

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

MATHEUS HENRIQUES BRITTO LYRA

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE
PROBLEMAS (MASP) EM UMA LINHA DE SOPRO A BASE DE POLIETILENO**

Recife

2018

MATHEUS HENRIQUES BRITTO LYRA

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE
PROBLEMAS (MASP) EM UMA LINHA DE SOPRO A BASE DE POLIETILENO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Pernambuco como
parte dos requisitos necessários à obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Ivan Vieira de Melo

Recife

2018

L992a

Lyra, Matheus Henriques Britto.

Análise da aplicação do método de análise e solução de problemas (MASP) em uma linha de sopro a base de polietileno - 2018.

64 folhas, il., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Ivan Vieira de Melo.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Departamento de Graduação em Engenharia Mecânica, 2018.

Inclui Referências e Apêndice.

1. Engenharia Mecânica. 2. Qualidade. 3. Produtividade. 4. Custo. 5. Defeitos.
6. MASP. 7. Melhoria contínua. 8. Ferramentas da qualidade. I. Melo, Ivan Vieira de (Orientador). II. Título.

UFPE

621 CDD (22. ed.)

BCTG/2018-490



Universidade Federal de Pernambuco
Departamento de Engenharia Mecânica
Centro de Tecnologia e Geociências- CTG/EEP



**ATA DE SESSÃO DE DEFESA DE
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC2**

Aos sete dias do mês de dezembro do ano de dois mil e dezoito, às 15:00 horas, no bloco de salas de aula do Centro de Tecnologia e Geociências da UFPE, reuniu-se a banca examinadora para a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Pernambuco, intitulado: **ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MASP) EM UMA LINHA DE SOPRO A BASE DE POLIETILENO**, elaborado pelo aluno **Matheus Henriques Britto Lyra**, matrícula 079.187.174-85, composta pelos professores **Ivan Vieira de Melo** (Orientador), **Armando Lúcio Ramos de Medeiros** (membro titular) e **Marcus Costa de Araújo** (membro titular). Após a exposição oral, o candidato foi argüido pelos componentes da banca que em seguida reuniram-se reservadamente, atribuindo à monografia a média _____ (_____) sendo portanto, o candidato considerado _____ (aprovado ou reprovado) nesta etapa para conclusão do curso de Engenharia Mecânica da UFPE. Para constar, redigi a presente ata aprovada por todos os presentes, que vai assinada por mim e pelos demais membros da banca.

Prof.(a) Orientador(a): Prof. Ivan Vieira de Melo Nota:

Assinatura _____

Prof.(a)Membro: Prof. Armando Lúcio Ramos de Medeiros Nota:

Assinatura _____

Prof.(a)Membro: Prof. Marcus Costa de Araújo Nota:

Assinatura _____

Recife, 07 de dezembro de 2018

José Maria A. Barbosa
Coordenador de Trabalho de Conclusão de Curso - TCC2

Dedico este trabalho aos meus pais, ao meu irmão, e a todos os grandes amigos que me acompanharam durante a graduação.

AGRADECIMENTOS

Para conclusão deste trabalho, agradeço primeiramente a toda minha família, em especial minha mãe, que foi a grande mulher que me acompanhou e me educou desde pequeno, contribuindo para a formação do cidadão que sou hoje e para a realização de todos os objetivos pessoais e profissionais que enfrento todos os dias.

Aos meus amigos, os parceiros de graduação e os conquistados no decorrer da vida, os quais me acompanharam e me inspiraram durante todos esses anos de curso. Os mesmo que compartilharam momentos incríveis que guardarei para a resto da minha vida, mas que também me cobraram e me motivaram nas minhas principais dificuldades.

Ao corpo docente, por me orientarem na vida profissional e acadêmica. Em especial ao meu orientador, Professor Ivan Melo, por me orientar na realização deste trabalho com extremo profissionalismo e disponibilidade.

Por fim, agradeço aos meus colegas de trabalho, por tudo que me ensinaram durante ao período de estágio, sem eles este trabalho não seria possível.

RESUMO

Num cenário industrial onde o aumento da competitividade é fruto de um período de constantes mudanças, muitas empresas procuram alternativas de melhorar o ciclo produtivo com finalidade de satisfazer o cliente final. Neste contexto, o conceito de melhoria contínua é bastante discutido nas organizações como uma forma de chegar a níveis elevados de amadurecimento quando se fala de sistemas de gestão da qualidade, para que assim possa sobreviver e ter lucratividade diante de um mercado competitivo. Além da adequação com o que é esperado pelo consumidor final, indicadores de produtividade, defeitos e custos são extremamente relevantes na indústria de bens de consumo. Desta forma, este trabalho contém a análise e a descrição de um estudo de caso realizado em uma empresa pernambucana produtora de saneantes, cosméticos e alimentos, baseado no Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) e nas ferramentas da qualidade. Neste projeto, um grupo de melhoria devidamente treinado aplicou a metodologia em uma linha produtora de garrafas de água sanitária de um litro a base de polietileno, mostrando que o MASP é um método prático, simples e eficiente, podendo ser utilizado como ferramenta para solucionar problemas de processos dentro da empresa.

Palavras chave: Qualidade. Produtividade. Custo. Defeitos. MASP. Melhoria contínua. Ferramentas da qualidade.

ABSTRACT

In an industrial scenario of increasing competitiveness as result of a period of constant changes, many companies are searching for alternatives to improve the production cycle in order to satisfy the final customer. In this context, the concept of continuous improvement is widely discussed in organizations as a way to reach high levels of maturity when it comes to quality management systems, in order to survive and become profitable facing a competitive market. In addition to the adequacy of what is expected by the final consumer, productivity indicators, defects and costs are extremely relevant in the consumer goods industry. In this way, this work contains the analysis and the description of a case study carried out in a Pernambuco company, which produces sanitizers, cosmetics and foods, based on the Analysis and Problem Solving Method (MASP) and quality tools. In this project, a properly trained improvement group applied the methodology in an one-liter polyethylene-based bleach bottle production line, showing that MASP is a practical, simple and efficient method that can be used as a tool to solve process problems inside the company.

Keywords: Quality. Productivity. Cost. Defects. MASP. Continuous improvement. Quality tools.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução da Qualidade.....	19
Figura 2 - Fluxograma do MASP correlacionado com o PDCA.....	25
Figura 3 - Exemplo de Histograma e suas variáveis.	28
Figura 4 - Exemplo de Digrama de Pareto.	29
Figura 5 - Exemplo de Diagrama de Ishikawa.....	30
Figura 6 - Exemplo de Plano de Ação (5W2H).....	30
Figura 7 - Exemplo de Gráfico de Controle.	32
Figura 8 - Processo de Fabricação de garrafas por extrusão contínua.....	34
Figura 9 - Formulário de identificação de avarias (ODA).	39
Figura 10 - Pareto dos defeitos do processo de Sopro em outubro de 2017.	45
Figura 11 - Pareto dos defeitos do processo de Sopro em novembro de 2017.....	45
Figura 12 - Pareto dos Defeitos do processo de Sopro em dezembro de 2017.....	46
Figura 13 - Diagrama de Ishikawa para o efeito “Mal Distribuída”.....	47
Figura 14 - Acompanhamento dos planos de ação.	49
Figura 15 - Bancada de inspeção da qualidade das garrafas produzidas.....	50
Figura 16 - Percentual de Avarias na Linha, 1 de janeiro a junho de 2018.	51
Figura 17 - Percentual de Produtividade na Linha 1, de janeiro a junho de 2018.	52
Figura 18 - Custo de produção/un em R\$ na Linha 1, de janeiro a junho de 2018. ..	52
Figura 19 - Procedimento Operacional de Inspeção de garrafas de 1L.	53
Figura 20 - Formulário de avaliação de produtos Avariados.	61
Figura 21 - Diagrama de Ishikawa para o efeito “Microfuro”.	61
Figura 22 - Diagrama de Ishikawa para o efeito “Impureza”.	62
Figura 23 - Diagrama de Ishikawa para o efeito “Paralelo Desnivelado”.....	62
Figura 24 - Plano de Ação.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Etapas do MASP.....	26
Tabela 2 - Análise de projetos acadêmicos com utilização do MASP.	36
Tabela 3 - Tabela para estratificação do indicador selecionado.....	39
Tabela 4 - Estratificação de avarias por UF (em caixas).	41
Tabela 5 - Avaria dos Clorados por Subgrupo (caixas).	41
Tabela 6 - Indicadores de desempenho de qualidade na Linha 1 em 2017.	42
Tabela 7 - Indicadores de desempenho de qualidade na Linha 1.	42
Tabela 8 - Grupo de melhoria do projeto.....	43
Tabela 9 - Matriz GUT para o efeito “Mal Distribuída”.	48
Tabela 10 - Procedimento Operacional de Inspeção de garrafas de 1L.	54
Tabela 11 - Matriz GUT: “Microfuro”, “Impureza” e “Paralelo Desnivelado”.	63

LISTA DE SIGLAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

BPF – Boas Práticas de Fabricação.

CAPDo – *Check-Analyse-Plan-Do*.

CEP – Controle Estatístico de Processo.

CEQ – Controle Estatístico de Qualidade;

DMAIC - *Define, Measure, Analyze, Improve e Control*.

DTO – Diagnóstico Técnico Operacional.

GUT – Gravidade, Urgência, Tendência.

KPI – *Key Performance Indicator*.

LSC – Limite Superior de Controle.

LIC – Limite Inferior de Controle.

MASP – Método de Análise e Solução de Problemas.

ODA – Ocorrência Diária de Avaria.

OMS – Organização Mundial da Saúde.

PCP – Programação e Controle da Produção.

PDCA – *Plan, do, check, act*.

PTP – Padrão Técnico de Processos.

QC – Controle de Qualidade.

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada.

SKU – *Stock Keeping Unit*

TQM – Gestão da Qualidade Total.

5W2H – *What, Who, Where, Why, When, How, How much*.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS	14
1.2	JUSTIFICATIVA	15
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO	16
2.1.1	Requisitos básicos de boas práticas de fabricação.....	17
2.2	EVOLUÇÃO DA QUALIDADE	18
2.3	INSPEÇÃO.....	19
2.4	CONTROLE DE QUALIDADE	20
2.5	GARANTIA DA QUALIDADE	20
2.6	GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL	21
2.7	MELHORIA CONTÍNUA.....	22
2.8	PDCA	23
2.9	MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MASP)	24
2.10	FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	27
2.10.1	Histograma.....	27
2.10.2	Folha de verificação.....	28
2.10.3	Diagrama de Pareto.....	28
2.10.4	Análise de causa e efeito ou diagrama de Ishikawa.....	29
2.10.5	5W2H	30
2.10.6	Diagrama de dispersão	31
2.10.7	Gráfico de controle.....	31
3	METODOLOGIA	32
3.1	EMPRESA EM ESTUDO.....	32
3.1.1	Processo de fabricação a base de Polietileno	33

3.2	MÉTODO DE APLICAÇÃO DA PESQUISA	35
3.2.1	Aplicação do MASP	38
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA.....	41
4.2	OBSERVAÇÃO	43
4.3	ANÁLISE DAS PRINCIPAIS CAUSAS	46
4.4	PLANO DE AÇÃO	49
4.5	AÇÃO	50
4.6	VERIFICAÇÃO	51
4.7	PADRONIZAÇÃO.....	53
4.8	CONCLUSÃO.....	54
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
	REFERÊNCIAS.....	58
	APÊNDICE A - FIGURAS E TABELAS COMPLEMENTARES.....	61

1 INTRODUÇÃO

Diante de um mercado competitivo, a garantia da qualidade deixou de ser um fator diferencial dentro dos processos produtivos e passou a ser um requisito básico devido à um nível de exigência cada vez maior por parte dos consumidores. Nos dias atuais, práticas de melhorias nas organizações são pré-requisitos para a manter a competitividade no mercado. Ocorrendo de forma estruturada ou não, os programas de melhoria devem oferecer às empresas condições de efetuarem rápidas mudanças, tornando-as flexíveis frente às alterações dos contextos sociais e econômicos (Gonzales & Martins, 2007).

De acordo com a evolução do conceito de qualidade, percebe-se que o foco passa a migrar do processo produtivo para a valorização e satisfação dos clientes. Caffyn (1999) & Bessant (1996) defendem que a melhoria contínua, expressão bastante popular principalmente durante o movimento da Qualidade Total e também presente em outras abordagens como a *Lean Production*, é um processo que envolve toda a organização através da inovação incremental, com finalidade de satisfazer cada vez mais o cliente final e aumentar a competitividade de uma empresa.

Com esse intuito, as empresas estão gradualmente aderindo aos programas de qualidade através da sua aplicação nos setores produtivos, em busca da melhoria dos processos e redução de custos (VIANA, 2017). Essas aplicações, no entanto, requerem pessoas especializadas e com tempo suficiente para atender demandas além da rotina de trabalho.

Conforme defendido por Santos, Cardoso e Chaves (2006), é de suma importância a utilização de métodos para solução de problemas, pelo fato de estarem diretamente alinhados à melhoria em condições de serviço em referência à produtividade, custos e perdas. Com essa perspectiva, é possível comparar tais ideias com o conceito de falha zero na manufatura, a qual tem como objetivo atingir elevada satisfação nas características valorizadas pelo consumidor final.

A indústria em estudo foi escolhida para este trabalho devido ao período no qual o autor esteve inserido dentro do programa de estágio da companhia, como estagiário de gestão da qualidade, participando da implementação de um método para solução de problemas e tendo fácil acesso às informações que serão apresentadas e discutidas no decorrer do trabalho. A empresa está sediada na cidade de Paulista e possui dez unidades de fabricação de bens de consumo com um portfólio de mais de

350 itens divididos em 3 segmentos: saneantes, cosméticos e alimentos, além da produção de embalagem para alguns desses produtos. A unidade de fabricação de garrafa de água sanitária a base de polietileno foi escolhida como um dos principais projetos de melhoria contínua da empresa e será a unidade de estudo no presente trabalho.

Diante de uma decisão da alta liderança em implementar uma metodologia que fosse conhecida e prática para analisar e solucionar problemas industriais, este trabalho consiste na análise da aplicação do MASP em uma linha de produção de garrafas a base de polietileno, identificando as principais vantagens e limitações da sua implementação. A análise será guiada pela própria aplicação do método e seu passo a passo, ferramentas da qualidade, análise do processo (desde o recebimento da matéria prima até a avaliação do produto acabado) e pelos padrões de qualidade estabelecidos de acordo com as Normas Técnicas e as Boas Práticas de Fabricação.

1.1.OBJETIVOS

Analisar as principais vantagens e limitações na aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas e das ferramentas da qualidade numa indústria Pernambucana de produção de garrafas de água sanitária a base de Polietileno.

Os objetivos específicos são:

- I. Realizar pesquisas de bibliografias e trabalhos acadêmicos sobre o MASP e ferramentas da qualidade, sintetizando os pontos que mais chamam atenção;
- II. Sugerir pontos de melhoria nos processos existentes, contribuindo para uma cultura de gestão de qualidade na empresa;
- III. Determinar e implementar, através do MASP e das ferramentas da qualidade, novos procedimentos e práticas que auxiliem o processo de padronização;
- IV. Estimular a companhia, através dos resultados obtidos, na prática de metodologias que contribuem para melhoria contínua.

1.2. JUSTIFICATIVA

Após o surgimento de recorrentes anomalias que interferiam diretamente no processo produtivo, a indústria percebeu que os problemas eram tratados utilizando algumas ferramentas, baseadas em ferramentas da qualidade, para solucionar defeitos apenas de forma corretiva. Com este pensamento, a alta liderança compreendeu que a empresa apresentava ineficiência em práticas e métodos que pudessem analisar e solucionar problemas dos setores produtivos e sua respectiva padronização, de forma simples e inteligente.

Com esse viés, surge a demanda de evoluir nos critérios que definem a qualidade dos itens produzidos e para isso existe um projeto interno chamado “Super Foco”. Esse projeto define os processos de produção mais críticos, ou seja, aqueles que são mais rentáveis para empresa e direcionam uma atenção e uma rotina de gestão diferenciada em relação ao restante da planta industrial através de grupos de melhoria contínua.

A produção de garrafas de água sanitária a base de Polietileno foi escolhida para participar desse projeto por ser uma unidade de fabricação extremamente relevante para a empresa, desde a complexidade do processo produtivo e sua necessidade de controle até sua importância no faturamento. Uma vez bem implementados os programas de qualidade e os métodos que contribuem para a melhoria contínua, o sistema de produção caminha para uma evolução da qualidade, diminuindo o número de defeitos encontrados no produto acabado, reduzindo as perdas e aumentando a lucratividade.

Todas as empresas de bens de consumo têm como grande desafio garantir a satisfação do cliente, reduzindo cada vez mais os custos. É importante mostrar também que, pequenas ações como a realização de práticas e rotinas bem definidas, dentro de um contexto operacional, podem fazer total diferença na tomada de decisões mais estratégicas.

A além da afinidade com o autor, o tema deste trabalho foi escolhido a fim de analisar as possíveis vantagens e limitações na aplicação do MASP dentro da unidade industrial, impulsionando a melhoria contínua dos processos produtivos da empresa. Desta forma, espera-se que método descrito neste trabalho traga resultados positivos para empresa e também possa influenciar diretamente na rotina da companhia em relação ao conceito de melhoria contínua.

1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está dividido em cinco capítulos. O primeiro traz uma introdução a respeito do cenário atual das organizações em busca da Qualidade e do contínuo melhoramento dos processos e produtos, em prol do desenvolvimento econômico e da satisfação dos clientes. Além disso, é mostrado também os objetivos – gerais e específicos – do trabalho e a justificativa da escolha do método proposto.

Além de toda a construção de conhecimento para justificar a existência de métodos que contribuam para melhoria contínua, o segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica necessária para entendimento da aplicação do MASP em formato sequencial.

O terceiro capítulo apresenta uma breve descrição da empresa seguida de uma explicação do processo de produção de garrafas de água sanitária à base de polietileno e também a descrição completa de como se deu a aplicação da Metodologia deste trabalho de conclusão.

O quarto capítulo contempla algumas análises e discussões quanto a abordagem do método de solução de problemas utilizado e também os próprios resultados durante cada passo da metodologia.

O quinto capítulo traz uma análise geral do que foi o trabalho, sugestões para trabalhos futuros e a importância do que foi construído, para a empresa e para o autor.

Por fim, também estão referenciadas as bibliografias utilizadas para construção do trabalho e também o Apêndice com informações relevantes para o projeto, citados ao longo do desenvolvimento.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO

Desde a década de 70, após vários atos e incidentes, alguns até mesmo envolvendo morte de pessoas, a Organização Mundial de Saúde (OMS) começou a desenvolver um primeiro documento oficial a respeito de controle e regulamentação no setor de alimentos e medicamentos. Em 1969, foi divulgada oficialmente o que se denominava de Boas Práticas de Fabricação. Entretanto, naquele momento, o documento

representava apenas a opinião de um grupo de especialistas internacionais e não um critério próprio da OMS. Mais tarde, na década de 80, os Estados Unidos passaram a determinar as BPF's como um aparato legal, obrigando as empresas produtoras de bens de consumo a verificarem as recomendações de boas práticas com risco de descontinuação, caso não as seguissem (IMMEL, 2001; FIOCCHI & MIGUEL, 2003, PEREIRA FILHO; BARROCO, 2004). A partir daí as BPF's têm sido atualizadas e aperfeiçoadas continuamente, a fim de estabelecer critérios para que haja garantia da qualidade no setor produtivo.

Segundo Durek (2005), as Boas Práticas de Fabricação são normas de procedimentos com objetivo de alcançar um padrão de qualidade de um produto, onde a eficácia da conformidade desse padrão, segundo ele, deve ser analisada através da inspeção.

O Regulamento Técnico Mercosul de Boas Práticas de Fabricação para Produtos Saneantes considera que “as Boas Práticas de Fabricação devem refletir os requisitos mínimos indispensáveis a serem cumpridos pelas indústrias na fabricação, embalagem, armazenamento e controle de qualidade dos referidos produtos” (ANVISA, 2013). A adoção das BPF's para produtos saneantes é um requisito da legislação brasileira vigente a partir da data de publicação do Regulamento Técnico e estão pautados nas portarias nº354/2006, nº422/2008, na Reunião Ordinária nº 27/2013 e nas Resoluções da Direção Colegiada RDC nº 47/2013.

2.1.1. Requisitos básicos de boas práticas de fabricação

As BPF's determinam que:

- I. Os processos de fabricação devem ser claramente definidos e devem mostrar que são capazes de fabricar os produtos dentro das especificações dos padrões de qualidade;
- II. As etapas críticas do processo devem ser controladas;
- III. As áreas de fabricação devem possuir infraestrutura adequada, desde as instalações físicas até o pessoal treinado e qualificado;
- IV. Os procedimentos devem ser claros e de fácil entendimento;
- V. Os funcionários devem estar treinados para realizar o procedimento de forma correta;

VI. As atividades dos procedimentos devem ser registradas durante a produção e as instruções seguidas de forma correta, atingindo quantidade e qualidade do produto em conformidade;

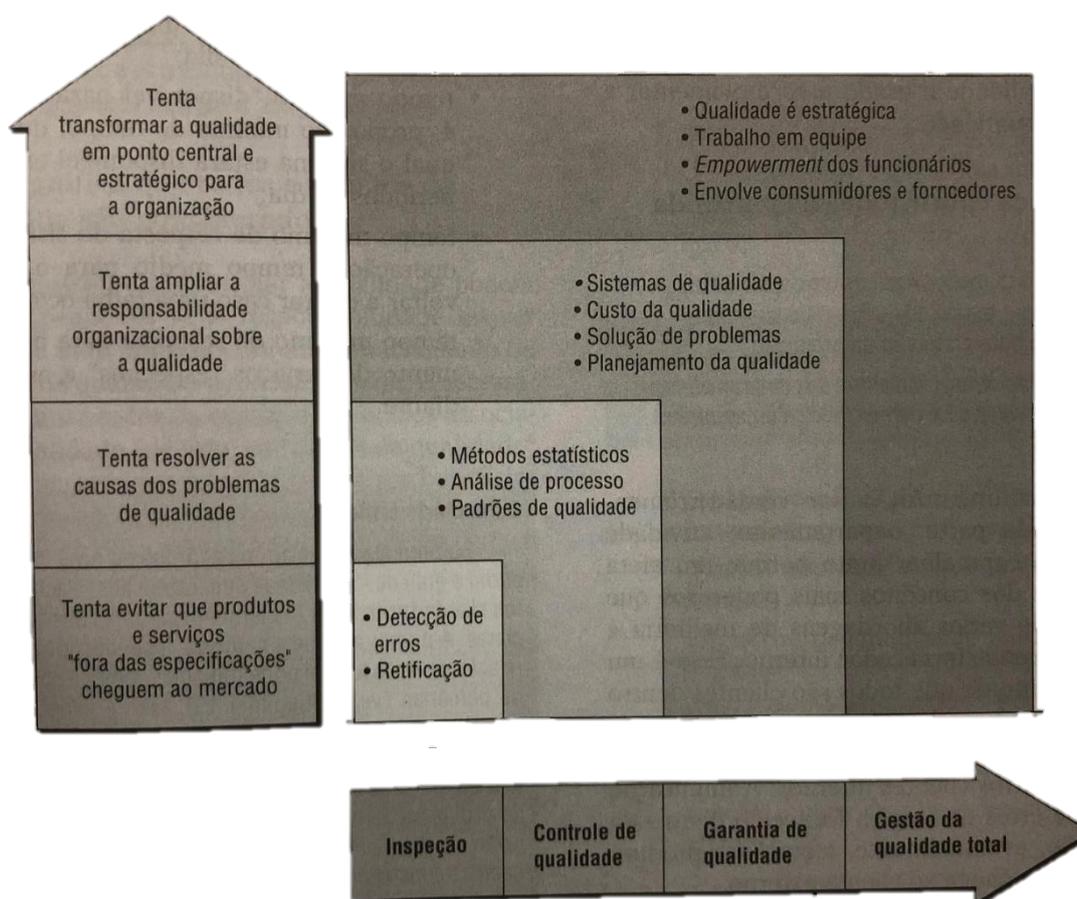
VII. Todos os registros devem estar arquivados, organizados e de fácil acesso;

Além desses requisitos básico, é de extrema importância que o processo tenha um controle de qualidade eficiente, controlando e garantindo que o produto acabado da produção esteja de acordo com as especificações. O Controle de Qualidade é responsável por assegurar que sejam executados todos os controles necessários para a amostragem e ensaio. Esses controles incluem avaliação e armazenamento dos padrões de referência, análise da documentação do lote, a revisão de especificações de materiais e produtos, amostra de retenção e pode também incluir o monitoramento ambiental.

2.2. EVOLUÇÃO DA QUALIDADE

Segundo Deming a Qualidade só pode ser definida em termos de quem a avalia, entretanto, o conceito de qualidade foi evoluindo com o passar do tempo de forma dinâmica, sendo adicionadas mais e mais teorias, até que hoje, ela se apresenta com toda a sua magnitude, mas sempre seguindo a sua trajetória evolucionista. A Evolução da Qualidade pode ser definida em quatro estágios. Cada estágio apresenta uma visão própria na definição de qualidade, provocando ações diferenciadas nas práticas das organizações.

Figura 1 - Evolução da Qualidade.



Fonte: SLACK - Administração da Produção, 2015.

2.3. INSPEÇÃO

Segundo Carvalho, a qualidade moderna surgiu com a Revolução Industrial devido à necessidade de inspecionar os produtos acabados, assim, os itens não conformes poderiam ser separados ou corrigidos, quando possíveis.

O foco da qualidade na fase da inspeção fazia com que os produtores procurassem defeitos ou detectassem eventuais não conformidades antes que pudessem ser percebidos pelos clientes, entretanto, as causas das não conformidades não eram solucionadas.

No início do século XX, o modelo taylorista marcou o surgimento da função do inspetor no ambiente produtivo. Com a evolução natural da inspeção, foram sendo desenvolvidas novas técnicas, resultando na fase de "Produção em Massa", um sistema de inspeção mais adequado a estes novos níveis de produção.

2.4. CONTROLE DE QUALIDADE

No estágio de controle de qualidade, o controle de inspeção foi aperfeiçoado por meio de técnicas estatísticas. Com o aumento da demanda mundial por produtos manufaturados, a inspeção de produto por produto não era mais eficiente, sendo necessário a utilização das técnicas de amostragem.

No começo dessa fase, o enfoque ainda se dava no produto, mesmo tratando-se de uma amostragem. Porém, com a evolução da técnica, a atenção dada ao controle de qualidade passou a ser do processo produtivo, pois conforme foi analisado por Shewhart (1924), ficava claro que não era possível a existência de dois produtos acabados absolutamente iguais, embora fabricado sob mesmas condições.

A partir daí, surge o controle da qualidade moderno, uma nova forma de olhar a qualidade reconhecendo a variabilidade da indústria e do processo produtivo. Iniciando a estruturação do modelo de gestão corretiva fundamentado nos conceitos de causa e efeito, agora seria possível a identificação de fontes de variabilidade (causas) que afetam o produto (efeito) dentro do processo e agir de forma a eliminá-las (WERKEMA, 1995).

A aceitação de variações e determinação de limites de variabilidade passou a existir dentro do processo produtivo. Então, sempre que os produtos estiverem dentro dos limites inferior e superior de aceitação, o processo estará sob controle.

O impacto da Segunda guerra mundial trouxe maior aceitação ao Controle Estatístico da Qualidade, fazendo que a aplicação destes conceitos melhorasse muito a qualidade e tivesse um impacto de redução nos custos de forma considerável.

2.5. GARANTIA DA QUALIDADE

A garantia da qualidade caracteriza-se pela valorização do planejamento para obtenção da qualidade, o acompanhamento e coordenação das atividades entre os departamentos de uma unidade e a padronização das técnicas além das estatísticas (COSTA, 2008).

O objetivo inicial da Garantia da Qualidade era prevenir os problemas, entretanto, com o uso de mais do que técnicas estatísticas. Deming, Juran e Feigenbaum dedicaram esforços para execução de práticas gerenciais voltadas para qualidade de empresas japonesas, fundamentadas em teorias desenvolvidas no passado (WOOD,

1994). Foram então organizadas abordagens para resolução de problemas, conhecidas como PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) ou ciclo Deming. Os mesmos autores, confiantes da eficácia da probabilidade e da estatística desenvolveram um importante componente chamado Engenharia de Confiabilidade, cujo objetivo era assegurar que os produtos fossem funcionais e duráveis ao longo do tempo

Em 1951, segundo Juran, a necessidade de "evidências objetivas", enfatiza a possibilidade de ver a qualidade de produtos e serviços de forma mensurável, correlacionando-a aos custos de retrabalho, perdas financeiras associadas à insatisfação do consumidor, mão-de-obra para o reparo, entre outros fatores, definidos como evitáveis. Os custos inevitáveis estão associados à Inspeção e ao Controle da Qualidade. Mensurado pela redução de desperdícios, a gestão dos processos produtivos e a prevenção passam a ser consideradas, resultando num nível de qualidade positivo.

Os quatro principais movimentos que compõem este estágio são:

- I. A quantificação dos custos da Qualidade;
- II. O controle total da Qualidade;
- III. As técnicas de confiabilidade;
- IV. O programa Zero Defeitos;

A Garantia da Qualidade é um conceito amplo, o qual considera aspectos individuais ou coletivos, influenciando na qualidade do produto. Com objetivo de garantir a qualidade requerida e usabilidade do produto, esta fase representa a soma de todas as ações realizadas em prol da redução de variabilidade, incorporando as BPF's e o Controle de Qualidade (BRASIL, 2003; BOTET, 2006).

2.6. GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL

O estágio da Gestão da Qualidade Total (TQM) é uma evolução natural das três fases que a precederam e está em curso até hoje. Com foco na valorização dos clientes e a sua satisfação como fator de preservação e desenvolvimento da participação no mercado, a TQM engloba os outros estágios (COSTA, 2008).

A Gestão da Qualidade Total aborda a aplicação contínua da Qualidade em todos os aspectos do negócio, mesmo que não estejam ligadas ao setor produtivo de fato. Nesta fase, a Alta Direção reconhece que o êxito competitivo da empresa depende da Qualidade, o qual começa a integrar-se na gestão estratégica do negócio.

Cada vez mais, a estratégia empresarial parte da definição do ponto de vista do cliente. Identificar e traduzir as necessidades do cliente em especificações do produto é um fator crítico de sucesso para qualquer organização. Portanto, considerando também os recursos legais de defesa do consumidor, o processo produtivo necessita de um planejamento estratégico mais rigoroso para adequação e participação competitiva no mercado através de melhoria contínua.

2.7. MELHORIA CONTÍNUA

Segundo Upton (1996), a melhoria contínua pode ser apresentada com passos que devem ser seguidos para efetivar a melhoria propriamente dita, ou seja, trata o assunto com um enfoque mais prático para as organizações. Por outro lado, na obra de Slack et al. (1997) é compartilhada uma abordagem mais genérica, a qual contextualiza a melhoria contínua da produção em termos pragmáticos. Entretanto, ambos estabelecem passos, ou etapas, a serem seguidos para chegar à melhoria.

A partir de algumas observações realizadas por Juran (1990), muitas organizações ainda hoje realizam atividades que o mesmo denominou de “combate a incêndios”. Essas organizações visam o restabelecimento do desempenho anterior em um nível reativo, caracterizando apenas um caráter de controle de processo. Contudo, as atividades de melhoria não se limitam apenas ao controle de processo, elas são ações que almejam a obtenção de patamares inéditos de desempenho, mais perto da perfeição como jamais havia acontecido, sendo um sinônimo de inovação.

Para vencer a cultura de “apagar incêndios”, a organização deve desenvolver uma cultura interna que estimule a aprendizagem por meio de ações que visem à melhoria contínua dos processos (Curado, 2006; Teare e Monk, 2002; Garvin, 1993).

Muitas organizações têm experiências frustradas em relação à implementação da melhoria contínua, por exemplo, por terem pressa em atingir os benefícios desejados, acabam esquecendo que primeiramente é necessário adotar um novo jeito de fazer as coisas, o qual requer tempo e dedicação (CAFFYN, 1999). Além disso, as organizações muitas vezes concentram-se exclusivamente na utilização de métodos e ferramentas, esquecendo-se dos outros aspectos organizacionais e então acabam não atingindo o nível desejado de desempenho (BESSANT et al., 2001).

A participação nos programas de melhoria contínua da qualidade, segundo Davenport (1994), deve ocorrer em formato *bottom-up* (de baixo para cima) no organograma organizacional, onde os funcionários são motivados a analisar, avaliar e recomendar mudanças nos processos de trabalho existentes.

Por fim, Bessant et al. (1994) explica a importância do gerenciamento das atividades de melhoria contínua e seus aspectos, como planejamento, objetivos, comprometimento da alta gerência, etc., servindo de base na investigação da sistemática de melhoria contínua nas empresas.

Para isso, algumas abordagens podem ser utilizadas como meio de implementação dessa mentalidade, por exemplo, o PDCA (o já conhecido ciclo *Plan-Do-Check-Action*), o TQM (*Total Quality Management*), Seis Sigma e diversos outros que, dependendo de seu nível de implementação, pode-se definir o grau de maturidade de uma empresa em relação à melhoria contínua.

2.8. PDCA

Reduzir os custos do processo produtivo com aumento de produtividade e garantir a satisfação dos clientes são os grandes desafios das organizações sob a perspectiva da Gestão da Qualidade Total. Para garantir a sobrevivência de uma organização, segundo Werkeman (1995), o ciclo PDCA é um ótimo procedimento gerencial que representa as decisões a serem tomadas a fim de alcançar as metas estabelecidas. Segundo Aguiar (2006), para confrontar os desafios, através do foco no gerenciamento de diretrizes, o PCDA é um sistema de gestão que auxilia na solução de problemas, baseado na melhoria contínua, que são fundamentais para a organização.

Através de um ciclo de 4 etapas (*Plan, Do, Check, Act*) é possível observar um determinado processo, encontrar um possível problema, analisar suas possíveis causas até encontrar a causa raiz e até mesmo fornecer a solução para que ocorra melhoria dentro do processo.

I. *Plan* (Planejamento): Fase que consiste nas etapas de identificação e definição do problema, investigação das características específicas do problema e suas causas fundamentais e por fim o plano de ação para bloqueio dessas causas.

II. *Do* (Execução): Fase em que as ações desenhadas na fase de planejamento sejam executadas conforme previsto e que também sejam coletados os dados necessários para futura verificação.

III. *Check* (Verificação): Analisar e discutir os dados através da comparação de resultados com intuito identificar a efetividade do bloqueio, ou a continuidade do problema.

IV. *Act* (Ação): A última etapa consiste no resultado das três etapas anteriores. Se as soluções executadas foram efetivas, deve-se padronizar as ações realizadas para evitar a volta do problema. Após isso, espera-se concluir o ciclo através da revisão das atividades e planejamento para trabalhos futuros, os quais podem ser relacionados a problemas remanescentes, se existirem.

2.9. MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MASP)

Preocupados em apresentar e documentar o histórico do trabalho de melhoria, em meados da década de 60 os Japoneses desenvolveram o QC – Story, um método com função de orientar o relato simples e inteligível de como melhorias eram feitas através de um caráter descritivo (ORIBE, 2012). No Brasil, essa metodologia foi realizada por Vicente Falconi Campos e ficou conhecida como MASP – Método de Análise e Solução de Problemas.

O MASP é uma versão mais detalhada do PDCA (CARPENETTI, 2012). A metodologia tem como foco a melhoria da qualidade, tornando os processos mais simples e organizados com o intuito de solucionar problemas. Este método, afirma Santos (2012), é muito utilizado para solucionar problemas em empresas que aplicam a melhoria contínua, levando em consideração a análise de causas e efeitos existentes. Ainda segundo Santos (2012), a metodologia se desenvolve de forma rápida, lógica e eficaz nos passos necessários para a solução de problemas, desde a sua identificação até a solução por completo.

Embora derivado do ciclo PDCA, é importante que não se confunda os dois métodos, pois o MASP, de acordo com Elaina (2011), é um método onde as causas são investigadas através de dados, lógicas, causas e efeitos de maneira minuciosa, com o objetivo de se resolver problemas de forma planejada, rápida, simples e com o menor custo à empresa. Já o PDCA é uma metodologia de gestão sistêmica que visa solucionar uma insatisfação que pode acontecer devido a um desvio padrão ou objetivo, levando a inúmeras alternativas de ação.

Oribe (2008) define que o MASP é uma ferramenta sequencial e ordenada, descrita em etapas pré-definidas. O processo de melhoria apresenta 8 passos e, cada

um deles, contribui para a identificação dos problemas a serem solucionados e também auxiliam na criação de planos e ações para eliminar ou minimizar esses problemas. As oito etapas consistem em:

- I. Identificação do Problema;
- II. Observação;
- III. Análise das Principais Causas;
- IV. Plano de Ação;
- V. Ação;
- VI. Verificação;
- VII. Padronização;
- VIII. Conclusão

A Figura 2 relaciona o MASP com o PDCA e também descreve o objetivo de cada uma das etapas de forma simples e sequencial.

Figura 2 - Fluxograma do MASP correlacionado com o PDCA.

PDCA	Fluxograma	Fase	Objetivo
P	1	Identificação do Problema	Definir claramente o problema Reconhecer sua importância
	2	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista
	3	Análise	Descobrir as causas fundamentais
	4	Plano de Ação	Elaborar um plano para bloquear as causas fundamentais
D	5	Ação	Bloquear as causas fundamentais
C	6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo
	?	(Bloqueio foi efetivo?)	
A	7	Padronização	Prevenir contra a reincidência do problema
	8	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro

Fonte: Adaptado, FALCONI (1992).

Segundo Damazio (1998), as 8 etapas do MASP podem ser resumidas conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Etapas do MASP.

ETAPA	DESCRIÇÃO
Identificação do Problema	Fase inicial do processo, aqui o objetivo é definir o problema que será estudado e apresentar as justificativas que motivaram a escolha. Após a escolha, o problema é apresentado e são fornecidas todas as informações conhecidas para a ocorrência do fato. Nesta etapa, também é apresentado o período a que se refere o problema, as possíveis perdas e ganhos com sua existência e os responsáveis pelo estudo.
Observação	Por meio da observação contínua, o objetivo é descobrir as características do problema através da coleta de dados sobre vários pontos de vistas, tais como: tempo, local, tipo e etc. Nesta fase, a demora é extremamente saudável, pois quanto maior o tempo de observação do problema, menor será o tempo gasto para resolvê-lo. A análise deve ser realizada onde o problema for identificado, de modo a resguardar todas as características de forma a não gerar uma observação distorcida do problema.
Análise	Neste processo, são identificadas as causas reais influentes do problema, para facilitar esse processo é utilizado o Gráfico de Ishikawa, onde são lançadas as causas referentes a pessoas, armazenagem, método, sistemas e materiais. Após a utilização do Gráfico de Ishikawa, os dados são lançados numa tabela que permite o detalhamento dos motivos possíveis de cada causa apresentada.
Plano de Ação	Confirmadas as causas fundamentais do problema, o próximo passo é elaborar o Plano de Ação que englobe as ações propostas, para isto, monta-se uma tabela com as seguintes colunas (sugestão): ações propostas; ação sobre causa ou efeito; existência de efeito colateral; prazo de implantação e custo de implantação. Para bloquear as causas prováveis, utiliza-se a técnica 5W2H, além disso, é preciso estabelecer as metas a serem atingidas.
Ação	Neste processo, são divulgados os resultados do MASP e os treinamentos necessários para as pessoas responsáveis por lidar com o problema.
Verificação	Nesta etapa, os resultados iniciais são comparados aos resultados obtidos após a implementação das contramedidas propostas, assim como os custos iniciais e os custos após a implementação das contramedidas, é feita análise se houve ganho após a utilização do MASP. Se os efeitos indesejáveis continuam, significa que a solução foi falha, novo MASP deverá ser realizado após a implementação das contramedidas (sugere-se um período não seja inferior a dois meses).
Padronização	As instruções utilizadas no processo de desenvolvimento do MASP devem sofrer alterações antes de serem mapeadas, é vital que após o mapeamento dos processos, antigos vícios não tornem a aparecer, incorporando padrões de trabalho que qualquer trabalhador possa realizar a tarefa. Os novos procedimentos devem ser amplamente divulgados a todos os envolvidos no processo, expondo as razões, motivos e benefícios das mudanças. Outro fator importante para o sucesso da ação é a realização do treinamento no próprio local de trabalho.
Conclusão	Relacionar os problemas que não foram resolvidos, verificando se alguma coisa deixou de ser realizada. Os resultados acima da expectativa também devem ser apresentados, pois indicadores da eficiência do estudo podem ser utilizados para possíveis correções dos erros remanescentes, que, devem ser corrigidos para que se possa atingir 100% da meta proposta. Após estudar todas as etapas do MASP, é possível perceber a importância das ferramentas da qualidade no controle, análise,

	interpretação e apresentação das inúmeras variáveis que as organizações lidam no seu cotidiano. Com a realização do MASP é possível estudar um problema a fundo, de forma que se possa encontrar uma solução que atenda a necessidade da empresa.
--	---

Fonte: Adaptado de Damazio (1998).

Para cada uma dessas etapas, uma série de atividades devem ser realizadas para se obter sucesso na aplicação da metodologia.

Com o objetivo de simplificar a execução, dar agilidade e evitar perda de tempo de cada atividade, são utilizadas dentro do método, as ferramentas de qualidade. Estatísticas ou não, as ferramentas da qualidade que constituirão o meio necessário para se obter dados, processá-los e disponibilizá-los em informações. Seguem abaixo algumas ferramentas da qualidade:

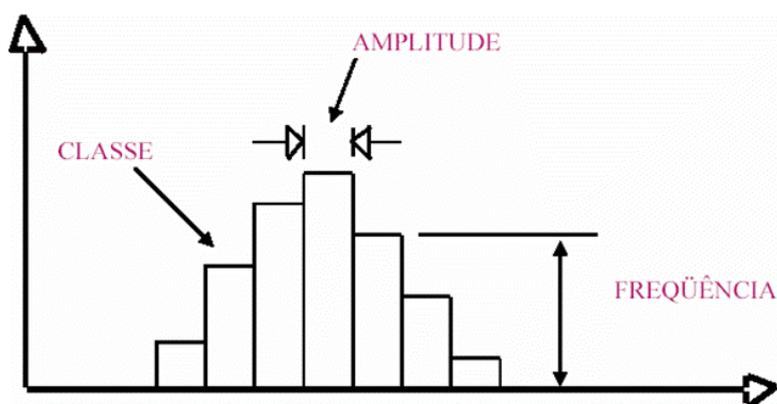
- I. Histograma;
- II. Folha de Verificação;
- III. Diagrama de Pareto;
- IV. Análise de Causa e Efeito;
- V. 5W2H;
- VI. Diagrama de Dispersão;
- VII. Gráficos de Controle;

2.10. FERRAMENTAS DA QUALIDADE

2.10.1. Histograma

O histograma é uma forma de descrição gráfica com barras verticais justapostas, as quais representam dados de uma variável quantitativa agrupados em classes de frequência, possibilitando um diagnóstico da forma, posição ou tendência central e dispersão dos dados (BARBETTA, 2001; MONTGOMERY, 1997). Mesmo sendo uma ótima ferramenta para visualização de determinados fenômenos, o Histograma não leva em conta a ordem temporal das observações (característica implícita na maioria dos problemas de controle de qualidade).

Figura 3 - Exemplo de Histograma e suas variáveis.



Fonte: Pessoa, 2007.

2.10.2. Folha de verificação

A Folha de Verificação é o registro utilizado principalmente nos estágios iniciais do CEP, o qual possui o lançamento do número de ocorrências de um certo evento passado ou atual. A sua aplicação está relacionada com a observação de fenômenos, ocorrências de um problema ou de um evento e anota-se de forma simples a sua frequência.

Ao planejar uma Folha de Verificação é importante:

- I. Especificar o tipo de dado a ser coletado;
- II. Data / Operados / Frequência;
- III. Outras informações úteis para investigação de causas de defeitos;

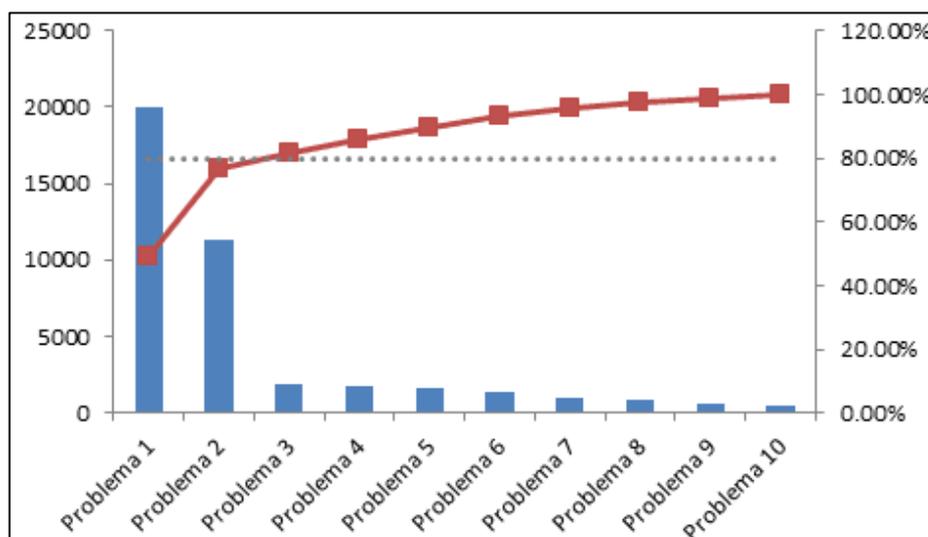
2.10.3. Diagrama de Pareto

Desenvolvido pelo economista italiano Vilfredo Pareto, o Diagrama de Pareto mostra uma proporção (80/20) que ocorre com frequência na análise de situações cotidianas diversas. Em seus estudos, ele percebeu que poucas causas (20%) principais influenciavam fortemente nos problemas socioeconômicos e existia um grande número de causas (80%) que eram pouco importantes e influenciavam discretamente nos problemas.

O Gráfico trata-se de uma distribuição de frequências organizados por categoria, de forma similar a um Histograma, em ordem decrescente. Ele possibilita identificar de forma rápida os defeitos que ocorrem com mais frequência, facilitando a subsequente busca na eliminação das causas, conforme apresentado na Figura 4.

As causas significativas (20%) são, por sua vez, desdobradas em detalhes com níveis crescentes, até se chegar às causas primárias (causa raiz), para que possam ser efetivamente atacadas. O método de quantificar a relevância dessas causas de um problema, de ordená-las e de desdobrá-las é denominada estratificação.

Figura 4 - Exemplo de Digrama de Pareto.



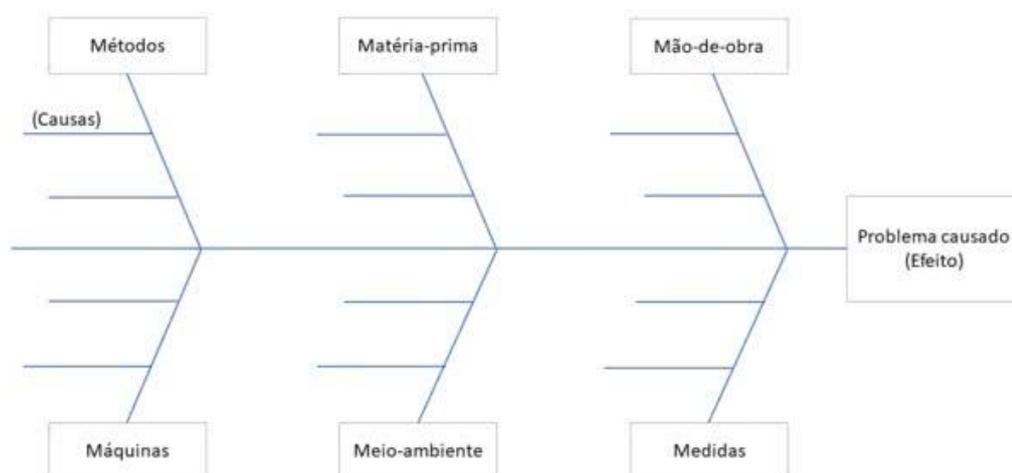
Fonte: Gráfico exemplo criado pelo Autor.

2.10.4. Análise de causa e efeito ou diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Causa e Efeito, criado pelo engenheiro japonês Kaoru Ishikawa (1990) é utilizado para identificar as causas de um problema. Nesse diagrama, através de sessões *brainstorming* (chuva de ideias), são descritas as possíveis causas de um problema identificado e previamente escolhido. Muitas vezes, esse problema é proveniente do Diagrama de Pareto e então é isolado para determinação das causas prováveis baseado em seis categorias, chamadas de 6M's (Máquina, Medida, Mão de Obra, Método, Meio Ambiente, Matéria-Prima).

É importante ressaltar que nem sempre as causas levantadas na sessão de *brainstorming* são registradas no diagrama, apenas os eventos mais relevantes são considerados. É possível também acrescentar ramificações dentro das causas, desdobrando tais eventos até um nível de detalhamento com o intuito de se encontrar a causa raiz.

Figura 5 - Exemplo de Diagrama de Ishikawa.



Fonte: Dicionário Financeiro, 2013.

2.10.5. 5W2H

O 5W2H (plano de ação) identifica as ações detalhadas e as responsabilidades do executor dessas ações, orientando as diversas execuções a serem implementadas (CÉSAR, 2011). A fim de permitir uma rápida identificação dos componentes essenciais para a execução do plano de ação, o 5W2H deve ser estruturado de forma organizada.

Segundo Campos (2004), através dessa ferramenta, podem ser definidas ações (*what*), prazos (*when*), justificativas (*why*), responsáveis (*who*), locais da ação (*where*), métodos (*how*) e recursos (*how much*), visto que consiste numa plataforma de análise utilizado para definições de atividades com o objetivo do cumprimento de metas.

A Figura 6 apresenta um exemplo de plano de ação elaborado através da ferramenta 5W2H.

Figura 6 - Exemplo de Plano de Ação (5W2H).

PLANO DE AÇÃO						
Setor: Serviço de apoio e logística. Objetivo: Reduzir os custos internos de geração de fotocópias em 30%.				Responsável: João Prazo: 30/07/2014		
O QUE (WHAT)	QUEM (WHO)	QUANDO (WHEN)	ONDE (WHERE)	POR QUE (WHY)	COMO (HOW)	CUSTOS (HOW MUCH)
Reavaliação de contratos e negociação com fornecedores	Joana	Até 10/07	Em nossa empresa e nos fornecedores	Há suspeitas de as cláusulas de desconto por volume não estarem compatíveis com o mercado	Comparação com outros contratos e pesquisa junto aos fornecedores alternativos	R\$ 2.000,00

Fonte: Marchall Junior et al. (2006).

2.10.6. Diagrama de dispersão

O gráfico de Dispersão permite visualizar correlações potenciais entre duas variáveis. Os dados relativos às duas variáveis são coletados aos pares e então plotados em um plano cartesiano dentro de uma escala ideal. É importante observar se problemas em uma variável podem levar a problemas em outras variáveis. Os tipos de correlação podem ser inexistentes, lineares, não lineares ou outros tipos de distribuições como, por exemplo, agrupamentos bem delimitados.

2.10.7. Gráfico de controle

Desenvolvido pelo americano Walter Shewhart na década de 1920, os gráficos de controle são utilizados para acompanhamento de processos. Sabendo que as características de um produto dependem do processo produtivo adotado e da combinação das mesmas variáveis da Análise Causa e Efeito (6M's), se for de interesse realizar alguma modificação dessas características, é necessário então alterar o processo. Entretanto, para que essas modificações possam ser implementadas, o processo deverá estar sob controle.

Os Gráficos de Controle são as técnicas mais conhecidas e utilizadas do CEP. Tratam-se de correlações gráficas da performance do processo, que podem ser comparadas com alguns limites de controle, por exemplo, com o número de defeitos, a média de uma medida, etc. Se os pontos de comparação estiverem distribuídos segundo padrões aleatórios (naturais), dentro dos limites de controle, o processo estará sob controle estatístico e as variações são ditas como Causas Comuns. Caso isso não aconteça e exista pontos além dos limites, com padrões não aleatórios e desvios sistemáticos, a Variabilidade indica a ocorrência de uma ou mais causas, ditas como "Especiais". É necessário identificar essas causas para que possam ser eliminadas.

Para montar um gráfico de controle, é necessário:

- I. Escolher a característica a ser medida (item de controle);
- II. Medir periodicamente essa característica em um certo número de ocorrências sucessivas;
- III. Calcular a média (\bar{X}) e a amplitude (\bar{R}) da amostra;
- IV. Plotar os valores no Gráfico de Controle;
- V. Verificar se o processo está sob controle;

VI. Corrigir as causas dos desvios;

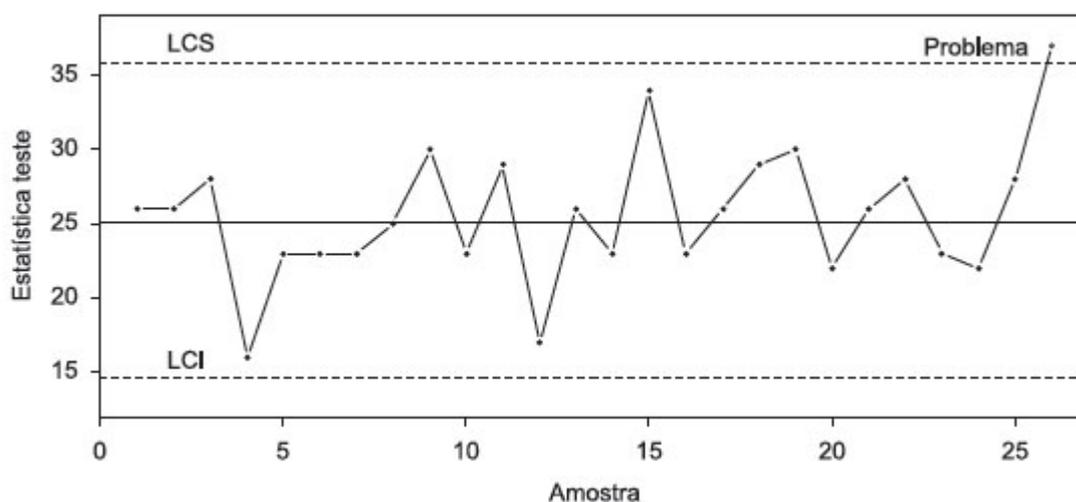
A amplitude (\bar{R}) é definida como a diferença entre o maior e o menor valor encontrado na amostra e os limites de controle (LSC e LIC) são calculados a partir da média e da amplitude encontrada, além dos valores tabelados em função do tamanho da amostra (A_2).

$$LSC = \bar{X} + A_2\bar{R} \quad (1)$$

$$LIC = \bar{X} - A_2\bar{R} \quad (2)$$

Os Gráficos de Controle, quando bem implementados, aumentam a porcentagem de produtos capazes de satisfazer o cliente, diminuem a sucata e o retrabalho, diminuem os custos de fabricação e muitas vezes ainda sinalizam dados e informações para melhoria do processo.

Figura 7 - Exemplo de Gráfico de Controle.



Fonte: SAMOHYL, 2009 (adaptado)

3 METODOLOGIA

Partindo de uma mentalidade de melhoria contínua adotada na empresa, a pesquisa tem como objetivo analisar da aplicação do MASP, assim como as ferramentas da Qualidade, para uma linha de Sopro a base de Polietileno cuja função é fabricar embalagens de Água Sanitária.

3.1. EMPRESA EM ESTUDO

A indústria em estudo é produtora de uma gama de produtos de três categorias: Saneantes, Cosméticos e Alimentos. Dentro da área dos produtos Saneantes, destacam-se a produção de água sanitária, detergentes, álcool e a embalagem destinada a envase desses produtos. Visto que a maioria dos produtos da área de Saneantes são envasados nas embalagens a base de polietileno e também sabendo que eles representam a maior parte do faturamento da empresa, foi escolhido o processo de fabricação de garrafas para implementação das ferramentas do estudo em questão.

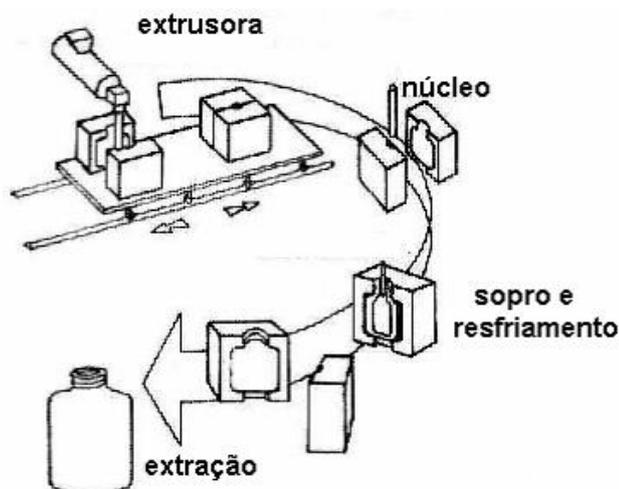
A gerência industrial da empresa optou pela escolha desse processo também para acompanhamento rotineiro de um projeto maior dentro da empresa chamado de Super Foco, que será guiado por um dos grupos de melhoria que estão envolvidos diretamente com o processo. Este nome foi dado visto a importância do processo para a companhia, a necessidade de formalizar práticas eficientes que envolvam avanço no conceito de melhoria contínua e para garantir que, após envasamento subsequente, o produto acabado esteja dentro dos padrões mínimos de qualidade seguindo os critérios da BPF.

3.1.1. Processo de fabricação a base de Polietileno

No processo de Sopro, após recebimento e distribuição correta da matéria prima destinada para a fabricação das garrafas, vem a moldagem. Essa etapa do processo é um grande desafio, pois exerce impacto tanto na eficiência quanto na qualidade do produto. O processo de moldagem por sopro consiste em 4 fases:

- I. Plastificação de resina termoplástica através de uma extrusora;
- II. Produção de um tubo cilíndrico e oco de polímero extrudado (parison);
- III. O sopro do parison no molde;
- IV. Extração e remoção de rebarba da peça na operação;

Figura 8 - Processo de Fabricação de garrafas por extrusão contínua.



Fonte: História do Plástico, 2015.

Na empresa em questão, o processo de sopro é realizado por extrusão contínua, pois, o parison é formado com fluxo constante, plastificando e homogeneizando o composto de polietileno. A extrusora usa um parafuso rotativo para empurrar o polietileno derretido através de uma cabeça que forma o tubo de sopro ao redor de um pino molde, chamada de cabeçote. Para manter a temperatura ideal da resina derretida até o final do cilindro/rosca, a máquina possui zonas de aquecimento localizadas ao longo do percurso da resina até o cabeçote.

O tubo de sopro é extrudado verticalmente entre as duas partes abertas do molde, para que eles possam fechar o parison e o pino molde. O ar pressurizado flui através do pino molde para inflar o tubo de sopro, fazendo com que o mesmo mantenha o formato de parison desejado e não grude. Quando o parison atinge o comprimento ideal, o molde se fecha ao redor do mesmo cortando-o com o auxílio de uma faca de corte com temperatura elevada enquanto o molde é rapidamente transferido para a posição de sopro.

Na posição de sopro, um pino de sopro (mandril) infla o parison para preencher a cavidade do molde, o qual é resfriado através de serpentinas contendo água gelada. Ao mesmo tempo em que isso ocorre, o próximo parison está sendo extrudado e outro molde faz o mesmo processo. É importante que a velocidade de extrusão seja controlada com precisão, atingindo o comprimento ideal do parison enquanto o molde completa sua fase de sopro e seu ciclo de resfriamento.

Após formação das garrafas, uma estrutura metálica chamada de régua é utilizada automaticamente no processo a fim de remover as rebarbas inferiores e superiores da embalagem. Após isso, a garrafa formada é direcionada para um testador de furos pressurizado através de uma esteira e posteriormente enviada para um silo onde será armazenada até a hora do envase.

3.2. MÉTODO DE APLICAÇÃO DA PESQUISA

Na indústria em questão, já existem diversas práticas e políticas voltadas para melhoria da qualidade. Entretanto, devido à uma necessidade de uma metodologia eficiente e padronizada de solução de problemas e também o direcionamento vindo da alta liderança de melhorar cada vez mais os processos produtivos e estabelecer padrões de qualidade em busca da qualidade total, o autor teve a oportunidade de acompanhar de perto, participar e sugerir melhorias nos controles existentes da fabricação de garrafas, com auxílio dos grupos de melhoria, da metodologia do MASP e das ferramentas da qualidade.

Sob o ponto de vista teórico, foram realizadas algumas pesquisas de trabalhos acadêmicos semelhantes, conforme mostrado na Tabela 1, com objetivo de entender a importância da teoria por trás do método, o que pode ser considerado um dos principais fatores a serem analisados neste trabalho. A plataforma do *Google Academics* foi a principal fonte de pesquisa de referências usando palavras-chaves como *MASP*, *PDCA*, *BPF*, *qualidade* e *ferramentas de qualidade*. Além de alguns artigos sobre a aplicação do MASP em processos produtivos com problemas em indústrias, esse estudo de caso foi analisado com base em teses de mestrado, graduações e pós-graduações mais voltadas para estudos de caso com conteúdo similar em empresas reais. Assim, a estrutura do trabalho foi baseada em trabalhos semelhantes realizados em empresas reais, encontrados através desta fonte.

O primeiro critério utilizado nesta pesquisa bibliográfica foi a busca por trabalhos acadêmicos dentro do intervalo de 2008 até 2018. Após o primeiro filtro, os trabalhos foram analisados em uma ordem, começando por teses de doutorado e dissertações de mestrado, em seguida trabalhos de conclusão de curso e por fim artigos acadêmicos. É importante ressaltar que, nessa pesquisa, o autor teve dificuldade em encontrar teses de doutorado e dissertações as quais abordassem a metodologia sob

o ponto de vista teórico em um estudo de caso real. Entretanto, foi perceptível identificar que o MASP em todas as fontes lidas e analisadas estão associadas ao conceito de melhoria contínua, conforme levantado no tópico 2.7. Assim, espera-se que a implementação traga uma melhor sistematização no tratamento de problemas de forma simples, rápida e eficiente.

Tabela 2 - Análise de projetos acadêmicos com utilização do MASP.

TÍTULO AUTOR DATA	OBJETIVO	MÉTODO	RESULTADOS	COMENTÁRIOS
Roteiro de Aplicação do MASP: um Estudo de Caso na Indústria Madeireira; Ademir Stefano Piechnicki & João Luiz Kovalski (2011)	Eliminar as perdas no processo produtivo de "Finger Jointing".	MASP	Redução de 50% no número de pequenas paradas por hora em 5 meses.	Na fase de análise, o grupo de melhoria poderia ter ido mais a fundo nas possíveis causas do problema. Algumas causas ficaram muito genéricas.
Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) – Aplicação na Gestão da Manutenção de uma rede varejista no estado de Sergipe; André Maciel Passos Gabillaud (2011)	Propor uma sistemática para o diagnóstico dos problemas de manutenção varejista	MASP	Criação de um sistema informatizado de manutenção, possibilitando maior dinâmica na manutenção varejista, resposta rápida aos envolvidos e acompanhamento da necessidade de mão de obra especializada de forma setorial.	Boa abordagem na análise de causas e construção do plano de ação. Uso da matriz GUT poderia ajudar a priorizar as principais causas e também desprender menos tempo no desdobramento de planos.
Acurácia de Estoque: Realidade ou Mito? Análise da aplicação da ferramenta MASP no controle de estoque de um Usina Siderúrgica; Sinuê Coelho Santos Motta (2009)	Aumentar o percentual de acurácia de estoque de EPIs.	MASP	Redução do percentual de divergência de 30% para 3% nos itens do inventário quando comparado o estoque físico com estoque do sistema (SAP).	Todas as etapas no método bem executadas, entretanto, a ferramenta foi usada de forma apenas corretiva. A ideia da ferramenta é que seja um ciclo constante de aplicação.
Aplicabilidade da metodologia de análise de soluções de problemas MASP através do ciclo PDCA no Setor de Embalagens: Estudo de caso na "Indústria de Embalagens" no Brasil; Gleison Hidalgo Martins	Redução das horas de retrabalho no setor de embalagens da indústria.	MASP	Ganhos de mais de R\$20.000 através da redução de horas de retrabalho.	Apesar dos ganhos em cima do investimento aplicado no projeto, o patamar baixo de horas retrabalhadas não apresentou constância. O processo ainda não está sob controle, necessitando dar

& Sonia Ferreira Martins & Renata Lincy Ferreira (2016)				continuidade ao uso do MASP e dedicar mais esforços para identificar a causa raiz do problema.
--	--	--	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando um viés mais prático, o projeto só foi possível devido ao conteúdo aprendido antes de iniciar sua realização. A empresa em estudo contratou uma consultoria terceirizada para realizar um treinamento para um grupo de 25 pessoas, com 8 horas de duração por dia, durante 5 dias. Tal atividade teve como objetivo de longo prazo, fazer projetos de melhoria contínua através da formação de grupos de melhoria com funcionários da própria empresa, incluindo o autor deste trabalho. Durante este treinamento, foram abordados casos reais da aplicação do MASP em empresas e também a descrição do passo a passo de como pode ser aplicado na realidade de cada tipo de organização.

Além disso, as ferramentas de qualidade necessárias na aplicação da metodologia foram reforçadas, também através de treinamentos presenciais, pelo time de qualidade da empresa em estudo. Da mesma forma, algumas ferramentas selecionadas durante a graduação e também a revisão dos princípios teóricos de qualidade, foram extremamente importantes para maior embasamento e profundidade do autor no trabalho realizado.

Em relação às habilidades práticas necessárias para a realização do trabalho, o período de 9 meses de estágio na empresa em questão contribuiu diretamente para a execução das atividades. Dentro desse período, foi possível aprender um pouco sobre toda a cadeia do processo produtivo e também participar da implementação prática de metodologias que buscam promover melhoria contínua.

Antes de mostrar como a ferramenta foi abordada neste trabalho, é importante ressaltar que:

- O PC-Factory e o TOTVS, *softwares* de gerenciamento *online* da produção foram as plataformas mais utilizadas como fonte de dados, principalmente para KPIs de produtividade e custo de produção da garrafa. Além disso, forneceu também

dados de carregamento de frotas e quantidade de produtos avariados, os quais são imputados no sistema através de uma atividade manual operacional de funcionários pertencentes ao setor de recuperação de produtos e logística;

- Todos os dados do programa são extraídos em planilhas no formato .xlsx de *Microsoft Excel* de acordo com as informações desejadas: período, linha, produto, lote produzido, etc;
- O envolvimento com a alta liderança é extremamente necessário para adquirir todas as informações necessárias para o projeto como também para aprovar as ações que forem planejadas;
- O grupo de melhoria, além de multidisciplinar, deve ser comprometido com o trabalho, estando presente em todas as reuniões presenciais e discutindo ativamente para o desenvolvimento do projeto;

3.2.1. Aplicação do MASP

Na implementação do MASP, conforme a sequência de passos que é definida na pesquisa bibliográfica, foi necessário primeiro determinar qual seria o critério para escolha do problema a ser tratado com o uso da metodologia. No entanto, a empresa em estudo já faz monitoramento de alguns indicadores de performance que ajudam a identificar a criticidade dos processos e, portanto, sob a perspectiva prática. A performance desses indicadores é também um dos principais fatores que deverão ser analisados neste trabalho, são eles:

- Percentual de avarias (quociente entre o nº de itens encaminhados para o setor de avarias e o carregamento deste mesmo produto, em caixas);
- Produtividade;
- Custo de produção;

Além de analisar o que a empresa define como estratégico, este trabalho também deve ser analisado pela própria execução. Após a alta direção fazer a escolha de um desses indicadores como base inicial, é necessário estudar os dados de todas as famílias de produtos, para que assim possa ser justificado o uso de uma ferramenta que contribua positivamente na situação atual apresentada e, após isso, é necessário

levantar também o histórico dos 3 indicadores estratégicos para que após execução do projeto, os resultados sejam comparados. Esta escolha foi baseada no peso representativo da família de produtos em relação a toda unidade Fabril, após estratificação que pode ser realizada na Tabela 3. Portanto, a unidade com mais representatividade no critério analisado poderia ser considerada como a mais urgente a ser tratada.

Tabela 3 - Tabela para estratificação do indicador selecionado.

UNIDADE FABRIL	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	TOTAL
Clorados													0
Amaciantes													0
Vinagre													0
Lava Roupas													0
Outros													

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por saber também que existem vários setores dentro de uma unidade que contribuem no processo produtivo, como por exemplo, os setores de produção e logística, uma nova estratificação foi feita com intuito de direcionar os esforços do trabalho em um nível mais micro. Para auxiliar na estratificação, será utilizado um procedimento já existente na empresa conhecido como ODA (Ocorrência Diária de Avaria), realizado pela equipe de logística. O procedimento ODA é um formulário que registra a quantidade avariada de caixas e categoriza as ocorrências de acordo com sua origem, podendo ser de armazém, box, devolução, produção, transporte, sinistro interno, sinistro externo, separação e revenda, conforme mostrado na Figura 9. Com exceção dos itens que correspondem à produção e devolução, todos os outros tipos de categorização de avaria serão unificados como avarias de logística neste trabalho.

Figura 9 - Formulário de identificação de avarias (ODA).

OCORRÊNCIA DIÁRIA DE AVARIA - ODA			
Processo: Almojarifado PA		Tarefa: Tratamento de Produtos Não-Conformes	
		Código: FRAMPE013 Página: 01 de 01	
TIPO DE MOVIMENTAÇÃO			DATA: / /
A	() AVARIA DO ARMAZÉM	P	() AVARIA DE PRODUÇÃO
B	() AVARIA DO BOX	T	() TRANSPORTE (O.V)
D	() AVARIA DE DEVOLUÇÃO	SI	() SINISTRO INTERNO
		SE	() SINISTRO EXTERNO
		S	() SEPARAÇÃO
		R	() REVENDA
<input type="checkbox"/> (-) DEVOLUÇÕES		Nº Romaneio: _____	
AVARIADO:	CLIENTES <input type="checkbox"/>	FILIAL <input type="checkbox"/>	NF OU NE: _____
VENCIDO:	CLIENTES <input type="checkbox"/>	FILIAL <input type="checkbox"/>	NF OU NE: _____
PRODUTO BOM:	CLIENTES <input type="checkbox"/>	FILIAL <input type="checkbox"/>	NF OU NE: _____
		Nº Box: _____	
		Transportadora: _____	
		Etiqueta Nº: _____	
CÓD.	PRODUTO	QUANTIDADES	
		BAIXA ESTOQUE (-)	RECUPERADO (+)

Fonte: Empresa foco do trabalho.

Além disso, após determinar o setor para avaliação, é preciso direcionar os esforços para um processo/linha de produção específica, a fim de se aprofundar ao máximo na implementação do método, baseado na importância que este processo ou esta linha de produção tem para a empresa.

Uma vez identificado e escolhido o problema a ser tratado, é importante que os grupos de melhoria estejam previamente treinados e que a alta liderança possa direcionar os desafios de forma mensurável e objetiva para a aplicação bem-sucedida do método. Após definido o grupo de melhoria e as metas para este trabalho, a etapa de observação será responsável por trazer os principais pontos a serem tratados no decorrer do projeto, para isso, é necessário acompanhar o processo escolhido de perto e assim levantar dados para análises e discussões.

Seguindo as etapas do MASP, uma vez definidos quais eram os principais efeitos negativos presentes no processo, a partir da análise dos dados coletados na etapa de observação, é hora de identificar quais são as possíveis causas para tais problemas. A construção de diagramas e matrizes abordadas nas ferramentas da qualidade do referencial teórico contribuem diretamente para a seleção dos principais fatores que seguirão para a fase de plano de ação e, portanto, serão utilizadas nesse trabalho.

Na construção do plano de ação, com base também em ferramentas já existentes, é importante que ações possam ser devidamente acompanhadas e implementadas. Desta forma, posteriormente a fase de ação propriamente dita, vem a etapa de verificação e então é hora de fazer a comparação dos indicadores de desempenho levantados no início do projeto para que possa ser feita uma análise crítica da implementação do método proposto.

Por fim, sob o ponto de vista metodológico, após verificar os KPI's de desempenho, é preciso que as boas práticas sejam padronizadas e que também seja feita uma análise geral sobre a aplicação da metodologia dentro do processo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostrados a seguir são fruto de um projeto realizado por um dos diversos grupos de melhoria atuantes na fábrica citada anteriormente. O grupo teve como objetivo: implementar método de análise e solução de problemas dentro de uma linha de sopro a base de polietileno e, posteriormente analisar as possíveis vantagens

e limitações da aplicação do MASP, a partir de uma mentalidade de melhoria contínua. A metodologia utilizada no projeto é baseada no MASP e nas ferramentas da qualidade.

4.1. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

A alta direção definiu o indicador de número de avarias como ponto de partida, com intuito de definir a unidade fabril mais crítica para aprofundamento deste trabalho.

Tabela 4 - Estratificação de avarias por UF (em caixas).

Família	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	TOTAL
Clorados	5.861	5.508	8.145	6.556	6.621	6.649	5.920	7.180	7.033	6.710	6.454	7.376	80.013
Amaciantes	2.098	1.307	1.054	1.588	1.574	1.689	1.818	1.542	1.590	1.618	1.304	1.555	18.737
Vinagre	993	618	465	729	786	703	758	822	733	701	600	850	8.758
Lava Roupas	867	816	814	859	818	818	830	850	855	822	821	826	9.996
Outros	586	1.025	1.032	2.583	449	3.152	2.261	1.351	508	921	1.434	684	15.986

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de avarias da empresa.

Baseado nos dados de 2017 apresentado na Tabela 4, o número total de caixas avariadas na unidade fabril dos Clorados corresponde ao maior peso percentual, representando 60% dentro de todas as avarias da indústria. Após selecionada a unidade dos Clorados, com base nos dados de 2017, a tabela abaixo mostra a estratificação das Avarias em três possíveis grupos: Produção, Devolução e Logística.

Tabela 5 - Avaria dos Clorados por Subgrupo (caixas).

UNIDADE FABRIL	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	TOTAL	%
Clorados	5.861	5.508	8.145	6.556	6.621	6.649	5.920	7.180	7.033	6.710	6.454	7.376	80.013	100%
PRODUÇÃO	4.777	4.341	6.575	5.488	5.368	5.603	4.720	5.832	5.802	5.498	5.424	6.249	65.677	82%
LOGÍSTICA	230	346	327	251	265	233	311	370	399	271	207	223	3.433	4%
DEVOLUÇÃO	854	821	1.243	817	988	813	889	978	832	941	823	904	10.903	14%

Fonte: Elaborado pelo autor com dados do ODA.

Com o resultado mostrado na Tabela 5, fica claro que o setor de produção é o principal responsável pelo alto índice de avarias nos Clorados (82%) e, portanto, será o setor estudado e abordado neste projeto.

Dentro da unidade são produzidas 4 volumetrias diferentes de garrafas: 500 mL, 1L, 2L e 5L. Para este trabalho, foi escolhida a linha de produção dos frascos de 1L, devido ao grande volume de vendas dessa embalagem dentro da categoria de

produtos saneantes, representando 35% do faturamento da empresa. A linha de produção, definida como “Linha 1”, produz 4 marcas diferentes de saneantes, utiliza o mesmo material de fabricação, máquinas, ferramentas e opera nos três turnos, seis vezes por semana, durante todo o ano.

Uma vez selecionada a linha de produção com base no indicador de defeitos, faz-se necessário também observar o histórico dos outros 3 indicadores, citados anteriormente nesse trabalho, dentro da Linha 1, percentual de avarias, produtividade e custo de produção por garrafa.

Observando o histórico de carregamento, o número de produtos avariados, a produtividade e custo da garrafa da Linha 1 através do *software* TOTVS, são evidenciados os seguintes resultados:

Tabela 6 - Indicadores de desempenho de qualidade na Linha 1 em 2017.

INDICADOR	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	MÉDIA 2017
% AVARIA	0,71%	0,82%	0,87%	0,80%	0,73%	0,80%	0,84%	1,00%	0,91%	0,76%	0,76%	0,78%	0,82%
PRODUTIVIDADE	53%	55%	53%	52%	54%	58%	56%	61%	55%	51%	57%	60%	55%
CUSTO DA GARRAFA	R\$ 0,195	R\$ 0,190	R\$ 0,191	R\$ 0,187	R\$ 0,191	R\$ 0,174	R\$ 0,191	R\$ 0,198	R\$ 0,170	R\$ 0,199	R\$ 0,175	R\$ 0,197	R\$ 0,188

Fonte: Elaborado pelo autor, coletado do sistema TOTVS.

A Tabela 6 acima será utilizada como referência para que, após a realização das ações que serão descritas neste trabalho, seja possível comparar os resultados e validar a eficiência do projeto realizado. Para tanto, antes mesmo de iniciar as atividades, a alta liderança junto com os principais responsáveis pelos setores de produção da empresa, estabeleceram metas para melhorar esses resultados como consequência do foco em melhores práticas de fabricação, apresentadas na Tabela 7. Assim, será possível mensurar a efetividade das ações e replicar para outras áreas da planta industrial.

Tabela 7 - Indicadores de desempenho de qualidade na Linha 1.

INDICADOR	MÉDIA 2017	META 2018
% AVARIA	0,82%	0,60%
PRODUTIVIDADE	55%	70%
CUSTO DA GARRAFA	R\$ 0,188	R\$ 0,170

Fonte: Elaborado pelo autor

Uma vez definida a linha de produção dentro da unidade fabril selecionada, a equipe responsável pelo projeto pode ser estabelecida. Para escolha dos componentes do grupo, a seleção de pessoas de diferentes departamentos e níveis, tendo um grupo com maior diversidade e visões diferentes a fim de construir algo além da rotina dos departamentos envolvidos, foi o principal critério utilizado.

Os integrantes do grupo na Tabela 8 foram treinados com a metodologia MASP e as ferramentas da qualidade 8 horas por dia, durante 5 dias. Os participantes também passaram por uma integração dentro do processo de fabricação de garrafas de 1L a base de polietileno, para que a metodologia fosse conhecida por todos os envolvidos e os resultados esperados fossem alinhados. Além disso, a cada 15 dias o grupo realizou um encontro presencial agendado para planejamento das atividades e também para discussão de temas mais complexos.

Tabela 8 - Grupo de melhoria do projeto.

Membros	Cargo
Participante 1	Analista de Logística
Participante 2	Supervisor de Sopro
Participante 3	Operador de Sopro
Participante 4	Analista de Processos
Participante 5	Estagiário de Qualidade
Participante 6	Recuperador de Produtos
Participante 7	Analista de Inovação

Fonte: Elaborada pelo autor.

A criação de uma meta para o time serviu como motivação para alcançar resultados cada vez melhores. Da mesma forma, a integração no processo produtivo de fabricação possibilitou o grupo multidisciplinar em conhecer mais características do processo, contribuindo para uma discussão futura com mais embasamento.

Por outro lado, como a escolha do indicador de ponto de partida foi vindo diretamente da alta liderança, isso limitou o trabalho na procura de problemas que pudessem ser mais críticos dentro da unidade industrial.

4.2.OBSERVAÇÃO

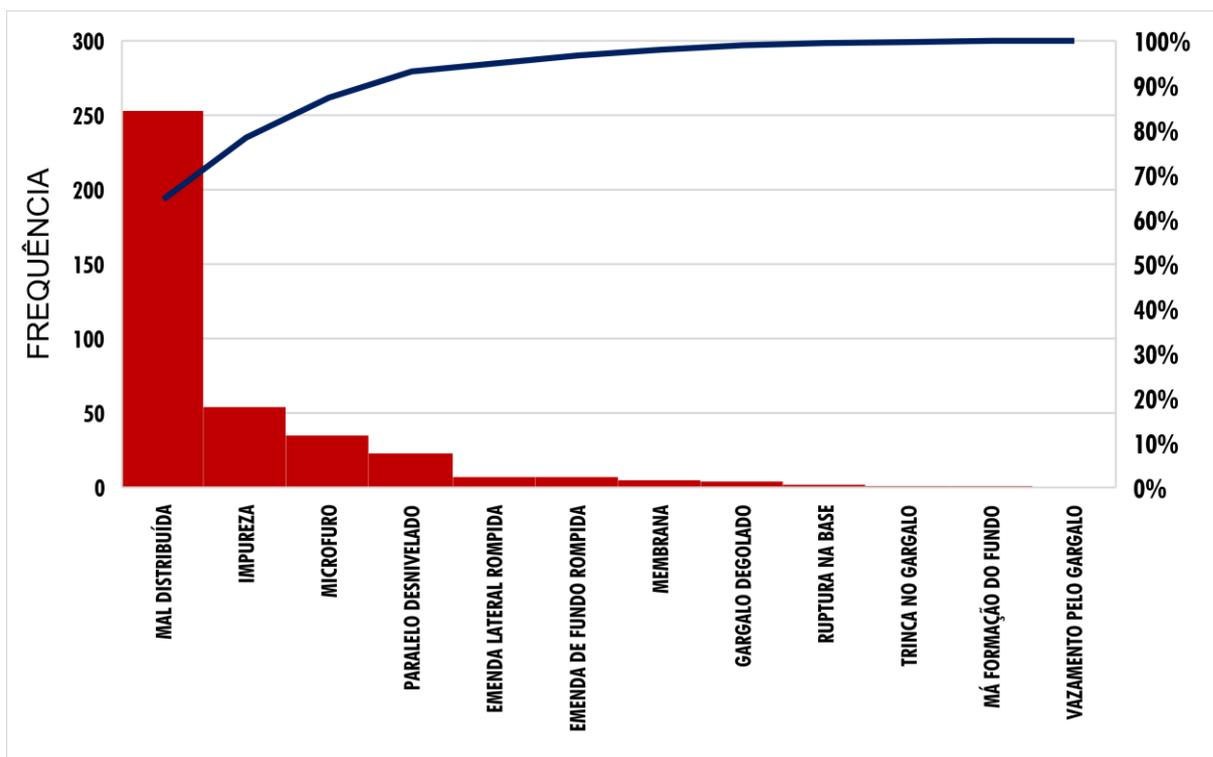
Uma vez realizados os devidos treinamentos para o grupo de melhoria, conforme descrito no Capítulo 3, como sequência do método, a equipe precisava entender quais eram os problemas mais comuns que faziam com que o número de caixas avariadas fosse tão alto.

Um dos processos já existentes na fábrica é o de avaliação das avarias. Ele consiste no preenchimento de uma Folha de Verificação a qual tem como objetivo registrar as ocorrências dos possíveis tipos de defeitos, numa amostragem de produtos avariados. Na rotina desse procedimento, as garrafas avariadas são separadas para avaliação e então um funcionário do setor de Recuperação de Produtos faz a avaliação da garrafa indicando no formulário, encontrado no Apêndice deste trabalho, qual foi o defeito encontrado na garrafa avariada.

O preenchimento dessa Folha de Verificação gera um banco de dados que permite identificar as principais não conformidades decorrentes do processo produtivo. A escolha das garrafas para avaliação é feita de forma aleatória e a maioria dos produtos fabricados da empresa conseguem ser avaliados qualitativamente. No processo de avaliação, o recuperador de produtos treinado para as avaliações qualitativas escolhe uma amostra entre 5 – 10% de todas as caixas avariadas do SKU a ser examinado e inspeciona todos os produtos contidos na caixa. A fim de encontrar o problema específico para os resultados de avaria dentro da produção das garrafas de 1L a base de polietileno, o grupo de melhoria coletou os resultados do último trimestre de 2017, separados por mês.

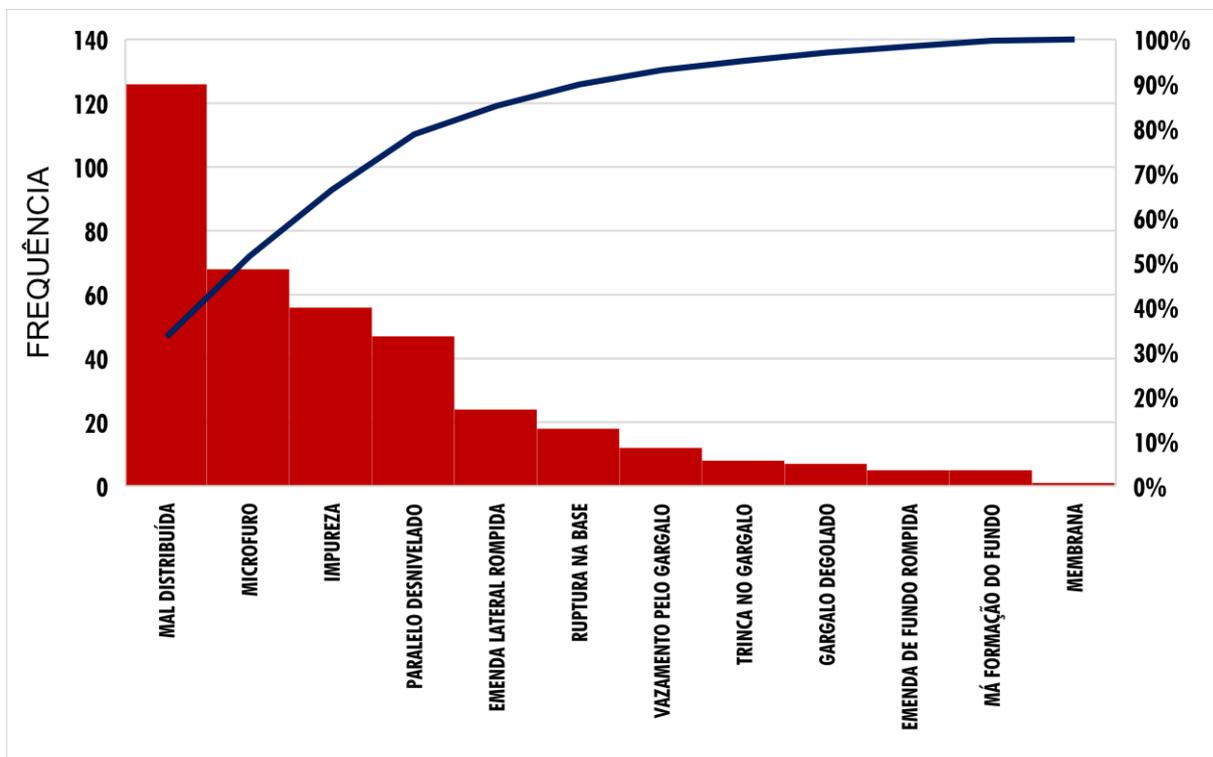
Em outubro de 2017, percebe-se que 3 tipos de defeitos encontrados nas avaliações correspondem à 87% dos defeitos das garrafas avariadas, apresentados na Figura 10. A partir disso, fica claro que existem alguns defeitos que impactam mais na qualidade e, conseqüentemente no controle do processo. Já na Figura 11, quatro tipos de não conformidades são responsáveis por 84% das avarias identificadas no momento da avaliação e dessas 4, três são defeitos encontrados no mês anterior. Para a última coleta de 2017, a Figura 12 mostra que os mesmos defeitos encontrados no mês de novembro correspondem à 79% das não conformidades encontradas.

Figura 10 – Pareto dos defeitos do processo de Sopro em outubro de 2017.



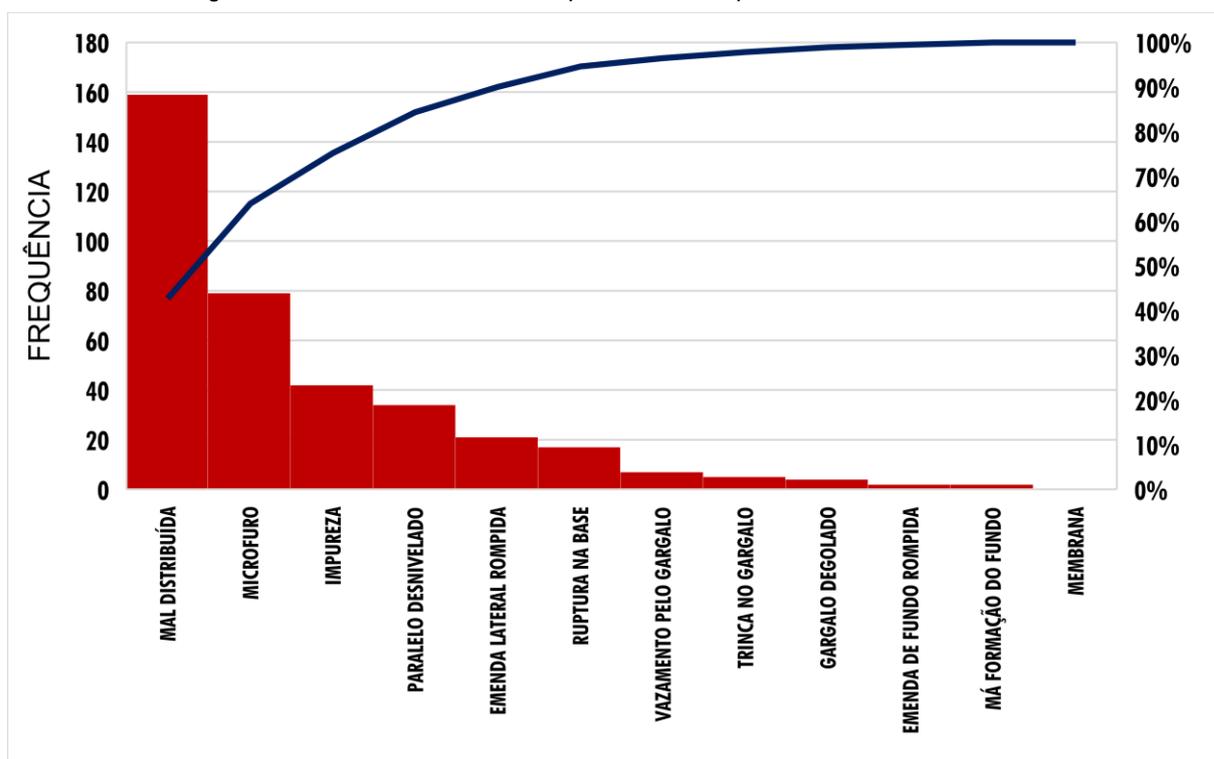
Fonte: Elaborada pelo autor com dados do formulário de avaliação de avarias.

Figura 11 – Pareto dos defeitos do processo de Sopro em novembro de 2017.



Fonte: Elaborada pelo autor com dados do formulário de avaliação de avarias.

Figura 12 – Pareto dos Defeitos do processo de Sopro em dezembro de 2017.



Fonte: Elaborada pelo autor com dados do formulário de avaliação de avarias.

Portanto, após perceber que houve uma maior incidência e repetição em alguns defeitos durante os meses analisados, o grupo de melhoria selecionou as 4 anomalias que representavam por volta de 80% de todas as ocorrências levantadas.

Fazendo uma análise geral desta etapa, é concluído que a amostragem da análise qualitativa utilizada não é embasada em normas técnicas de avaliação e que a coleta de dados qualitativa está concentrada apenas em um funcionário, colocando em risco o processo de avaliação caso ocorra algum imprevisto. Por outro lado, ao fazer uma observação *in loco*, há mais domínio no conhecimento do processo produtivo.

A partir disso, conforme descrito no Capítulo 3, posteriormente deve ser feita uma análise mais profunda das possíveis causas para tais ocorrências, encontradas na próxima seção.

4.3. ANÁLISE DAS PRINCIPAIS CAUSAS

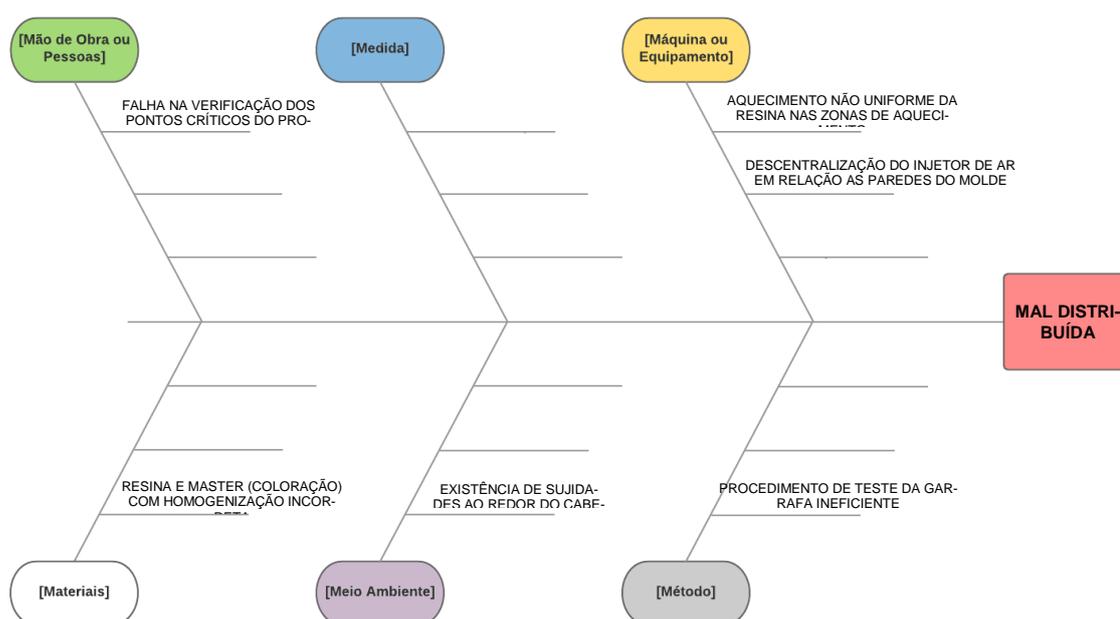
Conforme citado no Tópico 2.10.4, após escolhidas as principais não conformidade (efeitos), o grupo de melhoria agendou uma reunião de *brainstorming* para fazer

o levantamento das possíveis causas que estavam ocasionando tais problemas. Para isso, a equipe toda teve como tarefa inicial observar e analisar criticamente o processo de fabricação das garrafas, desde a separação dos insumos até a formação das garrafas e os testes de qualidade envolvidos para que a causa raiz de cada problema identificado fosse devidamente tratado e acompanhado.

Com auxílio do Diagrama de Ishikawa, para cada defeito escolhido uma série de possíveis causas foram dispostas de maneira a separar e qualificar cada possibilidade. A formação de garrafa “Mal Distribuída”, discutidas pelos integrantes do projeto, pode ser proveniente da existência de sujidades entre o pino molde e as paredes internas do cabeçote, da não uniformidade de aquecimento da resina através das zonas de aquecimento, da aprovação equivocada do teste de qualidade em garrafas que estão com defeitos devido à ineficiência de padronização e mais 4 possíveis causas que foram relatadas como agravante para os resultados de avarias, mostrada na Figura 13.

Entretanto, com objetivo de ser mais assertivo na hora de desenhar planos de ações, a equipe decidiu classificar todas as hipóteses baseado nos 3 pilares da análise GUT: gravidade, tendência e urgência. Para cada um dos pilares, foram atribuídos três possíveis níveis, variando entre crítico (3), regular (2) e aceitável (1), facilitando a seleção da causa raiz a ser tratada.

Figura 13 - Diagrama de Ishikawa para o efeito “Mal Distribuída”.



Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 9 - Matriz GUT para o efeito "Mal Distribuída".

EFEITO	CAUSA	EFEITO	CAUSA	TENDÊNCIA	G.U.T
MAL DISTRI- BUÍDA	Falha na Verificação dos pontos críticos do processo	3	3	2	18
	Aquecimento não uniforme da resina nas zonas de aquecimento	2	3	3	18
	Descentralização do injetor de ar em relação as paredes do molde	1	2	2	4
	Resina e máster com homogeneização incorreta	2	1	2	4
	Existência de sujidades ao redor do cabeçote	2	2	2	8
	Procedimento de inspeção da Garrafa ineficiente	3	2	2	9

Fonte: Elaborado pelo autor após Diagrama de Ishikawa.

Na Tabela 9 é fornecida a classificação das hipóteses de acordo com os critérios da matriz GUT. Para cada efeito associado, o grupo decidiu tratar inicialmente os maiores valores numéricos do índice GUT, podendo selecionar até duas possíveis causas para cada efeito.

Após o levantamento das causas raízes de cada um dos outros problemas, encontrados no Apêndice, o grupo de melhoria também classificou as possíveis causas de acordo com a análise GUT na Tabela 11.

Mesmo com todos os treinamentos e também a presença no processo produtivo, foi possível observar que há limitação na expertise técnica do grupo de melhoria no que se refere ao aprofundamento na identificação das possíveis causas dos problemas selecionados. Entretanto, por se tratar de um grupo multidisciplinar, algumas hipóteses as quais nunca tinham sido consideradas, foram levadas à discussão, enriquecendo o processo de *brainstorming*. A matriz GUT também auxiliou a equipe na priorização das ações, contribuindo positivamente para o projeto.

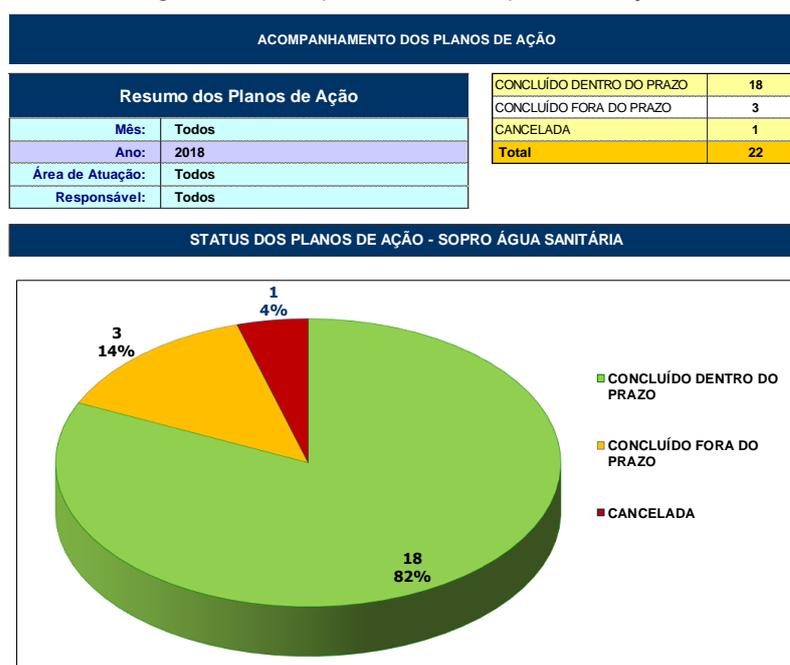
4.4. PLANO DE AÇÃO

O Plano de Ação teve a sua estrutura em 5W1H devido à dificuldade de orçar a maioria das ações e a urgência em dar seguimento ao projeto.

Para a elaboração do Plano de Ação (Figura 24 – Apêndice), o grupo de melhoria descreveu todas as ações com responsáveis e prazos, sempre com cuidado para que as ações fossem incidentes nas causas selecionadas, com intuito de serem rotineiramente acompanhadas por um dos integrantes da equipe e, logo em seguida, verificadas e comparadas com os resultados anteriores para mensurar sua efetividade.

Através da planilha de acompanhamento, as ações são acompanhadas em 3 possíveis status (com suas respectivas formatações): concluída dentro do prazo (verde), concluída fora do prazo (amarelo) e cancelada (vermelho). Todas as reuniões eram também inseridas como parte das ações afim de manter significativa importância ao acompanhamento do projeto. Em cada reunião foram discutidos possíveis planos, *insights*, estratégias, negociação de prazos, construção de ideias e o status atual das ações que estavam em andamento. Ao final do projeto das 22 ações realizadas, 14% delas foram concluídas fora do prazo e apenas uma foi cancelada, devido à sua aplicabilidade não ser mais necessária no decorrer do projeto, conforme mostrado na Figura 14.

Figura 14 - Acompanhamento dos planos de ação.



Fonte: Elaborado pelo autor, com base na planilha de acompanhamento das ações.

Além da dificuldade em orçar as ações que foram planejadas, uma das limitações desta etapa foi a dificuldade em prever possíveis efeitos colaterais que poderiam ocorrer ao realizar as ações planejadas. Por outro lado, o plano serviu como um guia de atividades, com prazos e datas organizados em forma de cronograma. Além disso, a partir da construção da planilha de acompanhamento das ações, a cobrança para realização das ações foi direcionada de forma eficiente, sabendo quem era o responsável para não deixar a atividade ser esquecida no processo.

4.5. AÇÃO

Conforme foi mostrado anteriormente, a própria planilha de Plano de Ação serve como cronograma das ações que foram executadas. Além disso, a ferramenta foi disponibilizada para todos os *stakeholders* que faziam sentido, de forma a compartilhar o andamento do projeto e ser um mecanismo de comunicação das atividades realizadas/não realizadas.

As 22 ações foram divididas para várias áreas da empresa, com ações de: observação, treinamento, inspeção, criação de formulários, aquisição equipamentos, manutenções, correções, etc. Como o exemplo da aquisição da bancada teste, pode-se ver abaixo a implementação executada de forma simples e visual, mostrando o equipamento pronto e sujeito à teste de inspeção.

Figura 15 - Bancada de inspeção da qualidade das garrafas produzidas.



Fonte: Foto tirada pelo autor

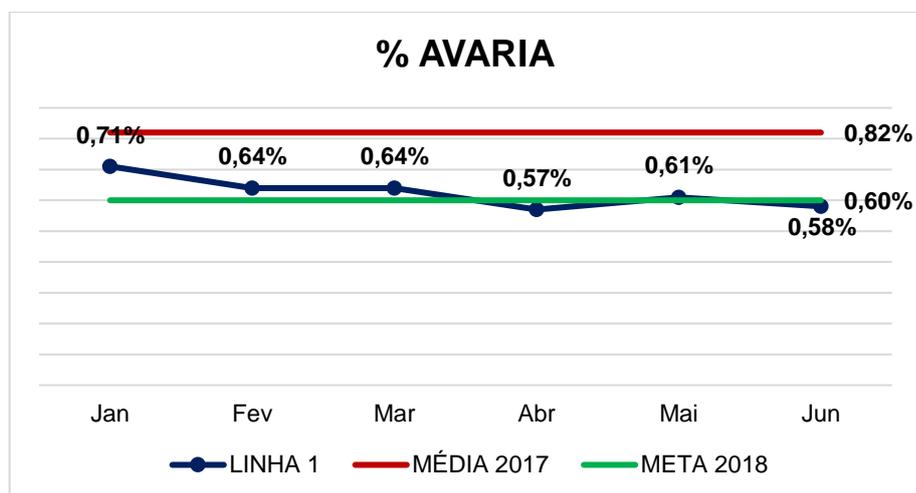
Uma das limitações em executar ações que foram planejadas é a dependência de outros setores da empresa para sua realização, levando à um processo mais burocrático do que previsto. Em contrapartida, a comunicação e a reciclagem de procedimentos foram elementos chave para aprimorar a cultura de melhoria contínua.

4.6. VERIFICAÇÃO

Na sexta etapa do MASP é a hora de coletar os dados dos indicadores de qualidade comentados no Capítulo 3 e comparar com os resultados históricos e a meta proposta pela empresa.

Falando primeiramente do indicador de percentual de avarias em cima do carregamento mostrados na Figura 16, após simples e pequenas ações como a troca de resistências da zona de aquecimento, substituição da borracha de vedação dos testadores de furo e a confecção de tampas para os tambores de polietileno, fica claro a melhora no percentual a partir do mês de fevereiro (onde todas essas ações já haviam sido realizadas). Uma queda de 7 pontos percentuais de janeiro para fevereiro é um ótimo destaque para comprovar a eficácia do plano.

Figura 16 - Percentual de Avarias na Linha, 1 de janeiro a junho de 2018.

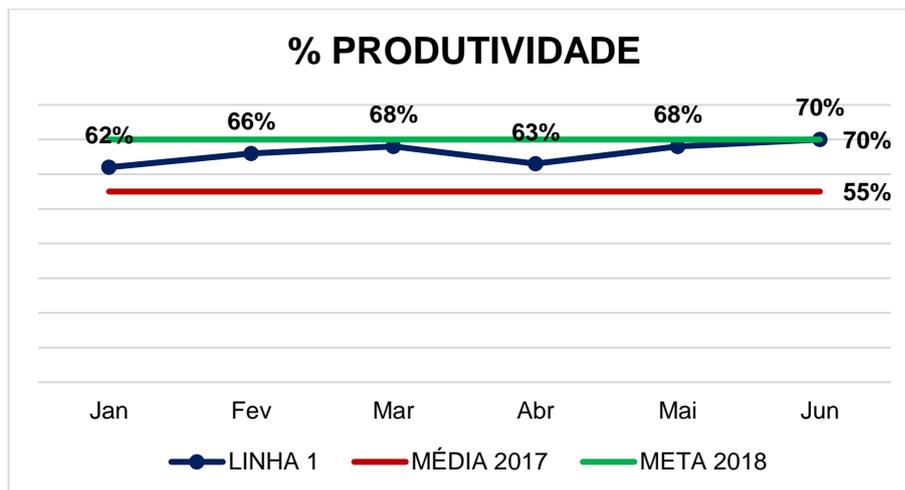


Fonte: Elaborado pelo autor

Além dessas ações, na medida que os procedimentos rotineiros foram reciclados através de treinamento e também o direcionamento em busca de melhoria contínua e melhores práticas de fabricação foram enfatizadas, o resultado mostrou ótima performance no decorrer dos meses, chegando a 0,57% em abril. A Figura 17 mostra

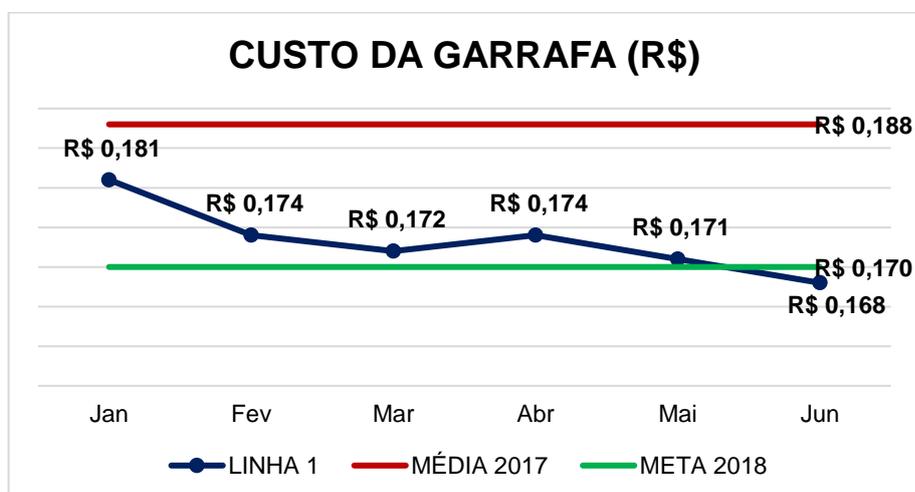
um bom exemplo de como esses tipos de ações surtem efeito na produtividade (70% em junho), uma vez que os operadores estão devidamente treinados e motivados por fazerem parte de um projeto macro.

Figura 17 - Percentual de Produtividade na Linha 1, de janeiro a junho de 2018.



Os novos procedimentos e equipamentos também são determinantes para a evolução dos dados, desta forma, também é perceptível o impacto no custo de produção da garrafa (variável que está muito atrelada ao conjunto dos outros 2 indicadores comentados anteriormente). Na Figura 18, é possível ver a evolução em reais do custo de produção por unidade na Linha 1, atingindo a meta pré-estabelecida em junho de 2018.

Figura 18 - Custo de produção/un em R\$ na Linha 1, de janeiro a junho de 2018.



4.7. PADRONIZAÇÃO

Os resultados acima mostram que as ações realizadas surtiram efeito significativo dentro da linha de produção. Desta forma, antes mesmo de finalizar o estudo do projeto, a empresa em questão sentiu a necessidade de implementar formalmente rotinas as quais ainda não existiam no processo produtivo afim de manter os resultados obtidos na etapa de Verificação. No próprio Plano de Ação, o grupo de melhoria certificou-se que todos os novos procedimentos fossem documentados e que folhas de verificação fossem criadas afim de manter o controle e registro das garrafas que fossem produzidas e assim validar a solução.

Na Figura 19, é possível ver um exemplo de um dos novos procedimentos criados afim de unificar todos os testes que fossem relativos à inspeção da garrafa.

Figura 19 - Procedimento Operacional de Inspeção de garrafas de 1L.

PROCEDIMENTO OPERACIONAL		CÓDIGO: POSPPE042						
		PÁGINA: 01 de 03						
PROCESSO: Sopro Água Sanitária								
TAREFA: Teste de Qualidade em garrafas de água sanitária de 1L								
CARGO DO EXECUTANTE: Operador de máquina								
1.0 Teste de Inspeção Visual 1.0 Passo A cada uma hora, separar uma embalagem de cada cavidade após passar pelo testador de furo, para iniciar os testes a seguir, sempre registrando no FRSPPE036, usando a seguinte sequência: Realizar inspeção visual, observando conformidades: - Distribuição do material na garrafa; - Não ocorrência de listras; - Solda da emenda da base bem formada; - Solda da emenda lateral bem formada; - Existência de estria/canal no gargalo (verificando se é de carácter crítico, grave ou tolerável); - Ausência de mal acabamento deixado pela bucha de corte/navalha; - Rebarba colada no corpo ou no fundo; - Impureza e/ou membrana; - Gargalo sem extrair; - Gargalo mal formado; - Furo na alça (quando aplicável); - Furo no gargalo; - Superfície da garrafa sem presença de marcar de condensado no molde (se presente, verificar se de carácter tolerável, grave ou crítico) - Número da cavidade e informações legais na base da garrafa Havendo não conformidade, proceder com ações corretivas. NOTA: Importante seguir esta sequência de testes para permitir contração e resfriamento das amostras.	2.0 Teste de Peso 2.1 Passo Zerar a balança e pesar as garrafas de todas as cavidades, verificando se o peso está conforme tabela abaixo. Registrar no FRSPPE036. Caso ocorra não conformidade, proceder com ação corretiva.  <table border="1"> <tr> <td>Multi 1L</td> <td>38 ± 1g</td> </tr> <tr> <td>Brillux / Olimpo / Cloral / Fresh 1L</td> <td>37 ± 1g</td> </tr> <tr> <td>Tubarão 1L</td> <td>36 ± 1g</td> </tr> </table>	Multi 1L	38 ± 1g	Brillux / Olimpo / Cloral / Fresh 1L	37 ± 1g	Tubarão 1L	36 ± 1g	RECURSOS NECESSÁRIOS Bancada de teste, balança, depósito para refugo, calibradores passa ou não passa, de altura do paralelo do gargalo e de dimensional interno e FRSPPE036 - Formulário para testes de controle da qualidade de garrafa.
Multi 1L	38 ± 1g							
Brillux / Olimpo / Cloral / Fresh 1L	37 ± 1g							
Tubarão 1L	36 ± 1g							
RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA Usar EPI's (sapatos de proteção, protetor auricular).								
RESULTADOS ESPERADOS Garantir garrafas dentro dos padrões de qualidade, livre de contaminação.								
3.0 Teste de estanqueidade 3.1 Passo Checar se os pesos localizados na parte anterior da bancada são de 5Kg. Coletar 1 garrafa de cada cavidade e aguardar acima 10 minutos (o suficiente para resfriamento). Encher as garrafas com o produto a ser envasado e, em seguida, vedá-las com tampas novas (as mesmas que são utilizadas no processo de envase). Estender a barra de compressão, posicionando as garrafas na vertical, dentro do mecanismo e com a tampa para baixo, e submetê-las à pressão durante 5 minutos. Verificar ocorrência de vazamento entre o gargalo e a tampa.  OBS.: As garrafas não devem ter passado por algum teste anterior que as deformem.	AÇÕES CORRETIVAS Segregar a garrafa e encaminhar para moínho. No caso de impureza, antes de encaminhar, retirar a mesma. Lustra: parar e limpar a boquilha, conforme procedimento de limpeza POAS021. Segregar a embalagem e enviar ao moínho. Caso haja vazamento em qualquer uma das garrafas comunicar ao encarregado do setor, para que sejam tomadas as ações necessárias.							

Fonte: Empresa em estudo, criado pelo autor.

Para cada novo procedimento criado, é de suma importância que todos os envolvidos no processo sejam devidamente treinados e conscientizados com o seu passo a passo. O time de qualidade junto a alguém especializado na atividade executada, são os responsáveis por fazer todas as alterações necessárias e também as revisões programadas nos procedimentos da empresa. Dentro da rotina da equipe de Gestão da Qualidade, existem os chamados diagnósticos técnicos operacionais (DTOs), que nada mais são do que auditorias dentro dos processos com intuito de identificar junto ao funcionário da área auditada novas práticas mais eficazes e novos parâmetros considerados na atividade operacional, para que isso possa ser devidamente corrigido e documentado.

4.8. CONCLUSÃO

As etapas iniciais do MASP foram indispensáveis para a construção do Plano de Ação e sua consecutiva execução. Os resultados obtidos, apesar de ainda não garantirem o atingimento da meta do ano com a média dos meses analisados, mostram uma tendência de avanço na prática de métodos com base no conceito de melhoria contínua. Os procedimentos estão mais exigentes e controlados, os indicadores verificados apresentaram crescimento substancial em performance e as pessoas demonstraram mais interesse e conscientização com as atividades realizadas após uma série de treinamentos e reuniões realizadas. A Tabela 10 mostra o comparativo dos indicadores e uma projeção de como é esperado performar os resultados no futuro, considerando sempre os últimos três meses como base de dados e partindo do pressuposto que nenhuma ação adicional está sendo realizada.

Tabela 10 - Procedimento Operacional de Inspeção de garrafas de 1L.

INDICADOR	MÉDIA 2017	META 2018	MÉDIA 2018.1	PROJEÇÃO 2018.2	PROJEÇÃO 2018
% AVARIA	0,82%	0,60%	0,63%	0,59%	0,61%
PRODUTIVIDADE	55%	70%	66%	67%	67%
CUSTO DA GARRAFA	R\$ 0,188	R\$ 0,170	R\$ 0,173	R\$ 0,171	R\$ 0,172

Fonte: Elaborado pelo autor

Mesmo com 23% de redução no indicador de avaria no primeiro semestre de 2018, o aumento de 11 pontos percentuais de produtividade e a expressiva redução no custo de produção da garrafa, devido à uma produção mensal de quase 500.000

garrafas, fica claro que as ações realizadas não foram totalmente suficientes para atingir a meta estabelecida pela alta liderança. Observando também as projeções para o segundo semestre de 2018 pode-se concluir que o projeto não deve parar. Pois mesmo mantendo a mesma tendência de resultado, o número médio não seria atingindo no final do ano.

Para tanto, conforme defendido por Damazio (1998), a etapa de conclusão é a hora de relacionar os problemas que não foram resolvidos, verificando se alguma coisa deixou de ser realizada. Sabe-se, entretanto, que os problemas de uma planta industrial são recorrentes e devem ser acompanhados por especialistas no processo e também tratados, desde a sua identificação até construção e execução dos planos ação, de forma a eliminar o problema pela raiz.

É importante ressaltar que mesmo com o resultado positivo atingido no primeiro semestre, o trabalho não acaba. O grupo de melhoria deve voltar à etapa de observação junto com uma equipe especializada no processo (operadores, supervisores) e verificar se os mesmos problemas persistem ou se outros problemas que aparentavam não ser tão incidentes no resultado dos indicadores, são relevantes para serem tratados a partir de agora.

Desta forma, é necessário iniciar um novo ciclo do MASP, afim de reduzir ainda mais os problemas existentes e atingir a meta estabelecida pela alta direção da empresa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do que foi mostrado nos capítulos anteriores, é possível afirmar que os objetivos descritos no começo deste trabalho foram alcançados. Com a implementação da metodologia no estudo de caso foi possível fazer análises em cima do que foi construído e principalmente, mostrar que o MASP, se guiado com embasamento teórico, é um método aplicável e eficiente para solucionar possíveis problemas.

Com a construção do trabalho, foi perceptível que, tanto os envolvidos no processo produtivo como também os participantes do grupo de melhoria que executaram a implementação do método de análise e solução de problemas, começaram a olhar os conceitos de melhoria contínua de forma mais prática e eficiente. Com essa mentalidade em construção, pode-se afirmar que a empresa passa por processo de amadurecimento e começa a seguir um caminho estável de melhoria contínua.

Além disso, mesmo tendo consciência que as metas estabelecidas pela alta liderança no decorrer do trabalho não foram alcançadas por completo, os objetivos específicos foram realizados com êxito. No ponto de vista teórico, é perceptível que após os resultados alcançados, a empresa como um todo entende a importância de construir conhecimento teórico sobre Gestão de Qualidade, para que ferramentas como o MASP sejam corretamente implementadas. Portanto, fica evidente que base teórica advinda dos trabalhos acadêmicos e bibliografias foram devidamente incorporadas na aplicação do MASP.

Por outro lado, existe uma certa dificuldade em disseminar este conhecimento quando são consideradas empresas com um número elevado de funcionários. É importante que todas as pessoas que forem treinadas com os fundamentos, práticas e ferramentas de Gestão da Qualidade, entendam que é necessário ser multiplicador de boas práticas, contribuindo para uma cultura de melhoria contínua.

Sob um viés mais prático, a análise dos indicadores estratégicos de qualidade da empresa foi feita de forma quantitativa e qualitativa, mostrando bons resultados e corroborando que a aplicação deste método está associada ao conceito de melhoria contínua, conforme identificado nas pesquisas bibliográficas. Além disso, novas práticas de inspeção e seus procedimentos foram implementados e padronizados durante o projeto, confirmando mais uma vez que sua aplicação trouxe rápidos resultados agregadores para o processo.

No entanto, é preciso entender que muitas vezes os critérios para determinar se existem problemas ou não em algum processo, são advindos da própria cultura e de indicadores de performance da empresa. Para isso, o método não traz a resposta chave de como deve ser definido se há algum problema a ser solucionado ou não, confirmando a ideia de que é preciso sempre se reinventar no contexto organizacional, conforme o aumento de competitividade das indústrias de bens de consumo.

Conforme defendido por Juran (1990) a melhoria da Qualidade é obtida trabalhando dentro do próprio sistema, sendo atingido em dois níveis: empresas devem buscar alta qualidade de produtos com base na satisfação do cliente final e cada indivíduo deve atingir alta qualidade individualmente. É de extrema importância que, para conseguir garantir que a empresa como um todo siga com um pensamento de qualidade contínua, as partes interessadas devem ser engajadas e multiplicadoras dessa conscientização, conseguindo disseminar a importância de utilizar metodologias como

meios de melhoria contínua. Esse processo é lento e difícil, mas, uma vez conquistado, os resultados são evidentes.

Crosby (1990), por outro lado, afirma que um sistema de qualidade deve atuar de forma a prevenir defeitos. Sabe-se também que independente de quão especializados sejam os processos, é inevitável o aparecimento de problemas e por isso é importante que existam métodos eficientes, rápidos e práticos para identificação e solução de possíveis problemas. Desta forma, conforme aplicado no estudo de caso, considerando os fatores metodológicos, o MASP foi evidenciado neste trabalho como uma ótima ferramenta para satisfazer essa necessidade e sua aplicação pode ser realizada de forma contínua, mantendo sempre um compromisso com o que está sendo executado.

Além de reconhecido positivamente pela empresa, a aplicação do método na companhia contribuiu profundamente para o desenvolvimento do autor, uma vez que o mesmo conseguiu participar da implementação e contribuiu de forma significativa para o desenvolvimento das ações. Por outro lado, é perceptível também que existirão sempre problemas com um nível de complexidade elevada, o que exige mais domínio na execução do método por parte dos participantes. Para isso, é indispensável que todo o processo de construção seja de alta confiabilidade, desde a coleta de dados para determinação do problema até as conclusões obtidas após aplicação.

Visto os resultados que foram apresentados no estudo de caso, como possíveis trabalhos acadêmicos futuros, o autor sugere:

- Utilizar outras metodologias similares, como por exemplo o próprio PDCA, CAPDo ou DMAIC, com intuito de analisar e solucionar problemas, assim como foi feito com o MASP neste projeto e então comparar os resultados obtidos;
- Utilizar o MASP, em outros setores da companhia em questão, que não façam parte, necessariamente, da rotina industrial, avaliando a performance dos resultados obtidos;
- Combinação do CEP (Controle Estatístico de Processos) com o MASP para solução de problemas e redução da variabilidade dos processos;

REFERÊNCIAS

- ALLIPRANDINI, Dário; MESQUITA, Melissa. **Competências essenciais para melhoria contínua da produção: Estudo de caso em empresas da Indústria de Autopeças**. Gestão da Produção, v.10, n.1, p.17-33, abr. 2003.
- ALVES, Fabio. **Modelagem por Sopro**. Acesso em 30 de janeiro de 2018, disponível em industria hoje.com.br.
- ALVES, Pedro Henrique; NEUMANN, Carla Simone; RIBEIRO, José Luis. **Etapas para implantação de controle estatístico do process: um estudo aplicado**. XXIII ENEGEP, Ouro Preto, 2003.
- ATTADIA, Lesley; MARTINS, Roberto. **Medição de desempenho como base para evolução da melhoria contínua**. Revista Produção, v.13, nº2, 2003.
- CALARGE, Felipe; SATOLO, Luiz Fernando; SATOLO, Eduardo Guilherme. **Uma análise sobre a aplicação de sistema de gestão da qualidade BFP (Boas Práticas de Fabricação) na indústria de produtos veterinários**. Gest. Prod. São Carlos, v.14, nº 2, p. 379 – 392, 2017
- CARDOSO, Hiordan. **Programa de Boas Práticas de Fabricação para Indústria de Alimentos**. FAPEMIG, 2006.
- CANTIDIO, Sandro. **Perspectiva Estratégica da Qualidade**. Acesso em 5 de janeiro de 2018, disponível em sandrocantidio.wordpress.com.
- CARVALHO, Marly; PALADINI, Edson. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Elsevier Brasil, 2013.
- COSTA, Tiago. **O mundo da Qualidade**. São Paulo: Clube de Autores, 2008.
- DUPONT. (2012). **Manual de moldagem por sopro**. Acesso em 12 de janeiro de 2018, disponível em plasticos.dupont.br.
- DUREK, C. M. **Verificação das boas práticas de fabricação em indústrias de leite e derivados, registrados no serviço de Inspeção federal – SIP**. Dissertação de mestrado em Ciências Veterinárias. Curitiba: 2005.
- FARHAN, Alexandre. **Transformação: Sopro exige extrusão ajustada**. Acesso em 02 de fevereiro de 2018, disponível plastico.com.br.
- FIOCCHI, C.C.; MIGUEL, P.A.M. - **As dificuldades para a implantação da qualidade baseado nas Boas práticas de Fabricação (BPF) em uma empresa de médio porte do setor farmacêutico: um estudo exploratório**. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 - 24 out. 2003.
- GABILLAUD, André. **Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) – Aplicação na Gestão da Manutenção de uma rede varejista no Estado de Sergipe**.

Dissertação de mestrado profissional – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

GONÇALVES, Murilo. **Aplicação do TPM e do Ciclo de Melhorias CAPDO para redução das paradas não planejadas em uma linha de Envase de Água Sanitária.** Trabalho de Conclusão de Curso – UFPE, Recife, 2018.

GONZALEZ, Rodrigo; MARTINS, Manoel. **Melhoria contínua no ambiente ISO 9001:2000: estudo de caso em duas empresas do setor automobilístico.** Revista Produção, v. 17, n. 3, p. 592-603, Set./Dez. 2007.

JURAN, M. Joseph. **A History of Managing for Quality.** Michigan: ASQC Quality Press, 1995.

LEME, Tide. **Aplicação de um método de análise e melhoria de processo em uma empresa automobilística.** Monografia de Graduação, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

LINS, Bernardo. **Ferramentas Básicas da Qualidade.** Ci. INF., Brasília, 22(2), p. 153-161, 1993.

MACHADO, Victor; ZOLA, Fernanda. **Método de Análise e Soluções de Problemas – MASP: Estudo de Caso em Uma Indústria Alimentícia.** Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

MARCHIORI, Cristiane. **Diagnóstico e implantação de boas práticas de fabricação em uma indústria de conservas do município de Francisco Beltrão PR.** Trabalho de Conclusão de Curso - UTFPR, Francisco Beltrão, 2015.

MEDEIROS, Denise; CALÁBRIA, Felipe; SILVA, Gisele; FILHO, Julio; **Aplicação da Produção mais limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua.** Revista Produção, v.17, n. 1, p.109-128, 2007.

MELLO, Yasmin. **Análise do Processo de Implantação das Boas Práticas de Fabricação (BPF): Case do Restaurante Mello.** Trabalho de Conclusão de Curso – UNIJUÍ, Ijuí, 2016.

MOTTA, Sinuê. **Acurácia de Estoque: Realidade ou Mito? Análise da aplicação da ferramenta MASP no controle de estoque de uma Usina Siderúrgica.** Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2009.

MOTTA, Sinuê; MARINS, Cristiano. **Análise da Aplicação de ferramenta MASP no Controle de Estoque de uma Usina Siderúrgica.** IX SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2012.

PEREIRA FILHO, W.R.; BARROCO, R. (2004) - **Gestão da qualidade na indústria farmacêutica.** In: OLIVEIRA, O.J. (org.) Gestão da qualidade: tópicos avançados. São Paulo: Thomson, 2004. cap.15. p.211-215.

PIECHNICKI, Ademir; KOVALESKI, João. **Roteiro de Aplicação do Masp: um Estudo de Caso na Indústria Madeireira**. VIII SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2011.

REIS, Marcelo. **Um modelo para o ensino do controle estatístico da qualidade**. Trabalho de Conclusão de Curso - UFSC, Florianópolis, 2001.

RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Processos de melhoria nas organizações brasileiras**. Qualitymark Editora Ltda, 1999.

RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Ações para a qualidade: gestão estratégica e integrada para a melhoria dos processos na busca da qualidade e competitividade**. Elsevier Brasil, 2016.

SARAIVA, M. A. Filosofia de Deming e a gestão da qualidade total no ensino superior Português. **Revista Portuguesa de Management**, p. 95-116, 2012.

DA SILVA, Renata Karine Viana; BARBOSA, Ana de Fátima Braga. **Gestão da Qualidade-Principais Marcos e como Influenciaram as Empresas**. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, v. 1, n. 1, 2016.

SLACK, N., BRANDON-JONES, A., & JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas Brasil, 2017.

TRICAI, Luana Eid. **A importância das Boas Práticas de Fabricação para a Indústria de Alimentos**. Acesso em 15 de janeiro de 2018, disponível em tricaiconsultoria.com.br.

VIANA, Paulo. **Aplicação da Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP) no processo de expedição de uma Agroindústria**. Trabalho de Conclusão de Curso – UEM, Maringá, 2017.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos**. Belo Horizonte, 2006.

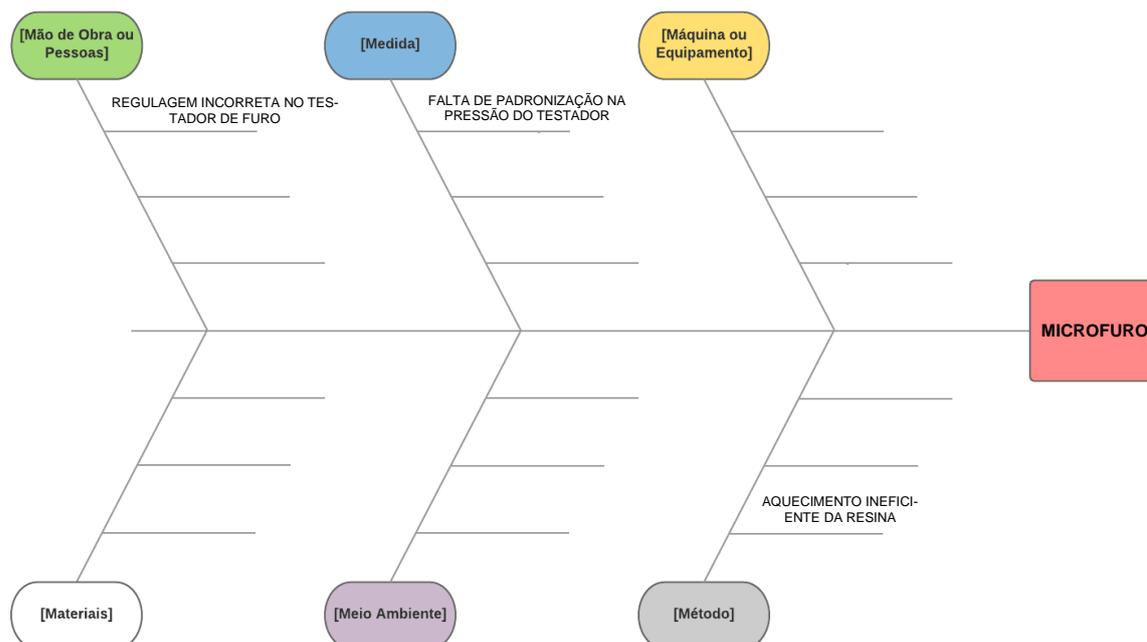
APÊNDICE A – FIGURAS E TABELAS COMPLEMENTARES

Figura 20 - Formulário de avaliação de produtos Avariados.

AVALIAÇÃO DE PRODUTOS AVARIADOS				Código: FRRPPE001 Página: 01 de 01		
DATA: _____ PRODUTO: _____ FABRICAÇÃO: _____ LOTE/TURNO: _____				QUANTIDADE DE CAIXAS RECEBIDAS: _____ QUANTIDADE DE CAIXAS AVALIADAS: _____ QUANTIDADE DE CAIXAS AVARIADAS: _____		
GARRAFA		Quantidade	Cavidades	Repetição	CAIXA	
VAZAMENTO PELO GARGALO					MOLHADA	
MAL DISTRIBUÍDA					RASGADA	
STRESS NA BASE					MAL SELADA	
STRESS NO GARGALO					CODIFICAÇÃO ILEGÍVEL	
FURO NA EMENDA DA BASE					CAIXA FALTANDO UNIDADE	
FURO NA EMENDA DA ALÇA					DESALINHADA	
MICROFURO					MANCHADA	
GARRAFA COM FURO PROVOCADO NA LATERAL					DESCOLANDO	
GARRAFA COM GARGALO RACHADO					RÓTULO DESBOTADO	
ROMPIDA POR QUEDA					RÓTULO RASGADO	
ROMPIDA NO FUNDO					PRESSÃO OU VAZÃO DO SO- PRO MUITO ALTA	
IMPUREZA					AUSÊNCIA DE RÓTULO	
MEMBRANA					MAL APLICAÇÃO DE COLA	
GARGALO AMASSADO/ MORDIDO					LOTE	
COLA DE CAIXA NA TAMPA					TAMPA RACHADA	
GARRAFA AMASSADA					SEM TAMPA	
VAZAMENTO POR SOBREPESO					TAMPA COM FURO	
SOBREPESO					BATOQUE TRINCADO NO CENTRO	
MAL SELAGEM DE TAMPA / FOLGADA					BATOQUE TRINCADO NA LATERAL	
MOLHADA COM PRODUTO					RÓTULO COM 2ª IMAGEM	
SUJIDADES					RÓTULO APAGADO OU COM FALHAS	
COLA NA GARRAFA					TAMPA COM LACRE DANIFICADO	
CODIFICAÇÃO BORRADA						
CODIFICAÇÃO APAGADA						
SEM CODIFICAÇÃO						
PRODUTO		Quantidade	Cavidades	Repetição	ROTULAGEM	
					OUTROS	

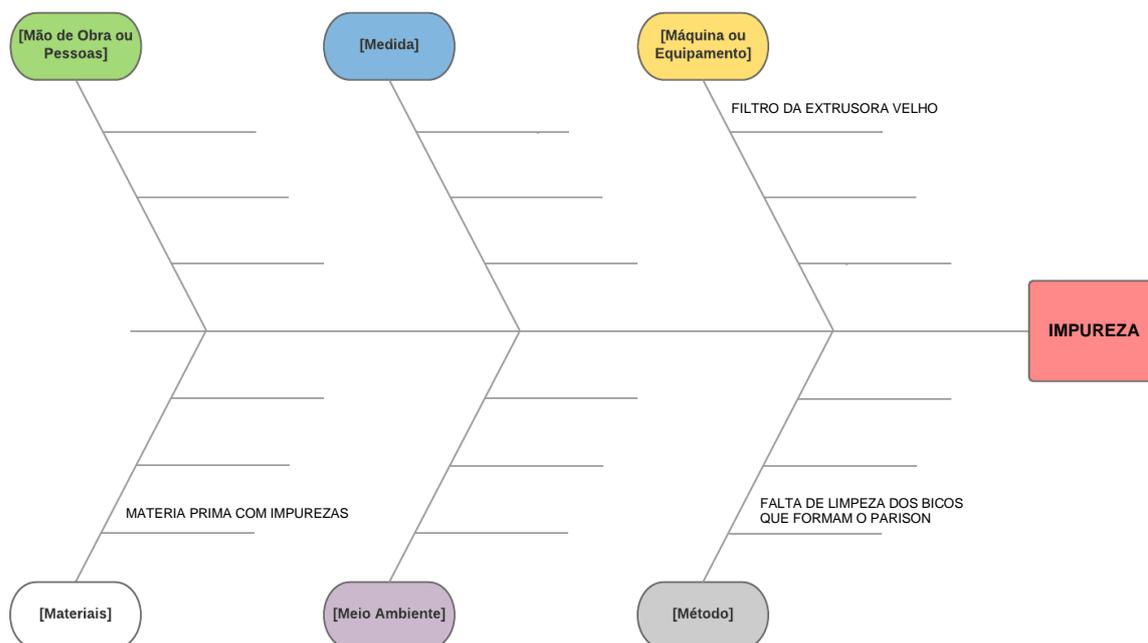
Fonte: Empresa em estudo

Figura 21 - Diagrama de Ishikawa para o efeito "Microfuro".



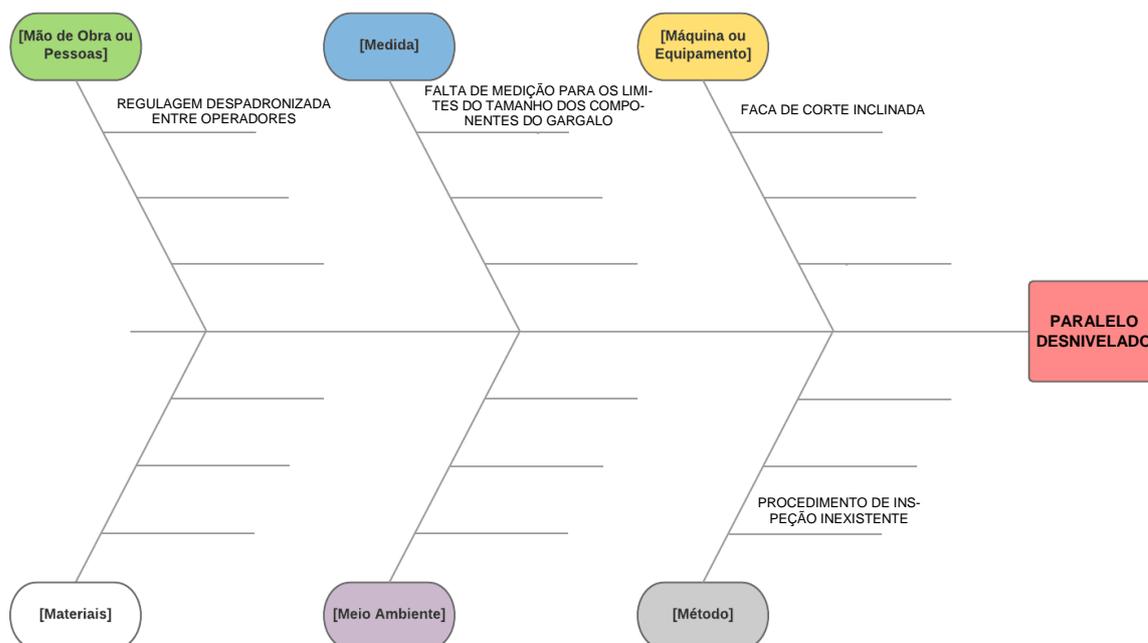
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 22 - Diagrama de Ishikawa para o efeito “Impureza”.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 23 - Diagrama de Ishikawa para o efeito “Paralelo Desnivelado”.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 11 - Matriz GUT: "Microfuro", "Impureza" e "Paralelo Desnivelado".

EFEITO	CAUSA	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	G.U.T
MICROFURO	Regulagem incorreta no testador de furo	2	2	2	8
	Padronização na pressão aplicada no testador ineficiente	3	3	2	18
	Pressão de sopro elevada	3	2	1	6
	Aquecimento ineficiente da Resina	2	2	1	4
IMPUREZA	Matéria prima com sujeiras	2	2	1	4
	Barris de alimentação do processo mal tampados	2	3	2	12
	Filtro da extrusora antigo	2	2	2	8
	Falta de rotina de limpeza nos bicos que formam o parison	3	2	3	18
PARALELO DESNIVELADO	Regulagem diferente no ferramental entre operadores	2	2	1	4
	Falta de medição nos componentes do gargalo da garrafa	3	2	1	6
	Faca de corte inclinada	2	2	2	8
	Procedimento de inspeção no paralelo inexistente	3	2	2	12

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 24 - Plano de Ação.

LEGENDA INFORMATIVA - STATUS DAS AÇÕES

	Cancelada
	Concluída Atrasada
	Concluída Antecipada

Acompanhamento de Planos de Ação
PROJETO DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO

Item	Acompanhamento Data (WHEN)				Responsabilidades (WHERE/WHO)			PLANO DE AÇÃO (WHAT/WHY/HOW)			
	Número	Data Inicial	Data Prazo	Status	Data Conclusão	Área Atuação	Grupo	Responsável	Ação	Motivo	Descrição da Ação
1	08/jan	17/jan	OK	17/jan	Sopro A.S	Produção	Márcio Adriano	Observação das zonas de aquecimento da Sopradora.	Oscilação na temperatura das resistências.	A cada 1 hora, durante 7 dias fazer registro da Temperatura em °C.	
2	08/jan	17/jan	OK	16/jan	Sopro A.S	Produção	Rogério	Observação da pressão no testador de furos e teste com garrafa com microfuro.	Presença de garrafas no envase com microfuros.	A cada 1 hora, durante 7 dias fazer registro da pressão e teste com garrafas.	
3	08/jan	17/jan	OK	16/jan	Sopro A.S	Produção	Márcio Adriano	Verificar registros de limpeza operacional dos bicos da sopradora.	Presença de impurezas na formação de garrafas.	Observar registro de limpeza no primeiro turno durante 1 semana.	
4	08/jan	20/jan	OK	18/jan	Sopro A.S	Qualidade	Matheus Lyra	Solicitar confecção de novas tampas para proteger os tambores alimentadores de contaminação.	Poliétileno de alimentação com pedaços de outros materiais (sujeidades).	Fazer medição e enviar para compras a solicitação de tampas para os tambores da linha de produção.	
5	08/jan	15/jan	OK	12/jan	Sopro A.S	Qualidade	Altamira	Estudo da formação do gargalo e definição dos limites de dimensão do paralelo.	Existência de garrafas com vazamento pela tampa.	Verificar normas técnicas de produção de garrafas para saneantes e dimensões da tampa do fornecedor.	
6	08/jan	15/jan	OK	15/jan	Sopro A.S	Todos	Todos	Reunião para 2ª etapa do projeto.	Verificar o andamento do projeto e alinhar os próximos passos.	Reunião semanal do grupo de melhoria.	
7	15/jan	22/jan	OK	24/jan	Sopro A.S	Elétrica	Durval	Fazer troca de resistências das zonas de aquecimento.	Resistências velhas e com algumas imperfeições em sua superfície.	Abrir Ordem de Manutenção (OM) para troca de resistências.	
8	15/jan	29/jan	OK	24/jan	Sopro A.S	RH	Mirna	Reciclagem de treinamento operacional para partida de máquina e limpeza operacional.	Reforçar a importância de boas prática de fabricação desde a partida da máquina.	Fazer treinamento em sala e "on the job" com operadores e supervisores da linha. Registrar treinamento.	
9	15/jan	17/jan	OK	16/jan	Sopro A.S	Mecânica	Durval	Trocar borrachas de vedação do testados de furos.	Borrachas ressecadas.	Verifica estoque com manutenção e gerar OM para troca nos testadores.	
10	15/jan	22/jan	Cancelada	-	Sopro A.S	Qualidade	Matheus Lyra	Fazer levantamento e orçamento de novos testadores de microfuros.	Ter um plano B caso as borrachas não solucionem o problema.	Fazer pesquisa do testadores de furo por pressão de alta tecnologia e precisão.	
11	15/jan	22/jan	OK	19/jan	Sopro A.S	Produção	Márcio Adriano	Implementar novas tampas nos tambores de poliétileno.	Evitar futuras contaminações.	Fazer a troca de tampas existentes pelas novas tampas.	
12	15/jan	19/fev	OK	09/fev	Sopro A.S	Engenharia	Elton	Projetar mecanismos de inspeção de garrafa (bancada + ferramentas).	Melhorar processo de inspeção de qualidade e diminuir índice de avarias.	Fazer benchmarking de equipamentos de inspeção e projetar mecanismos úteis para o processo.	
13	15/jan	22/jan	OK	22/jan	Sopro A.S	Todos	Todos	Reunião para Acompanhamento do projeto.	Verificar o andamento do projeto e alinhar os próximos passos.	Reunião semanal do grupo de melhoria.	
14	22/jan	19/fev	OK	09/fev	Sopro A.S	Qualidade	Altamira	Criação de um documento com todos os padrões técnicos imprescindíveis no processo (PTP).	Padronizar os pontos mais críticos do processo de formação da garrafa.	Documentar todos os pontos que devem ser cumpridos no processo.	
15	22/jan	19/fev	OK	09/fev	Sopro A.S	Qualidade	Matheus Lyra	Crear formulário para preenchimento dos pontos críticos do processo com base no PTP.	Verificar comportamento dos pontos críticos do processo.	Documentar e registrar em folha de verificação, todos os pontos que devem ser cumpridos no processo.	
16	22/jan	19/fev	OK	19/fev	Sopro A.S	Todos	Todos	Reunião para 3ª etapa do projeto.	Verificar o andamento do projeto e alinhar os próximos passos.	Reunião semanal do grupo de melhoria.	
17	19/fev	09/fev	OK	19/fev	Sopro A.S	Usinagem	Elton	Produção, calibração e criação de formulário dos mecanismos de inspeção.	Garantir e controlar a qualidade do processo de formação de garrafas.	Levar projeto para Usinagem e criar formulários de inspeção para preenchimento na rotina da produção.	
18	19/fev	05/mar	OK	26/fev	Sopro A.S	RH	Mirna	Fazer treinamento do preenchimento do formulário do PTP com a equipe de Sopro.	Reforçar a importância de boas prática de fabricação desde a partida da máquina.	Fazer treinamento em sala e "on the job" com operadores e supervisores da linha. Registrar treinamento.	
19	19/fev	19/mar	OK	20/mar	Sopro A.S	Todos	Todos	Reunião para 3ª etapa do projeto.	Verificar o andamento do projeto e alinhar os próximos passos.	Reunião semanal do grupo de melhoria.	
20	20/mar	26/mar	OK	20/mar	Sopro A.S	RH	Mirna	Fazer treinamento do formulário de inspeção com a equipe de Sopro e Qualidade.	Garantir e controlar a qualidade do processo de formação de garrafas.	Fazer treinamento em sala e "on the job" com operadores e supervisores da linha. Registrar treinamento.	
21	20/mar	11/jun	OK	08/jun	Sopro A.S	Qualidade	Matheus Lyra	Fazer acompanhamento das ações implementadas e compilar os dados gerados.	Verificar se as ações foram válidas para o processo e provar uso do método.	Acompanhar diariamente a eficácia das ações realizadas e coletar todos os dados para análise futura.	
22	20/mar	11/jun	OK	11/jun	Sopro A.S	Todos	Todos	Discutir resultados e verificar efetividade do projeto.	Mostrar eficiência das ações realizadas durante o projeto nos resultados da empresa.	Apresentar para o time os resultados das análises e dos dados coletados.	

Fonte: Elaborado pelo autor