizando uma verificação mais detalha do processo	21/05/2021	Analista de produção/Estagiário	Atrasado		3
Programar treinamento referente ao procedimento de ajuste no corte do pacote	Para garantir que os operadores conhecem o procedimento	Programando o treinamento	21/05/2021	Analista de produção/Estagiário	Atrasado		3
Programar inspeção do conjunto de corte	Para garantir que não está havendo falhas nos inversores	Programando atuação da equipe de automação	21/05/2021	Analista de produção/Estagiário	Atrasado		3
Programar inspeção do conjunto de corte	Para garantir que não está havendo falhas no conjunto de corte	Programando inspeção mecânica no conjunto de corte	21/05/2021	Supervisor de manutenção	Atrasado		3
Revisar os limites para possível alteração	Para garantir que os limites de gramatura estão os mais próximos do ideal possível	Revisando os limites e a disposição de processo do fornecedor	21/05/2021	Técnico de Qualidade	OK	Foi revisado, no entanto, mantido	5
Especificar ao fornecedor os valores nominais esperados da matéria-prima	Para garantir o entendimento por parte dos fornecedores	Conversando com os fornecedores e esclarecendo	21/05/2021	Técnico de Qualidade	OK	O fornecedor se dispôs a tentar alcançar os valores requeridos	4

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

O plano de ação foi definido fora da reunião de brainstorming, pois já haviam sido definidas algumas ações principais e alguns responsáveis. No entanto a estruturação do plano foi realizada posteriormente fora de reunião.

No entanto, como já comentado, devido ao tempo e a quantidade de máquinas o estudo não pôde ser feito de forma mais profunda, já que foram realizadas pouquíssimas análises para cada máquina, não foi avaliado todos as versões de filme e nem de fornecedores. Logo, para uma análise mais assertiva, é necessário um grupo maior ou a colaboração mais fiel dos operadores, ponto esse que, por falta de comprometimento e também por questões de ter de atuar na máquina, os operadores acabam não colaborando o suficiente, sendo necessário algum dos líderes do projeto para acompanhar a atividade e garantir a execução.

Outro ponto observado de grande dificuldade foi a reunião de Brainstorming. A mesma necessitava de tempo e da presença do máximo de pessoas possível para ser proveitosa. No entanto devido a correria do dia-a-dia, ficava praticamente impossível reunir todos os membros desejáveis, devido a outras urgências e reuniões. Problema esse que gerou atraso na realização do Brainstorming. Além do tempo necessário, a reunião acabou por acontecer mais de uma vez, algumas vezes com membros faltantes, para poder ser concluída, tendo em vista que as reuniões duravam em torno de 90 a 120 minutos.

4.4 Execução

Com o plano de ação pronto, foi marcada uma nova reunião para passar o plano de ação para os responsáveis, de forma que os mesmos tomassem as decisões necessárias de como seriam realizadas as ações.

Foi dada prioridade às ações que envolviam as canecas e raspadores por entender que são componentes muito críticos e que influenciam diretamente na rejeição. Os itens foram verificados pela equipe de manutenção, e após identificar diferenças entre os diâmetros das canecas de uma mesma máquina, era retirado e levado as canecas para o Torneiro, que seria encarregue de realizar o serviço de padronização das canecas. Vale ressaltar que o diâmetro padrão varia de máquina para máquina, o importante é haver padrão entre as canecas da mesma máquina. Após o serviço realizado, as mesmas eram reinstaladas e a equipe de automação seguia com a calibração das canecas, agora em tamanhos padrões,

com a devida calibração, estariam dosando de forma uniforme e corrigindo a dosagem de forma uniforme também. As canecas, raspadores e dosadores foram identificados com numeração e nome das máquinas para facilitar na identificação em dias de limpeza e manutenção.

Outros pontos considerados mais críticos foram em relação a limpezas e balanças de máquina. Para isso, foi realizado um levantamento das atividades a cargo da operação, de forma a identificar a possibilidade de se realizar uma limpeza na máquina e nas balanças durante o turno. Em seguida, foi realizado um treinamento com a equipe reforçando a importância da limpeza e da integridade da balança, e foi passado como deveria ser realizada as limpezas e em que momentos seriam. Da mesma forma, foi informado que seria função do operador deixar a máquinas em condições adequadas para o operador do turno seguinte assumir, sendo o segundo responsável por preencher um checklist informando como recebeu a máquina e depois entregá-lo ao Encarregado de Produção do turno em questão, para que o mesmo tomasse alguma ação. O mesmo foi feito com relação as limpezas dos fluidizadores e afins.

Foi realizado uma recalibração das balanças, por parte da equipe de automação, para garantir que todas estavam funcionando corretamente. As balanças que apresentaram algum desvio foram analisadas mais profundamente e em alguns casos, trocada suas células de carga.

Com relação à qualidade do pó, foi priorizado a reciclagem dos operadores do Processo, tendo em vista que o processo em si varia muito e melhorias no processo de fabricação do pó seriam de orçamento mais elevado, sendo assim, garantindo o treinamento devido aos operadores, eles poderiam atuar em correções com relação a qualidade do pó. Os operadores do Envase também foram instruídos com relação a qualidade do pó, sendo eles os que recebem o pó final, mesmo que dentro dos pacotes, deveriam verificar a qualidade do pó em caso de variações altas de peso, aumento de expulsão e identificação de bolas de pó compactado, informando o operador do Supervisório, para que o mesmo tomasse alguma medida de ação.

Também foi realizado alguns treinamentos com a operação, em principal em relação ao tratamento de perdas, ensinando como identificar as perdas, em que momento parar a máquina para analisar as perdas, as possíveis causas raízes e como tratá-las. Lembrando que, neste processo de envase as perdas se dão

apenas por parte das embalagens, pois o pó de pacotes danificados ou rejeitados é reprocessado, não gerando perda. No entanto, a embalagem é perdida 100%. Sendo assim, foi instruído que um certo % de rejeição deveria ser aceito, bem como uma certa sequencia máxima deveria ser tolerável, antes de se tomar qualquer medida para parar a máquina e investigar. Também foi informado sobre a verificação da balança, os operadores receberam um checklist que deveria ser realizado um teste das balanças no início do turno, para garantir que a calibração estava correta, bem como a comparação do valor apresentado de peso pela IHM com o valor pesado por eles numa balança convencional, havendo divergências grandes, a balança deveria ser verificada.

Além desses treinamentos, foi realizada a reciclagem dos operadores no procedimento de “Troca Perfeita de Bobina”. Que consiste em realizar a emenda do filme da bobina que está acabando com o filme da nova bobina, e iniciar a máquina, dessa forma, seria descartado apenas 1 pacote, que seria o pacote da emenda. Ao invés da forma que normalmente era realizada, onde após ser feita a emenda, o operador puxava o filme até passar a emenda e alinhar novamente, perdendo todo o filme até chegar na emenda e perdendo tempo de produção.

Com relação a gramatura, foi conversado com o fornecedor, o mesmo afirmou que seria realizado alguns ajustes para garantir a entrega próxima ao nominal. No entanto, o ajuste interno para recebimento não foi feito, foi avaliado, mas a Qualidade decidiu por manter os limites de recebimento, tendo em vista que modificar esses limites poderia acarretar em falta de filmes para a produção.

Vale ressaltar que as atuações por parte da manutenção nas ações de inspeção e manutenção de peças e equipamentos foi feita de forma gradual, dividindo máquinas por semana para serem tratadas. Ainda assim, não foram todas as máquinas tratadas, devido a falta de mão de obra. Para o plano de ação foi deixado em foco apenas um par de máquinas específicas, que foram as máquinas que ficaram dedicadas as atuações, dessa forma, concentrando as ações num único lugar. Algumas ações foram levadas até outras máquinas por serem consideradas muito críticas. Após a etapa de verificação será observado se as ações surtiram efeito, caso positivo, as mesmas serão levadas de forma geral para as outras máquinas da linha de 500g e expandidas para as outras linhas.

Ao todo foram realizadas 20 ações de um total de 28 ações, esse valor foi

levado em consideração apenas as duas máquinas modelo, que ocorreram aproximadamente por 10 semanas.

Na etapa de Execução, o grupo observou e sentiu as dificuldades de realizar algumas ações que necessitavam de orçamento, ajuda de outras áreas e que necessitavam atuação direta em máquina. A dificuldade por vezes encontrada para conseguir atuar nas máquinas, deixando-as paradas ao mesmo tempo que a fábrica demandava volume de produção foi um dos pontos principais. Algumas vezes foi solicitado auxílio do gerente da fábrica para negociar paradas de máquina com o gerente de PCP.

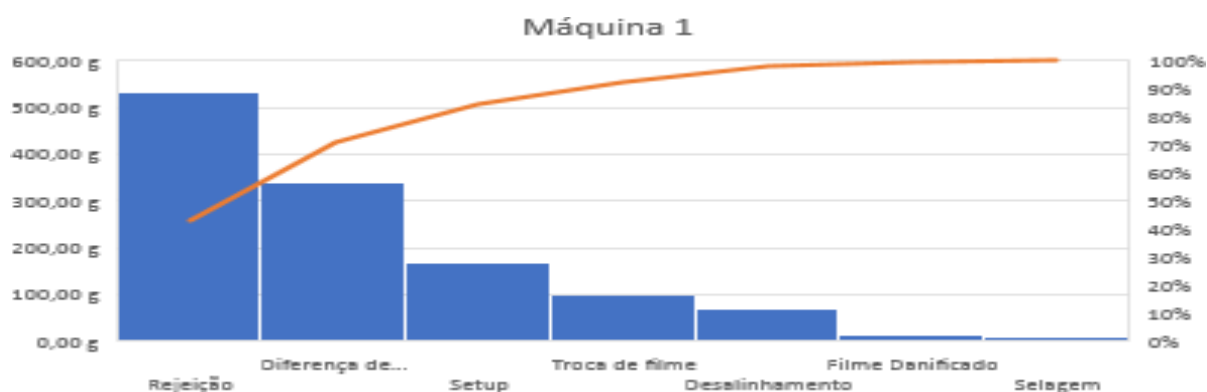
4.5 Verificação

Após a conclusão de parte das ações, iniciamos uma nova fase de avaliação das perdas. Foi realizado mais uma vez a análise de perdas, dessa vez apenas nas máquinas modelo, refazendo o mesmo procedimento: separando caixas com motivos conhecidos, pesando a bobina antes de iniciar na máquina, anotando os contadores e pesando posteriormente os filmes de perdas. Após a contabilização das perdas, inserimos os dados na planilha e obtivemos os resultados apresentados na Tabela 23 e Figuras 23 referentes a máquina 01 e Tabela 24 e Figura 24 referentes a máquina 02:

Tabela 23 - Máquina 01 etapa de verificação

Rejeição	165,82 g	27,73%
Troca de filme	3,85 g	0,64%
Selagem	7,5 g	1,25%
Desalinhamento	26,1 g	4,36%
Setup	48,35 g	8,09%
Filme danificado	10,12 g	1,69%
Diferença de peso do pacote	338,38 g	56,59%

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

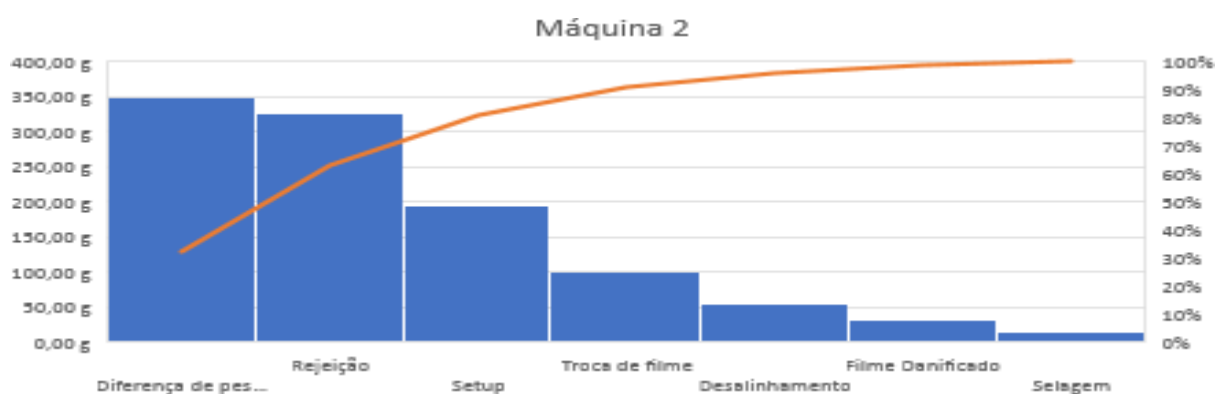
Figura 23 – Máquina 01 etapa de verificação

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Tabela 24 - Máquina 02 etapa de verificação

Rejeição	84,55 g	18,4%
Troca de filme	3,7 g	0,81%
Selagem	10,3 g	2,24%
Desalinhamento	35,8 g	7,79%
Setup	42,1 g	9,16%
Filme danificado	15,7 g	3,42%
Diferença de peso do pacote	269,66 g	58,7%

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Figura 24 – Máquina 02 etapa de verificação

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Além dos resultados de perdas, também foram observados outros pontos, como: percepção do operador sobre a eficiência da máquina, sobre as perdas, sobre os rejeitos, sobre a perda na troca de bobina, limpeza das máquinas e peso dos pacotes.

Segundo os operadores a decisão de determinar os últimos minutos do turno para realizar uma limpeza nos pontos principais de forma rápida trouxe uma melhora, pois dessa forma a máquina estava sendo recebida em melhores condições, a balança estava mais limpa e gerou um senso de cultura ao longo do tempo em que se foi sendo cobrada a atividade. A balança está sendo verificada constantemente pela operação, comparando o peso informado na IHM com o peso observado na balança analítica. Em contrapartida, o cronograma de atuação por parte da equipe de manutenção não vem sendo cumprido como esperado. Ainda, segundo os operadores, a padronização das canecas, calibração das mesmas, calibração dos dosadores, revisão dos raspadores e calibração do volumétrico apresentaram bons resultados. Os pacotes agora estão com uma variação menor de peso em relação às diferentes canecas. A correção após haver algum pacote com peso fora dos limites é feita de forma mais uniforme, pois as canecas apresentam o mesmo diâmetro. Bem como os raspadores agora conseguem garantir uma melhor atuação na retirada de excesso de pó.

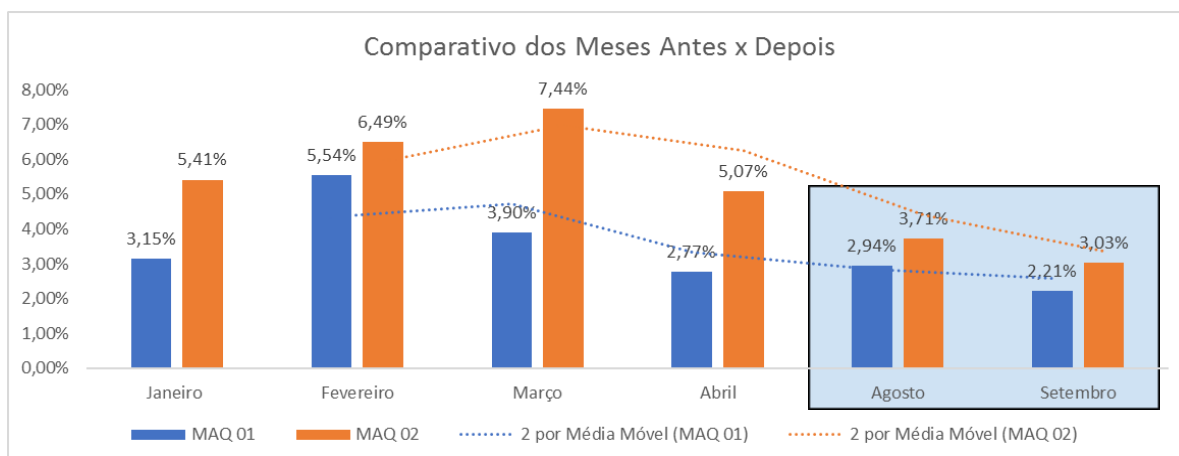
Outro ponto relatado, foi a questão da identificação das canecas, dosadores e raspadores. Identificados, tornou muito mais fácil a identificação e montagem dos conjuntos, pois agora é mais difícil de haver trocas, evitando diferenças nas peças de um equipamento para o outro e evitando erros de funcionamento e qualidade do produto.

Por fim, foi novamente relatado a falta de atuação nas inspeções por parte da manutenção. Deixando de realizar algumas atividades de inspeção dos equipamentos críticos da máquina. Conforme já é de conhecimento de toda liderança e operação, o quadro de funcionários da equipe de manutenção é reduzido, além de a mesma ainda ter de atender outras 3 fábricas da planta, e precisar atender as emergências da própria fábrica de detergente em pó, que comporta mais de 18 máquinas de envase, além das máquinas referentes ao Processo.

Outro ponto observado, além da percepção dos operadores sobre a geração de rejeitos, foram os dados de rejeição das máquinas num período mais

longo. A Figura 25 demonstra a evolução da rejeição nas duas máquinas:

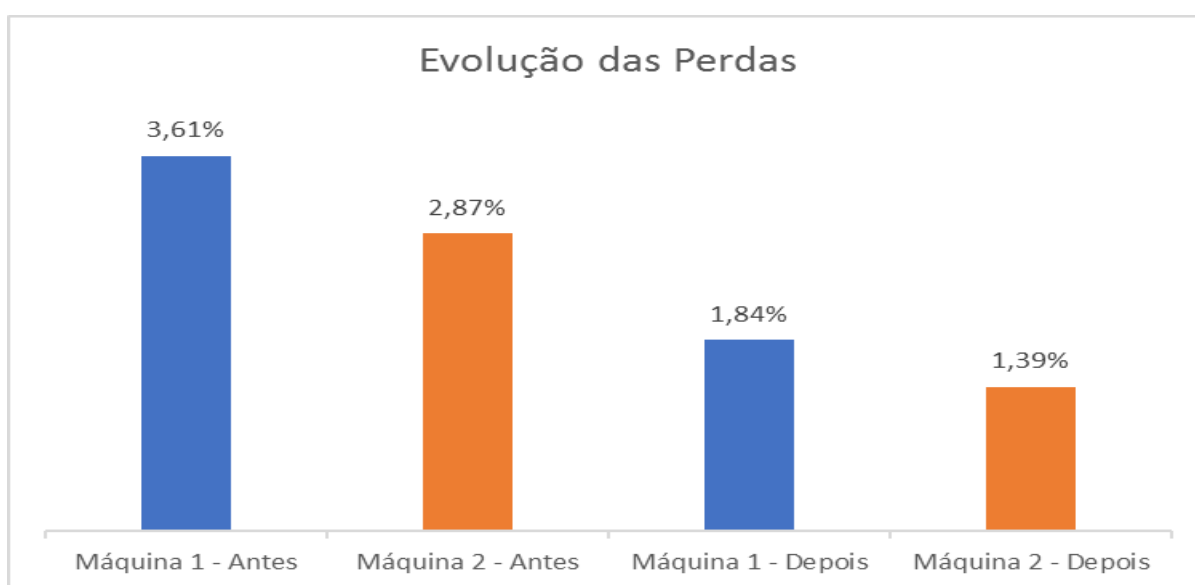
Figura 25 – Comparação de meses antes x depois



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Com base nisso, percebemos uma redução no percentual de rejeição das máquinas, o que aponta para que as ações relacionadas à limpeza e principalmente, as atuações nos dosadores, raspadores e nas canecas apresentaram um bom efeito, demonstrando uma melhora na performance da máquina em relação a rejeição. De forma geral, ao observarmos as perdas totais relacionadas as máquinas avaliadas antes e depois das ações realizadas, temos os seguintes resultados apresentados na Figura 26:

Figura 26 – Evolução das perdas



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O gráfico acima denota clara evolução no processo de redução das perdas. Apresentando uma redução de 3,61% para 1,84% para máquina 01 e de 2,87% para 1,39% para máquina 02. Valores esses que se comparados aos valores anteriores de todas as máquinas, já as tirariam do topo, demonstrando que o trabalho agora deveria seguir para as próximas máquinas mais problemáticas nesse quesito.

É válido observar que apesar da melhora, as máquinas ainda apresentam uma perda relativamente alta se comparadas às máquinas mais novas, que tem um desempenho tanto em perdas como em diversos outros indicadores, melhor. O que indica que ainda possa haver possibilidade de melhoria no desempenho, mas que também indica a necessidade de uma possível troca das máquinas velhas por máquinas novas. No entanto, para essa análise cabe um detalhamento mais complexo com outros dados complementares, que não cabe e nem é o intuito deste trabalho.

Ao final das ações, na etapa de Verificação, o grupo repetiu mais uma vez as análises feitas no início do ciclo PDCA, para colher dados de performance das máquinas que sofreram intervenção. Os dados colhidos apresentaram diversos pontos positivos em relação a geração de perdas e rejeito.

4.6 Padronização

Com os resultados positivos validados, o projeto seguiu para a próxima etapa de Padronização. Para isso, foi realizada uma apresentação demonstrando os resultados, as ações feitas, como o grupo se planejou e analisou os dados para a gerência e diretoria industrial, para a produção e a liderança de manutenção.

Evidenciando a importância de evoluir o projeto e expandi-lo para outras máquinas, bem como, demonstrando a necessidade de apoio da equipe de manutenção para a realização das ações, tendo em vista que grande parte das ações e as mais importantes, pela vista dos líderes do projeto, foram as ações realizadas pela manutenção.

Após a aprovação da sequência de um novo ciclo de melhoria das perdas, o grupo se reuniu para uma nova estruturação do projeto. Nesse momento, já havia sido concluído o projeto da Liga dos Estagiários, os projetos já haviam sido

encerrados em relação a Liga, mas a pedido da Gerência, o projeto de redução de perdas se manteve e seguiu os trabalhos.

A tabela abaixo evidencia alguns pontos de melhoria obtidos com a realização do projeto, em relação as máquinas modelo deste ciclo:

Foi definido que para o novo ciclo de melhoria seria realizada uma nova análise geral das perdas das máquinas, incluindo também as máquinas que foram atuadas no ciclo anterior, para atualizar os dados de cada máquina, garantindo assim que seriam priorizadas as máquinas com os piores resultados. E todo o processo se reiniciaria, no entanto com parte das ações validadas, o plano de ação seria apenas replicado, com certos ajustes e modificações, nas máquinas definidas.

Ao final do ciclo de melhoria, foi levantado todos os processos realizados, as análises, os pontos discutidos na reunião de brainstorming, o plano de ação, o que foi realizado, e todas as demais coisas relacionadas, após o levantamento, foi documentado todo o processo para que assim, fique garantido como foi realizado o PDCA em relação as perdas de filmes de embalagens, para que futuros estagiários e analistas possam realizar novos ciclos.

Um ponto importante na etapa de Padronização, foi que algumas ações não necessitam de grande esforço para sua execução, como por exemplo: os treinamentos. A partir do momento em que os treinamentos foram dados, ficou a cargo dos encarregados verificar se os operadores estavam realizando suas atividades conforme os treinamentos passados, verificando, cobrando e corrigindo eventuais erros.

Além disso, grande parte das ações sofreriam apenas replicação para as outras máquinas, tendo em vista que os problemas são os mesmos. No entanto, em um novo ciclo, seria realizado novamente o Brainstorming para debater talvez novos problemas e novas soluções. Por fim, é importante salientar que a perda não foi zerada, apesar da grande redução, a perda de filmes de embalagens nas máquinas atuadas ainda é grande e ainda precisará ser buscada novas soluções. A realização de novos ciclos de melhoria das perdas é de grande importância para dar sentido à “melhoria contínua”.

4.7 Outros Resultados

Como resultado de todo o projeto, foi observado a correlação de alguns pontos em relação a geração de perdas:

- A troca da bobina realizada de forma normal gera muito mais perdas que a troca perfeita, que agora é procedimento cobrado pelos encarregados para ser executado pela produção;
- Os conjuntos de raspadores devem ser trocados de tempos em tempos, por serem de nylon, o atrito gerado com o metal da estrutura e o pó, que é muito abrasivo, gera desgaste nos raspadores, fazendo com que o excesso não seja retirado;
- As canecas devem ser mantidas com os mesmos diâmetros para garantir o controle da correção do volumétrico, bem como retirar essa variável como possível influência na variação dos pacotes;
- O dosador deve estar bem montado e alinhado para que a correção do volumétrico seja feita de forma uniforme, além de estar calibrado para dosar corretamente;
- O volumétrico deve estar funcionando da forma correta, realizando as correções conforme recebe informação dos sensores;
- A qualidade do pó tem total relação com a variação de peso dos pacotes, deve-se garantir que os parâmetros de qualidade do pó estão ajustados para o melhor funcionamento da máquina, e também manter o pó dentro do padrão de qualidade imposto;
- Os treinamentos devem ser refeitos ao passo que os operadores deixam de executar os procedimentos, ao ingressar novos colaboradores, e após um certo período.

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com a realização do projeto conseguiram obter uma boa aprovação por parte da gerência e a diretoria, que ficaram muito satisfeitos e com grandes expectativas para a realização de novos ciclos, a fim de reduzir ao máximo as perdas de filmes de embalagens na fábrica, com foco na perda ideal, zero. Como visto na etapa de Resultados, foi possível entregar uma perda com redução de 1,6% aproximadamente, além de todas as melhorias conquistadas nas máquinas.

Os resultados trouxeram à tona uma realidade antiga de que as fábricas necessitam de investimento em pessoas, máquinas e equipamentos. Pois apesar dos bons resultados obtidos, ficou claro que as condições atuais das máquinas e do próprio processo já não são capazes de atender o nível de desempenho das fábricas mais modernas, algumas que já tem em sua cultura a ideia do Lean bem fundamentada, algumas com filosofias mais modernas como o WCM, que buscam sempre a melhoria para zerar perdas e desperdícios.

Entretanto, apesar do grande apoio, é importante ressaltar a falta de recursos dispostos para atuar e melhorar a condição das áreas. Devido ao limite orçamentário imposto pelas políticas da empresa, a mão de obra para manutenção de máquinas e equipamentos foi deveras, escassa. A equipe de mecânicos, eletricitas e eletrônicos por vezes se dividia para atuar em quatro fábricas distintas, o que por vezes, tornava a execução de uma atividade impossível. Atrasando cronogramas e deixando de entregar algumas atividades no prazo determinado. Dessa forma, o aumento na disponibilidade de mão de obra teria resultado em um projeto um pouco mais curto, pois teriam sido realizadas ações de forma mais rápida.

Com relação a metodologia, o projeto só comprova a sua eficácia, demonstrando que seguindo os passos sem pular etapas e se dedicando fielmente em cada etapa, em busca de resolver os problemas, o resultado virá. É importante frisar que não é concluindo um projeto desses que os líderes se tornam experts no assunto, mas absorvem e desenvolvem grande potencial para trabalhar com as ferramentas novamente e obter grandes resultados. A metodologia PDCA/MASP é apenas uma dentre diversas metodologias, em sua grande parte muito parecidas, mas com alguns detalhes distintos. Isso posto, fica

evidente a capacidade dos integrantes do projeto em realizar atividades com ferramentas de melhoria contínua.

É importante lembrar que para que garantir os resultados deve existir um plano de verificação das ações tomadas, para garantir que não houve retrocesso nas ações realizadas, dessa forma poderá haver padronização do processo. Para isso, a gestão da fábrica deve buscar desenvolver mais ainda seus encarregados e supervisores, para que possam atuar na correção de possíveis anomalias, dessa forma o processo de padronização vai conseguir ser passado para outras máquinas e linhas do processo de produção, sem haver perdas onde já houve melhorias.

Vale salientar que projetos como esse, voltados para o desenvolvimento e crescimento dos estagiários dentro da empresa, são muito importantes. Pois, demonstram que o estagiário não é apenas um colaborador novato que está aprendendo o básico, mas que as participações dele nas atividades da empresa são de grande valor. Principalmente quando contam com o direcionamento de líderes, que influenciam suas ideias na busca de melhorar a condição e os números da corporação.

Ambos os lados ganham com projetos desse porte. O estagiário se desenvolve e aprende mais, ganha confiança para realizar atividades, propor ideias, gerenciar projetos e andar com as próprias pernas, e a empresa ganha com bons resultados, melhorias, descobrimento de novos talentos e o sentimento de pertencimento gerado durante todo o processo. Problemas em grandes empresas sempre irão existir e é importante dar a oportunidade para as novas cabeças recém-formadas de contribuir com os resultados.

Pensando em trabalhos futuros que possam complementar o projeto realizado. Seria interessante a realização de um novo trabalho tal como este, recomeçando do zero, para avaliar as condições gerais das perdas e verificar se todo o Pareto se mantém, ou se houve mudanças nas principais perdas. Bem como, reavaliar as principais máquinas causadoras de perdas. A fim de realizar uma padronização na planta, que traria uma melhora nos resultados de forma geral.

REFERÊNCIAS

- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia**. 9ª ed. Nova Lima: Falconi Editora, 2013.
- CAMPOS, V. F. **Qualidade Total - Padronização de Empresas**. 2ª ed. Nova Lima: Falconi Editora, 2004.
- DEMING, William Edwards. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.
- FARIA, C. Diagrama de Causa e Efeito. InfoEscola, 2008. Acessado em: < encurtador.com.br/hkpz2>.
- ISHIKAWA, K. (Translator: J. H. Loftus); **Introduction to Quality Control**, 1990.
- ISHIKAWA, K. **TQC – Total Quality Control**: estratégia e administração da qualidade. Trad. Mário Nishimura. São Paulo: IMC, 1986.
- MOEN, R; NORMAN, C. **Evolution of the PDSA Cycle**. DEWEY, John. How We Think. New York: D.C. Heath, 1910.
- NEVES, R. **Aplicação do método de análise e solução de problemas**: estudo da variabilidade das resistências à compressão no cimento do tipo Portland. 2016. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2016.
- ORIBE, C. Y. **Quem resolve problemas aprende?** A contribuição do método de análise e solução de problemas para a aprendizagem organizacional. 2008. 158 f. Dissertação de pós-graduação – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
- PAULING, L. **Nature of the chemical bond and the structure of molecules**. New York: Cornell University, 1960.
- PLOT, S. **National Institute of Standards and Technology**, 2017.
- RODRIGUES, B. **Análise da aplicação do MASP para redução dos níveis de consumo de matéria-prima em uma indústria fabricante de pás aerogeradores**. 2016. 76f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.
- SERRAT, O. **A Técnica dos Cinco Porquês**. Soluções de conhecimento, 2017.
- SHEWHART, W., DEMING, W. **Statistical method from the viewpoint of quality control**. Washington: Departamento de Agricultura, 1939.
- SILVA, D. C. **Metodologia de análise e solução de problemas**: curso de especialização em qualidade total e marketing. Florianópolis: Fundação CERTI, 1995.

SLACK, N. CHAMBERS, S. JOHNSTON, R. BETTS, A. **Gerenciamento de operações e de processos**. Princípios e prática de impacto estratégico, 2006.

TOLEDO, J. C. **Melhoria da qualidade e MASP**. GEPEQ/DEP – Universidade Federal de São Carlos. Disponível em: < <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php>

VARGAS, A. et al. **Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle to Reduce the Defects in the Manufacturing Industry**. A Case Study. Applied Sciences. v.8, n.1, p.1-17, 2018.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.