

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”  
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**MURILLO CESCHINI VIEIRA**

**REDUÇÃO DO REFUGO EM UMA EMPRESA ESPECIALISTA EM  
PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO DO PLÁSTICO – SOPRO  
EMBALAGEM**

MARÍLIA  
2014

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”  
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**MURILLO CESCHINI VIEIRA**

**REDUÇÃO DO REFUGO EM UMA EMPRESA ESPECIALISTA EM  
PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO DO PLÁSTICO – SOPRO  
EMBALAGEM**

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador:  
Prof. José Antônio Poletto

MARÍLIA  
2014

Vieira, Murillo Ceschini

Redução do Refugo em uma Empresa Especialista em Processos de Transformação do Plástico – Sopro Embalagem / Murillo Ceschini Vieira; orientador: José Antônio Poletto. Marília, SP: [s.n.], 2014.  
80 f.

Trabalho de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Curso de Engenharia de Produção, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília –UNIVEM, Marília, 2014.

1. Qualidade 2. Refugo 3. Lucratividade

CDD: 658.562

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço de coração a atenção e compreensão de meus pais, irmão, amigos e namorada. Sem dúvida são a base de toda a minha estrutura para tal trajetória e desenvolvimento deste trabalho. Agradeço ao meu Professor, José Antônio Poletto, pela sabedoria e dedicação.*

*“Para se ter sucesso, é necessário amar de verdade o que se faz. Caso contrário, levando em conta apenas o lado racional, você simplesmente desiste. É o que acontece com a maioria das pessoas.”*

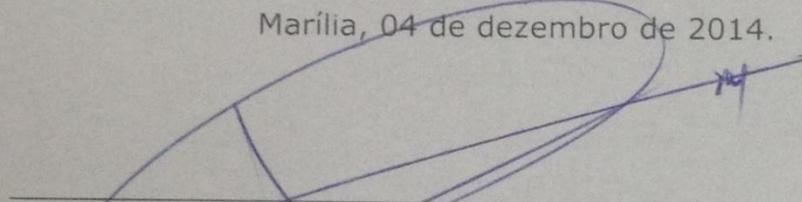


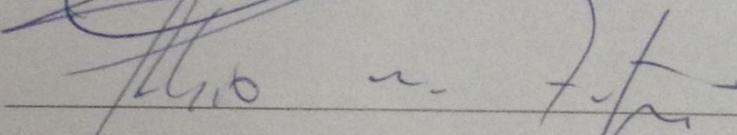
FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"  
Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM  
Curso de Engenharia de Produção.

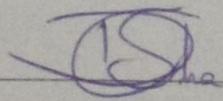
**ATA DE SESSÃO DE DEFESA DO TRABALHO DE CURSO**

O Trabalho do Curso de Graduação em Engenharia de Produção intitulado "Redução do refugo em uma empresa especialista em processos de transformação do plástico - Sopro embalagem", elaborado por Murillo Ceschini Vieira, RA nº. 45549-0, 5ª A Noturno foi apresentada e defendida em sessão de arguição e avaliação, em 04 de dezembro de 2014, nas dependências desta instituição de ensino, perante a banca examinadora formada pelos membros abaixo assinados, tendo obtido aprovação com a nota 8,5 (oito e meio) e sido julgada adequada para o cumprimento do requisito legal previsto no artigo 9º da Resolução CNE/CES n. 4 de 13 de julho de 2005 regulamentado no Curso de Engenharia de Produção da Fundação Eurípides - Univem pelo Regulamento do Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia de Produção.

Marília, 04 de dezembro de 2014.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Orientador(a) : Jose Antonio Poletto Filho

  
\_\_\_\_\_  
Examinador(a) 1 : Fabio Marciano Zafra

  
\_\_\_\_\_  
Examinador(a) 2 : Danilo Correa Silva

VIEIRA, Murillo Ceschini. **Redução do Refugo em uma Empresa Especialista em Processos de Transformação do Plástico**. 2014. 80 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2014.

## RESUMO

Na atual situação do mercado global, cada vez mais competitivo, a redução de refugos, aumento da lucratividade e aumento da qualidade dos produtos e serviços se torna algo essencial para a sobrevivência das organizações. Com base nos princípios do MASP, o presente trabalho irá demonstrar os desdobramentos das etapas, analisando criticamente as possíveis causas geradoras de refugos e suas principais ações com finalidade de mitigá-las, evidenciando os bons retornos para a organização. O presente trabalho tem o objetivo de aumentar a lucratividade através da diminuição do índice de refugos por impurezas em uma empresa de transformação do plástico através de um estudo de caso. Realizando análise das variáveis dos processos, de uma forma concreta e robusta com a finalidade de definir as causas principais por meio da aplicação das oito etapas do MASP, que são, Identificar o Problema, Observação, Análise, Plano de Ação, Ação, Verificação, Padronização e Conclusão.

**Palavras-chave:** MASP. Lucratividade. Qualidade. Produtividade. Refugo.

VIEIRA, Murillo Ceschini. **Redução do Refugo em uma Empresa Especialista em Processos de Transformação do Plástico**. 2014. 80 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2014.

## ABSTRACT

In the current global market situation, more and more competitive, reducing waste, increasing profitability and increase the quality of products and services becomes something essential to an organization's survival. Based on the principles of the MASP, this paper will demonstrate the consequences of the steps, critically analyzing the possible causes for scrap and its main actions with the purpose of mitigating them, showing good returns for the organization. This work aims to increase profitability by reducing waste index by impurities in a plastic processing company through a case study. Performing analysis of the variables of the process, a specific and robust in order to define the main causes through the application of the eight stages of the MASP, which are Identify the Problem, Observation, Analysis, Action Plan, Action, Verification, standardization and Conclusion.

**Keywords:** MASP. Profitability. Quality. Productivity. Refuse.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diagrama de Causa e Efeito.....	25
Figura 2 – Diagrama de Pareto .....	26
Figura 3 – Tipos de Histograma .....	27
Figura 4 – Ciclo PDCA .....	29
Figura 5 – ASP x PDCA.....	30
Figura 6 – Ferramentas da Qualidade X PDCA e MASP.....	30
Figura 7 – Principais Causas do Processo .....	34
Figura 8 – Produção e Refugo x Turno .....	38
Figura 9 – Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa).....	41
Figura 10 – Instrução Operacional de Parada das Máquinas no Final de Semana.....	42
Figura 11 – Diferença das Telas de Filtragem.....	44
Figura 12 – Metal na Esteira do Moinho.....	44
Figura 13 – Material Virgem Contaminado .....	46
Figura 14 – Avaliar a geração de refugos por impureza.....	47
Figura 15 – Microscopia Eletrônica de Varredura Acoplada a Espectroscopia por Dispersão de Energia de Raios-X (MEV/EDS).....	47
Figura 16 – Peças com Impureza.....	48
Figura 17 – Tecnologia Utilizada .....	50
Figura 18 – Reação Química -Tempo x Temperatura .....	50
Figura 19 – Impurezas Encontradas 1º Teste .....	54
Figura 20 – Impurezas Encontradas 2º Teste .....	55
Figura 21 – Impurezas Encontradas 3º Teste .....	56
Figura 22 – Impurezas Encontradas 4º Teste .....	57
Figura 23 – Porcentagem de Refugo Semanal por Impureza Sobre o N° de Peças Produzidas .....	58
Figura 24 – Tela/Filtro Escolhida pelo Time Fabril.....	59
Figura 25 – Instrução Operacional de Troca das Telas. ....	59
Figura 26 – Etapas da Instrução Operacional.....	60
Figura 27 – Tempo da Vida Útil das Telas/Filtros.....	60
Figura 28 – Registro de Treinamento .....	61

Figura 29 – Placas de Imã Instaladas.....	62
Figura 30 – Caçambas para Peças Refugadas por Impureza .....	62
Figura 31 – Instrução Operacional de Retirar Impurezas de Peças Contaminadas. ....	63
Figura 32 – Registro de Treinamento .....	64
Figura 33 – Instrução de Inspeção .....	64
Figura 34 – Check List Atualizado.....	65
Figura 35 – Registro de Treinamento .....	66

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz de Avaliação de Idéias .....	24
Tabela 2 – Metodologia de Pesquisa .....	31
Tabela 3 – Média de Refugo.....	35
Tabela 4 – Possíveis Ganhos .....	36
Tabela 5 – Dados entre os turnos.....	38
Tabela 5 – Refugo x Dias da Semana.....	39
Tabela 6 – Brainstorming .....	40
Tabela 7 – Horário dos Turnos de Produção .....	42
Tabela 8 – Planilha de Gestão de Ações – QSB.....	53
Tabela 9 – Produção na Semana Analisada (Teste 1) .....	55
Tabela 10 – Produção na Semana Analisada (Teste 2) .....	56
Tabela 11 – Produção na Semana Analisada (Teste 3) .....	57
Tabela 12 – Produção na Semana Analisada (Teste 4) .....	58
Tabela 14 – Comparação Antes x Melhoria .....	67
Tabela 15 – Comparação Refugos por Impurezas, Antes x Melhorias .....	67
Tabela 16 – Elaboração ou Alteração - Instruções Operacionais e de Inspeção .....	69
Tabela 17 – laboração ou Alteração - Instruções Operacionais e de Inspeção.....	69
Tabela 18 – Resultados.....	71

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNQ	Conselho Nacional de Qualidade
EDS	Espectroscopia de Energia Dispersiva
FSP	Folha de Solução de Problemas
MASP	Método de Análise e Solução de Problemas
MEV	Microscópio Eletrônico de Varredura
PDCA	Plan / Do / Check / Act
QSB	Quality Systems Basics
PEAD	Polietileno de Baixa Densidade

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO .....	14
1.1. Considerações Iniciais .....	14
1.2. Objetivos.....	14
1.2.1. Objetivo Geral .....	14
1.2.2. Objetivos Específicos .....	14
1.3. Justificativa.....	15
1.4. Histórico da Empresa.....	15
1.5. Estrutura do Trabalho .....	16
CAPÍTULO 2 – REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1. Ciclo PDCA.....	17
2.2. MASP .....	19
2.2.1 Etapas do MASP.....	19
2.3. Ferramentas do MASP .....	23
2.3.1 Brainstorming .....	23
2.3.2 Diagrama Causa e Efeito .....	24
2.3.3 Diagrama de Pareto .....	25
2.3.4 Histograma .....	26
2.3.5 5W1H .....	27
2.3.6 Plano de Ação – QSB .....	28
2.4. Relação do MASP com o Ciclo PDCA .....	29
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA .....	31
CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE CASO.....	32
4.1 Identificação do Problema .....	32
4.1.1 Identificação dos Problemas mais Comuns .....	32
4.1.2 Levantamento do Histórico de Problemas.....	34
4.1.3 Escolha do Problema .....	35
4.1.4 Evidencia dos Possíveis Ganhos.....	35
4.1.5 Definir Meta .....	36
4.2 Observação .....	37
4.2.1 Observação das características do problema no guemba (local) .....	37
4.2.2 Dados entre os turnos .....	37

4.2.3 Dados entre os dias da semana .....	39
4.3 Análise .....	39
4.3.1 Levantamento de Variáveis que Influenciam no Problema.....	40
4.3.2 Escolha das Causas mais Prováveis.....	40
4.3.3 Análise das Causas mais Prováveis .....	41
4.3.4 Repetição da Falha.....	46
4.4 Plano de Ação .....	49
4.4.1 Elaboração do Plano de Ação .....	49
4.5 Ação.....	53
4.5.1 Execução e Acompanhamento das Ações .....	53
4.6 Verificação.....	66
4.6.1 Comparação dos Resultados com os Objetivos Estabelecidos e Validação .....	66
4.7 Padronização.....	68
4.7.1 Elaboração ou Alteração de Procedimento.....	68
4.7.2 Treinamento dos Operadores.....	69
4.8 Conclusão .....	70
4.8.1 Aprendizado .....	70
CAPÍTULO 5 – RESULTADOS .....	71
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES .....	72
REFERÊNCIAS .....	73

# **CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO**

## **1.1. Considerações Iniciais**

Atualmente, devido a um mercado cada vez mais competitivo e qualificado no cenário do mundo globalizado, as empresas necessitam de novas ideias, métodos e tecnologias para se destacarem no mercado. A competência em oferecer alta qualidade, custos adequados e rápido atendimento a todas as necessidades dos clientes são fatores importantes para que seja determinado o sucesso ou fracasso de uma empresa.

Por causa desta concorrência, as organizações estão buscando soluções que reduzam os custos, aumentem a produtividade garantindo a qualidade nos seus processos produtivos e produtos acabados.

O aumento da qualidade é um fator importante para uma empresa sobreviver no mercado. Para Falconi (1992) “um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente”.

O controle de refugos gerados no processo é extremamente importante quando se fala em qualidade final do produto e redução de custos.

## **1.2. Objetivos**

### ***1.2.1. Objetivo Geral***

Este trabalho tem o objetivo de aumentar a lucratividade através da diminuição do índice de refugos por impurezas em uma empresa de transformação do plástico através de um estudo de caso.

### ***1.2.2. Objetivos Específicos***

- Levantamento da quantidade real que está se perdendo no processo (Refugo)
- Descobrir a causa raiz dos refugos gerados através de ferramentas para tomada de ações
- Aumentar a qualidade dos processos e produtos
- Redução de custos
- Aumento da Lucratividade
- Aumento da satisfação do cliente (CNQ)

### **1.3. Justificativa**

Este trabalho demonstra uma empresa que não tinha um controle robusto em relação aos refugos gerados no processo produtivo.

Foi identificado que ao controlar esse fator obtém-se uma redução de custo e perdas muito grande e que paralelamente controla a qualidade de nossos produtos e processos, com isto foi perceptivo um aumento na satisfação do cliente e diminuição das reclamações.

### **1.4. Histórico da Empresa**

Segundo o site da empresa, o pioneirismo faz parte da empresa em questão. Quando ninguém acreditava no plástico como material resistente, a empresa foi a primeira no país e segunda no mundo a desenvolver um reservatório plástico para pulverizador costal. Isto foi uma revolução no mercado agrícola que se expandiu rapidamente para outros segmentos.

Ao longo da sua história, tem sido pioneira na introdução de novos produtos no mercado, geralmente substituindo um material nobre (como bronze, alumínio, aço inoxidável) por plástico. Ganhando em custo e em especificações técnicas.

Ao passar dos anos, novas tecnologias de transformação de plástico foram aplicadas e contratos de parceria com a indústria automobilística e de agrotóxico foram feitas.

É referência para empresas nacionais e internacionais e considerada uma das indústrias mais completas do país, pois executa oito processos de transformação em seu parque fabril: sopro, injeção, injeção espumada estruturada, extrusão, termoformagem, rotomoldagem, borracha e cerâmica.

Atua nas seguintes especialidades:

- Embalagens para indústrias química, agroquímica, alimentícia, veterinária e de adubo foliar.
- Automobilístico e autopeças - componentes técnicos.
- Agropecuária e laticínios.
- Área médica, odontológica e laboratorial.
- Soluções logísticas.
- Componentes técnicos feitos de borracha e cerâmica para indústrias de alta tecnologia.

### **1.5. Estrutura do Trabalho**

O presente trabalho está estruturado em seis capítulos. Considerações iniciais, introdução, os objetivos, a justificativa deste trabalho, e o histórico da empresa em questão estão no primeiro capítulo.

No capítulo dois está detalhado a revisão teórica do que foi utilizado na realização do estudo de caso. Tal embasamento teórico foi detalhado e exemplificado no ciclo PDCA e no MASP e suas ferramentas.

A metodologia utilizada para esta pesquisa está descrita no capítulo três. Para finalizar, o capítulo quatro trás o estudo de caso, o cinco os resultados e por último o capítulo seis com as conclusões.

## CAPÍTULO 2 – REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura tem o objetivo de fundamentar as informações bibliográficas e o embasamento teórico adquirido durante o curso de Engenharia de Produção e pesquisas realizadas para este trabalho. Este trabalho foca Processo de Produção e Qualidade, redução de custos, aumento da lucratividade e qualidade para satisfação dos clientes da empresa.

Para melhor estudo e aprofundamento do Estudo de Caso, foram utilizadas algumas ferramentas, como Ciclo PDCA e MASP para todo o ciclo, desde o planejamento, até a validação das ações corretivas.

### 2.1. Ciclo PDCA

O Ciclo PDCA é sem dúvida, o método gerencial mais utilizado para controle e melhoria de processos. Foi desenvolvido na década de 30 pelo americano *Shewhart*, mas foi *Deming* seu maior divulgador, na década de 50. Deming (1990) ficou mundialmente conhecido ao aplicar os conceitos de qualidade no Japão.

As letras do PDCA são iniciais das palavras utilizadas nesta ferramenta, que são: *Plan – Planejar, Do – Fazer, Check – Checar, Act – Agir.*

De acordo com SILVA (2006), o PDCA é um método para a prática do controle. Segundo LIMA (2006) o Ciclo PDCA é uma ferramenta utilizada para a aplicação das ações de controle dos processos, tal como estabelecimento da “diretriz de controle”, planejamento da qualidade, realizar melhorias.

As ações são divididas em 4 fases que devem ser repetidas continuamente, em um ciclo sem fim conforme descrito abaixo:

- **(P) Plan – Planejar:** Fase para traçar o plano a ser seguido. Nesta fase se estabelece a diretriz de controle, as metas, objetivos, processos que serão necessários para se alcançar o resultado, identifica os elementos causadores do problema. É preciso analisar todos os fatores que influenciam este problema e identificar suas possíveis causas. Podendo ser através de procedimentos padrões, planos de controle ou um conjunto de ações que tragam o atingir da meta. É necessário definir um plano de ação robusto. Ferramentas como o MASP são indispensáveis nesta fase, auxiliando nas

tomadas de decisões. Quanto melhor planejar com mais informações, melhores metas serão atingidas (CAMPOS, 1994).

- **(D) Do – Fazer:** Fase em que se executa o plano traçado na fase anterior (Plan). Treinar todas as pessoas envolvidas no processo, antes de iniciar a execução, para que se tenha o comprometimento de todos e a execução do que foi planejado anteriormente ocorra da melhor forma possível. Nesta etapa também temos a coleta de dados, para futura verificação na próxima fase (check).
- **(C) Check – Verificação:** É a fase em que se verifica os resultados da ação executada e os compara em relação a meta planejada, por meio de dados coletados na fase anterior (Do). É de extrema importância o apoio de um processo estatístico a fim de minimizar a possibilidade de erros e economizar tempo e recursos. A análise dos dados nesta fase mostrará se o processo que está ocorrendo está de acordo com o que foi anteriormente planejado. Essa fase é importante também para detecção de erros ou falhas.
- **(A) Act – Ação:** a última fase do ciclo consiste em realizar as ações corretivas, corrigir as falhas encontradas na fase anterior (Check) para que se alcance as metas traçadas. Como em um processo tudo pode ser melhorado, ao realizar nova análise crítica das causas das falhas ou desvios no processo, deve-se aplicar o ciclo PDCA para corrigir as falhas (através do mesmo modelo do ciclo, planejar as ações, fazer, checar e corrigir) assim melhorando cada vez mais o sistema/processo e o método de trabalho. Melhorias são sempre possíveis dentro de qualquer processo. Sempre há algo a ser melhorado em algum aspecto.

De acordo com RIBEIRO (2006), a ligação entre a última fase e a primeira fase (Agir -Planejar) é denominada como circularidade do Ciclo PDCA.

## 2.2. MASP

O MASP é um método racional, estruturado e sistemático para o desenvolvimento de um processo de melhoria num ambiente organizacional.

Tem como objetivo a solução de problemas e obtenção de resultados excepcionais. O MASP se aplica aos problemas “estruturados” (SIMON, 1997; NEWELL et al.(1972), cujas causas comuns (DEMING, 1990) e soluções sejam desconhecidas, que envolvam melhoria (NICKOLS, 2004) e que sempre aconteçam (JURAN et al., 1980; PARKER; 1995).

O MASP é um fluxo ordenado, com etapas e sub-etapas para escolher um problema, analisar suas causas, determinar e planejar uma sequência de ações que cheguem a uma solução, verificar o resultado das ações e retroalimentação do processo para a melhoria do aprendizado e da própria forma de aplicação em futuros ciclos. O MASP é uma ferramenta que mostra como um problema deve ser resolvido e não como ele é efetivamente resolvido, emparelhando dois modos de tomada de decisão que Bazerman (2004) denomina de “modelo prescritivo” e “modelo descritivo”. O MASP geralmente segue o primeiro modelo e por isso também é definido como um modelo racional. Pressupondo que todo processo tem um custo relacionado, a ação que se pretende encontrar é aquela que maximize os resultados (aumente a produtividade, aumente a lucratividade, etc), minimizando os custos envolvidos (diminua o refugo, diminua os custos em geral, etc). Temos um caso em que se encontra o ponto ideal para a ação, obtendo o maior benefício com o menor esforço, o que é definido como decisão ótima (BAZERMAN, 2004).

É importante ressaltar a diferença entre o método (MASP) e as ferramentas. O método é sequência lógica para se atingir a meta desejada e a aplicação e suas ferramentas são os recursos a serem utilizados no método (Rios, 2003).

### 2.2.1 Etapas do MASP

**ETAPA 1 – IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA** – A primeira etapa do processo de melhoria do MAPS é a de identificação do problema. Quanto melhor e mais criteriosa for feita esta etapa, maior facilidade se tem com o desenvolvimento do trabalho e se reduz o tempo necessário para chegar ao resultado.

Passo a passo da Etapa 1:

- Identificação dos maiores problemas
- Levantamento do banco de dados dos históricos dos problemas
- Evidência das perdas existentes nestes problemas e do possíveis ganhos com as soluções
- Escolha do problema a ser solucionado
- Formação da equipe e definição de suas respectivas responsabilidades
- Definição do problema e as metas a serem alcançadas

**ETAPA 2 – OBSERVAÇÃO** – A segunda etapa do processo de melhorias do MASP é a observação do problema pela equipe formada que consiste em fazer a análise crítica, verificando as condições em que o problema ocorre e suas respectivas características específicas do problema discutido por todos da equipe, cada um com seu ponto de vista. O principal objetivo desta etapa é coletar o maior número de informações que podem ser úteis para a diretriz do processo de análise que será feito na próxima etapa. Esta etapa se assemelha a uma investigação, onde os responsáveis comparecem no local (in loco) e analisam todas as possibilidades através de evidências encontradas. Nesta etapa, a equipe faz este trabalho, porem para problemas da organização. Assemelham-se à pesquisadores, onde buscam a solução ótima para um problema através de ações.

**ETAPA 3 – ANÁLISE** – A terceira etapa do processo de melhorias do MASP é a análise, onde serão determinadas as principais possíveis causas do problema. É importante identificar claramente as causas, pois se isto não for feito será perdido muito tempo e recursos para se encontrar as verdadeiras causas. Devido a este fato, considera-se como a etapa mais importante do MASP. Para Kume (1992) a análise se compõe de duas grandes partes que é a identificação de hipóteses (levantamento e análises de todas as causas possíveis) e o teste dessas hipóteses para confirmação das causas (repetir a falha para que se possa ter certeza da causa).

Passos da Etapa 3:

- Escolha das maiores causas
- Coleta de dados nos processos
- Análise das maiores causas para repetição das falhas.

**ETAPA 4 – PLANO DE AÇÃO** – Conforme dito por ISHIKAWA (1986), “a descoberta de anomalias, se não for seguida da adoção das medidas saneadoras, será algo inútil”. Uma vez que a falha foi repetida no processo, ou as causas mais relevantes entre as outras estipuladas, as ações para eliminá-las devem então serem traçadas. Nesta etapa criam-se as ações (Plano de Ação) para eliminar as verdadeiras causas do problema identificadas pela repetição da falha. Existem problemas que são resolvidos com apenas uma ação, problemas mais complexos onde devem existir uma sequência de ações para a eliminação da falha e casos onde apenas encontramos uma melhoria no processo.

Deve-se priorizar as ações que vão atingir a causa raiz do falha (que irão eliminar a chance de qualquer falha).

**ETAPA 5 – AÇÃO** – A quinta etapa do processo de melhorias do MASP é a ação, onde está o direcionamento das tarefas e atividades traçadas no plano de ação (Etapa 4). É nesta etapa que se inicia através da comunicação do plano com os colaboradores envolvidos, temos as execuções das ações de fato, e após temos o acompanhamento das mesmas para analisar se sua execução foi feita conforme planejado (corretamente).

Passos da Etapa 5:

- Divulgação, alinhamento e treinamento
- Execução das ações
- Analise e acompanhamento das ações

**ETAPA 6 – VERIFICAÇÃO** – A sexta etapa do processo de melhorias do MASP é a verificação. Esta se equivale a fase de check (do ciclo PDCA), consiste na coleta de dados sobre as causas, sobre o problema e outros aspectos para analisar as variações positivas e negativas possibilitando concluir se as ações foram efetivas ou não. Observa que “nenhum problema pode ser considerado resolvido até que as ações estejam completamente implantadas, ela esteja sob controle e apresente uma melhoria em performance”. A verificação consiste em checar se tudo ocorreu da maneira planejada (conforme o plano de

ação), desde prazos, custos estimados, resultados e até os objetivos e metas iniciais (PARKER, 1995).

**ETAPA 7 – PADRONIZAÇÃO** – A sétima etapa do processo de melhorias do MASP é a Padronização, onde uma vez que as ações de correção tenham sido aprovadas e satisfatórias para o alcance dos objetivos e metas elas podem ser instituídas como novos métodos de trabalho. De acordo com KUME (1992) temos dois objetivos para a padronização. Primeiro, sem a existência de padrões o problema irá retornar gradativamente à condição anterior, levando à reincidência da falha. Segundo, o problema provavelmente acontecerá novamente quando novos colaboradores (transferidos ou temporários) participarem diretamente com o processo. A preocupação é com a reincidência do problema, que pode ocorrer pela ação humana ou falta dela. A padronização não se faz apenas por meio de documentações. Os padrões devem ser incorporados para se tornar uma cultura dos colaboradores, o que inclui a educação, disciplina e treinamento.

Passos da Etapa 7:

- Elaboração ou atualização de documentos
- Treinamento dos envolvidos
- Registro dos treinamentos e comunicação
- Acompanhamento dos resultados do padrão (validação)

**ETAPA 8 – CONCLUSÃO** – A oitava e última etapa do processo de melhoria do MASP é a Conclusão, onde fecha-se o método de análise e solução de problemas. O objetivo é rever todo o processo de solução de problemas e planejar os trabalhos futuros. PARKER (1995) reconhece a importância de fazer um balanço do aprendizado, aplicar as lições aprendidas em novas oportunidades de melhoria.

Para que tudo fique documentado e a qualidade possa ser robusta, é importante avaliar as experiências obtidas e arquivar documentos e informações utilizados na solução do problema pois os mesmos podem ser úteis depois para resolução de problemas semelhantes.

Passos da Etapa 8:

- Identificação dos problemas remanescentes
- Planejamento das ações preventivas
- Divulgação das lições aprendidas neste processo

O MASP é um método muito utilizado hoje e em prática contínua, incluindo a da Gestão da Qualidade Total, sendo aplicado regularmente até progressivamente por organizações de todos os portes e ramo.

## **2.3. Ferramentas do MASP**

### **2.3.1 Brainstorming**

O Brainstorming é usado para se conseguir muitas ideias de uma forma rápida, levantando as possíveis causas de um problema. Essa ferramenta encoraja a criatividade, cria um grande relacionamento entre todos os membros do grupo, gerando vontade e energia para o processo.

É muito importante que todas as ideias sejam aceitas e inicialmente anotadas, não se pode desprezar nenhuma ideia, mesmo que a mesma não pareça estar ligada com o problema/tema. Pode ser feito de duas formas, sendo:

- Ordenadamente, aonde cada integrante da à sugestão seguindo um sentido (horário ou anti horário por exemplo).
- Aleatoriamente, onde cada integrante da sua sugestão no momento que quiser, sem precisar esperar uma “sequência” (MONSANTO, 2005).

Osborn (1957) cita quatro regras básicas para que as reuniões de brainstorming sejam mais produtivas, que são:

- Críticas neste momentos são dispensáveis. O objetivo do brainstorming é obter o maior número de ideias, assim os julgamentos e críticas podem ser deixados para outro momento. Se existirem julgamento para as possíveis ideias, os participantes ficam inibidos da imaginação criativa, evitando que uma maior criatividade seja conquistada.
- Pensamento livre. “Ideias não convencionais são bem vindas” (Hender et al. 2001), todo tipo de pensamento é permitido, pode-se ultrapassar todos os limites (HARRIS, 2002).

- Quantidade é necessária. Quanto maior for o número de ideias apontadas, maior a possibilidade de encontrar ideias úteis que podem colaborar com a resolução do problema. Rodrigues (2009) diz que as melhores ideias sempre são elaboradas por último, devido a uma melhor elaboração das ideias iniciais, criando ideias mais robustas sobre o assunto. Com mais ideias, as chances de adaptação e combinações são maiores.
- Buscar combinações e melhorias. O objetivo principal nesta regra é estimular os participantes a gerar novas ideias a partir de outras já apontadas. Seria aproveitar as ideias existentes para construção de novas ideias, melhores e mais robustas (HENDER et al. 2001).

Tabela 1 – Matriz de Avaliação de Idéias

Escala de Avaliação				
Ótimo	Muito Bom	Bom	Regular	Ruim
1	2	3	4	5

Matriz de Avaliação	Critérios				
	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4	Etc.
Idéia 1					
Idéia 2					
Idéia 3					
Idéia 4					
Etc.					

Fonte: Autor

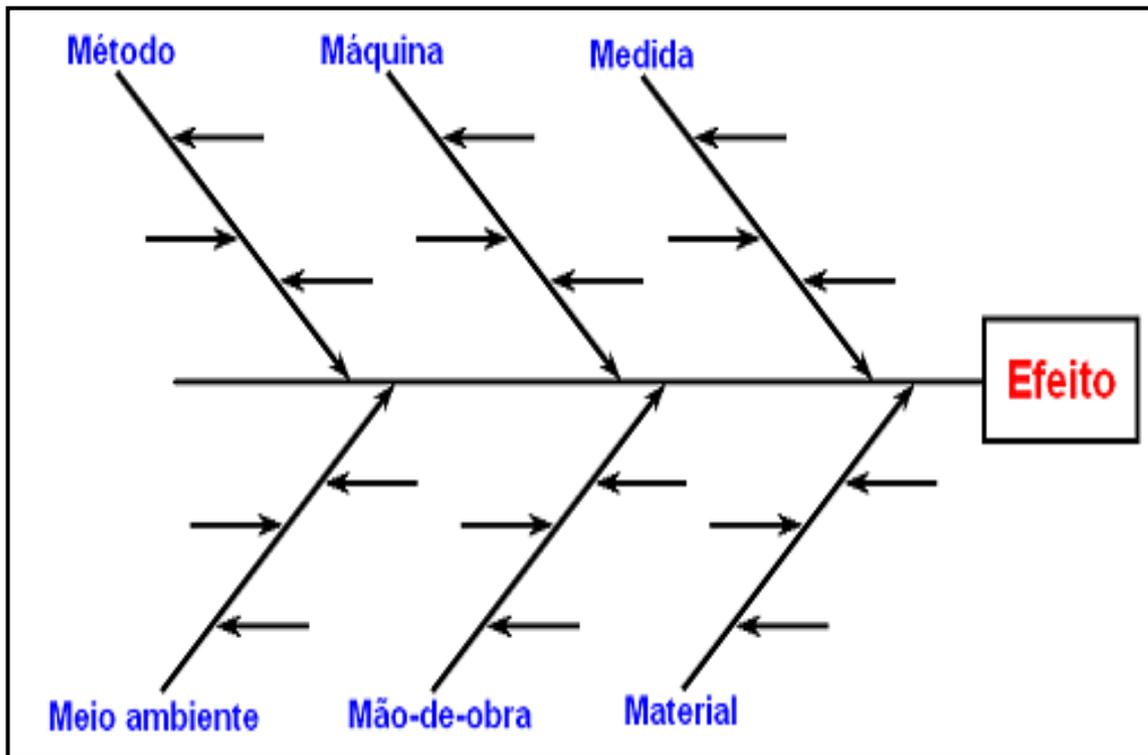
### 2.3.2 Diagrama Causa e Efeito

Este diagrama permite estruturar hierarquicamente as causas de um determinado problema e relacionar com seu efeito (Chambers, 2007). Criado pelo Prof. Kaoru Ishikawa pode ser chamado também de diagrama espinha-de-peixe ou Ishikawa, devido a ter sua estrutura parecida com a espinha de um peixe. O Diagrama de Ishikawa representa, em um gráfico, as possíveis causas que levam a um efeito, defeito ou falha. A figura 1 demonstra um modelo de gráfico de espinha de peixe.

Para Werkema (1995) o diagrama causa e efeito, é utilizado para ajudar na identificação das causas raízes, através de uma “representação gráfica entre o processo (efeito) e os fatores (causas) do processo”. A representação gráfica facilitará a compreensão do problema e ajudará na criação de um plano de ação para solução do problema, pois apontará as várias influencias que interferem (de alguma forma) no processo, tornando

possível a análise do processo como um todo (um conjunto) e não apenas do problema de forma pontual. Assim, existe a criação de várias ações diminuindo os esforços na solução.

Figura 1 – Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Ishikawa (1986, adaptado)

### 2.3.3 Diagrama de Pareto

Vilfredo Pareto foi um sociólogo e economista italiano do século XIX que estudou a distribuição desigual de riqueza de seu país. Foi então que ele calculou matematicamente e verificou que 80% da riqueza estava nas mãos de apenas 20% da população (VERGUEIRO, 2002).

Segundo Rodrigues (2010) este diagrama é largamente utilizado e vários tipos de processos. O diagrama de Pareto utiliza a relação 20/80 e apresenta-se em gráficos de barras verticais, devem ser construídos com uma base de lista de verificação.

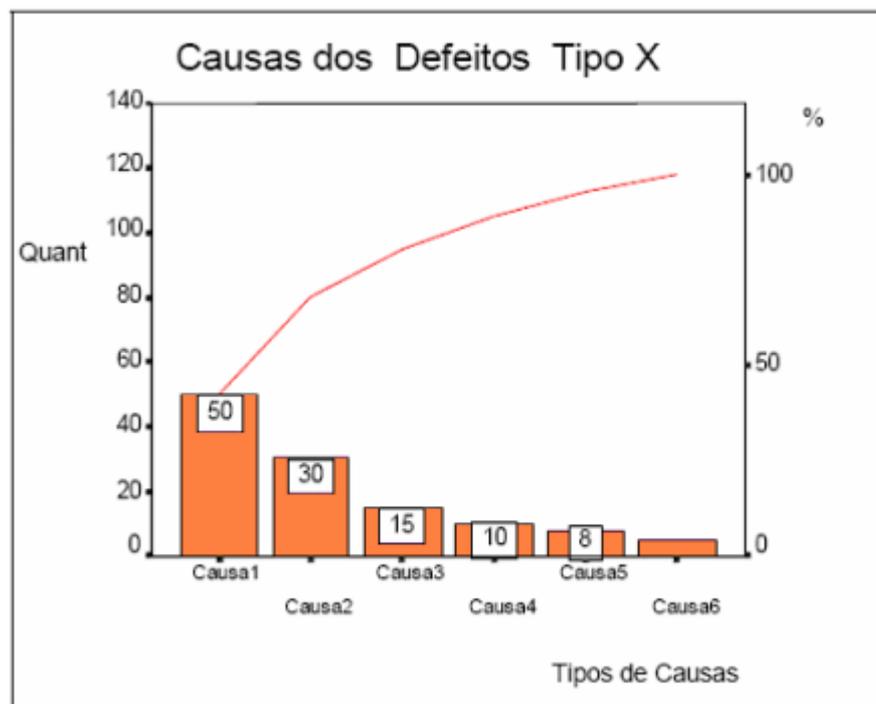
Juran foi o primeiro a observar que o princípio do Diagrama de Pareto é universal, ou seja, pode ser utilizado em diversos setores (JURAN, 2009).

O gráfico de Pareto é muito utilizado para aplicar as informações obtidas na folha de verificação (etapas de observação e verificação do PDCA) melhorando os resultados.

Primeiramente os dados são coletados e colocados em uma tabela, dispondo as causas, com suas respectivas frequências e a porcentagem acumulada. Após isso, a frequência é disposta em um gráfico, onde são identificadas as principais causas que precisam de providencias.

A figura 2 abaixo apresenta um gráfico com as causas em ordem decrescente e suas respectivas porcentagens acumuladas.

Figura 2 – Diagrama de Pareto



Fonte: SILVA (2006)

Após diagnosticadas e analisadas as principais causas, outro estudo pode ser feito. Utilizando ainda a mesma metodologia tais causas podem ser repriorizadas para apurar ainda mais o processo, isso pode ser repetido por diversas vezes, apresentando melhor foco (CAMPOS, 1992).

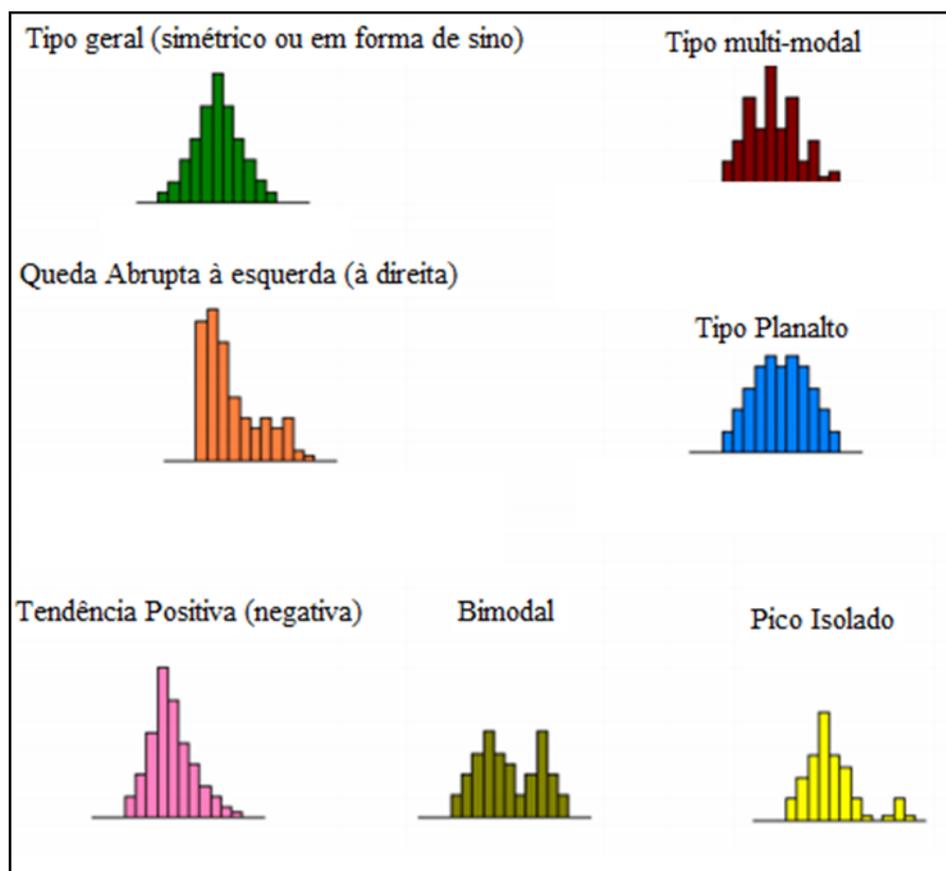
### 2.3.4 Histograma

O histograma que permite interpretar um grande volume de dados, onde visualiza-se os eventos que se repetem e variam no tempo. Isso se representa em um gráfico de barras verticais de distribuição de frequência de dados numéricos. Primeiramente é definido um

processo e um indicador de desempenho em um determinado período de análise ou a quantidade de dados para os cálculos (RODRIGUES, 2010).

Na figura 3 estão os principais tipos de histogramas.

Figura 3 – Tipos de Histograma



Fonte: CALADO (2002, modificado)

### 2.3.5 5W1H

5W1H é uma das ferramentas que pode ser utilizada no ciclo PDCA, é um documento de forma organizada que identifica as ações e as responsabilidades, através de um questionamento, que pode diversas ações que deverão ser implementada (OLIVEIRA E TEODORA, 2008).

Segundo Ackerman (2004), tal ferramenta, quando estruturada, permite uma rápida identificação dos elementos necessários à implantação de um projeto.

Os elementos podem ser descritos como:

- WHAT - O que será feito (etapas)
- HOW - Como deverá ser realizado cada tarefa/etapa (método)
- WHY - Por que deve ser executada a tarefa (justificativa)
- WHERE - Onde cada etapa será executada (local)
- WHEN - Quando cada uma das tarefas deverá ser executada (tempo)
- WHO - Quem realizará as tarefas (responsabilidade)

#### QUANDO USAR 5W1H

- Referenciar as decisões de cada etapa no desenvolvimento do trabalho.
- Identificar as ações e responsabilidade de cada um na execução das atividades
- Planejar as diversas ações que serão desenvolvidas no decorrer do trabalho.

#### PRÉ-REQUISITOS PARA CONSTRUIR UM 5W1H

- Um grupo de pessoas.
- Um líder para orientar as diversas ações para cada pessoa.

#### COMO FAZER UM 5W1H

- Construir uma tabela com as diversas questões; What, How, Why, Where e When.
- Fazer um questionamento em cima de cada item
- Anotar as decisões em cada questão considerada de suas atividades.

### ***2.3.6 Plano de Ação – QSB***

Com o objetivo de garantir o controle das melhorias efetuadas que cercam o processo, o Sistema de Gestão da Qualidade possui ferramentas como o QSB. Tal ferramenta possui estratégias para controlar não conformidades. Uma delas é a que será utilizada neste trabalho é a “Fast Response” – Resposta Rápida.

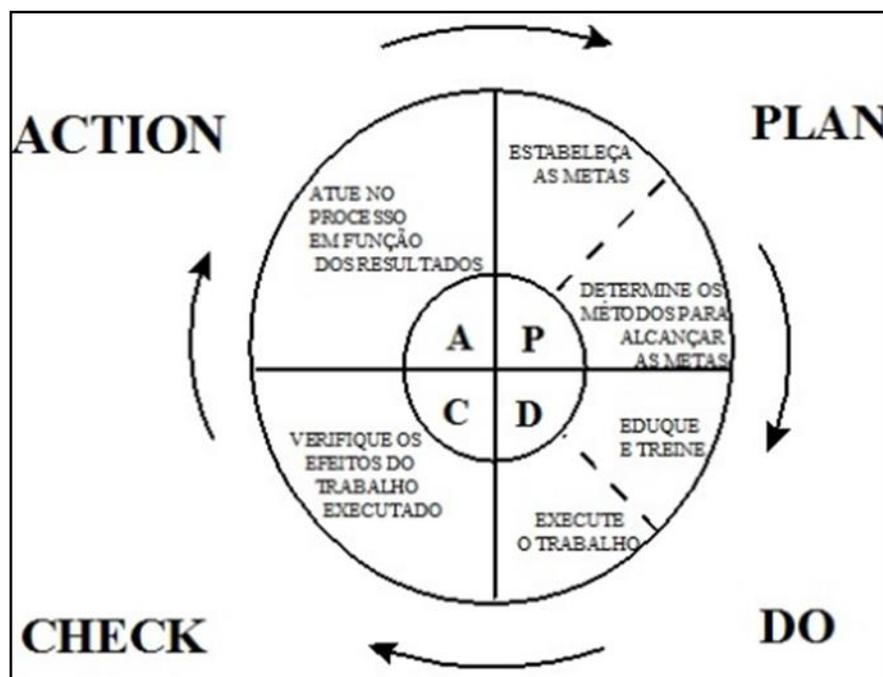
Esta estratégia acontece em reuniões diárias de no máximo vinte minutos. Onde o objetivo é não fazer os profissionais perderem tempo e sim alinhar rapidamente os problemas/não conformidades para que as ações sejam concluídas com sucesso e rapidamente (dentro do prazo estabelecido).

## 2.4. Relação do MASP com o Ciclo PDCA

O MASP (metodologia de análise e solução de problemas) é uma ferramenta de ações corretivas e preventivas para eliminar as causas de não conformidade utilizando o conceito do PDCA (Ciclo de Shewhart ou ciclo de Deming), o ciclo de desenvolvimento que foca na melhoria contínua.

Introduzido no Japão pós-guerra, idealizado por Walter Shewhart e divulgado por William Edwards Deming o ciclo PDCA tem princípios claros e ágeis para executar com precisão a gestão da qualidade, por exemplo.

Figura 4 – Ciclo PDCA



Fonte: CAMPOS (1999)

Estas duas ferramentas (MASP e PDCA) não podem ser confundidas. O MASP procura resolver problemas rápida e objetivamente, enquanto o ciclo PDCA incorpora idéias inter-relacionadas para a tomada de decisões.

A figura seguinte (cinco) mostra a relação entre as etapas do MASP e o ciclo PDCA.

Figura 5 – ASP x PDCA

Etapas do Ciclo PDCA⇒	P	D	C	A
<b>Etapas da MASP⇩</b>				
1ª - Identificar o Problema				
2ª - Reconhecer os Aspectos do Problema				
3ª - Analisar as Possíveis Causas				
4ª - Elaborar e Adotar Ações para a Melhoria				
5ª - Verificar o Resultado das Ações				
6ª - Estabelecer Conclusões e Fixar Padrões e Ações				

Fonte: Adaptado e desenvolvido pelo autor

Abaixo na figura (seis) está detalhada a relação das ferramentas da qualidade com o ciclo PDCA e o MASP.

Figura 6 – Ferramentas da Qualidade X PDCA e MASP

Ferramentas da Qualidade X PDCA (1)		Ferramentas da Qualidade X PDCA (2)		
Etapas do Ciclo PDCA⇒		Etapas do Ciclo PDCA⇒		
Ferramentas da Qualidade⇩	P	D	C	A
Coleta de Dados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Estratificação	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Fluxograma				<input checked="" type="checkbox"/>
Diagrama de Pareto	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Diagrama de Causa e Efeito	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Gráfico de Correlação	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Histograma	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Gráficos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Gráficos de Controle		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Aplicação Freqüente     Aplicação Eventual

Ferramentas da Qualidade X MASP (1)		Ferramentas da Qualidade X MASP (2)				
Etapas da MASP⇒		Etapas da MASP⇒				
Ferramentas da Qualidade⇩	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª
Coleta de Dados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
Estratificação	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
Fluxograma	<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>
Diagrama de Pareto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Diagrama de Causa e Efeito			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Gráfico de Correlação	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
Histograma		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
Gráficos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
Gráficos de Controle	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>

Aplicação Freqüente     Aplicação Eventual

Fonte: Adaptado e desenvolvido pelo autor

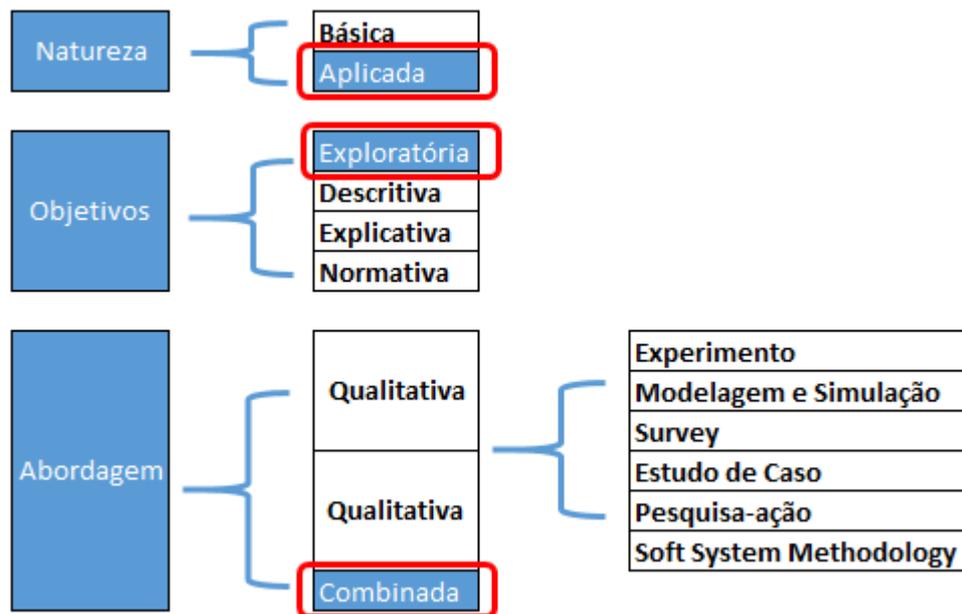
## CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

O presente trabalho utiliza metodologia para explicar e detalhar a pesquisa realizada para solucionar problemas com processos científicos. Pode-se classificar a metodologia de três maneiras, quanto a natureza, os objetivos e a abordagem (SILVA e MENEZES, 2001).

A classificação quanto à natureza é aplicada, pois este trabalho tem o objetivo de gerar conhecimento para solucionar problemas. Quanto aos objetivos, exploratória, por conta do referencial teórico realizado que familiariza os assuntos abordados.

Apesar deste trabalho ser um estudo de caso (abordagem qualitativa), ele também demonstra os resultados através de números, por isso quanto à abordagem esta pesquisa é combinada (qualitativa e quantitativa).

Tabela 2 – Metodologia de Pesquisa



Fonte: Miguel, 2010 (Modificado)

## **CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE CASO**

Este capítulo tem como objetivo apresentar as etapas do MASP, definida anteriormente, detalhadas de acordo com o estudo de caso para este trabalho. Serão apresentadas todas as 8 etapas do MASP, que são: *Identificação do Problema, Observação, Análise, Plano de Ação, Ação, Verificação, Padronização e Conclusão* sendo que o objetivo é encontrar as causas principais do problema de impureza (responsável por mais de 70% dos refugos neste processo). Com a análise das causas, cria-se o plano de ação, que implementado irá ajudar a reduzir o alto custo gasto com refugos.

Na empresa em questão não se tinha um controle robusto para identificar, analisar, controlar e eliminar as causas principais dos refugos. O estudo foi realizado no ano de 2013.

Dando a devida importância a este tema nos dias de hoje, foi elaborado um sistema para controle de perto dos principais motivos geradores de refugo, com o objetivo de descobrir as causas e as eliminar do processo, reduzindo o refugo, aumentando a lucratividade e qualidade do produto, através da ferramenta da qualidade chamada MASP.

### **4.1 Identificação do Problema**

Tendo noção da importância do tema acima, foi feito primeiramente um levantamento das principais informações de sua manufatura:

- A – Identificação dos Problemas mais Comuns;
- B – Levantamento do Histórico de Problemas;
- C – Escolha do Principal Problema;
- D – Evidencia dos Possíveis Ganhos;
- E – Definir Meta.

#### **4.1.1 Identificação dos Problemas mais Comuns**

Para a identificação dos principais problemas, foi-se proposto uma reunião com todos os operadores, processistas, mecânicos e todos envolvidos no processo da manufatura com a intenção de colher o maior número de informações com muita qualidade, pois quem participa 100% do processo produtivo, tem mais informações para contribuir neste momento.

Para o processo de sopro embalagem foi-se verificado que os principais problemas são:

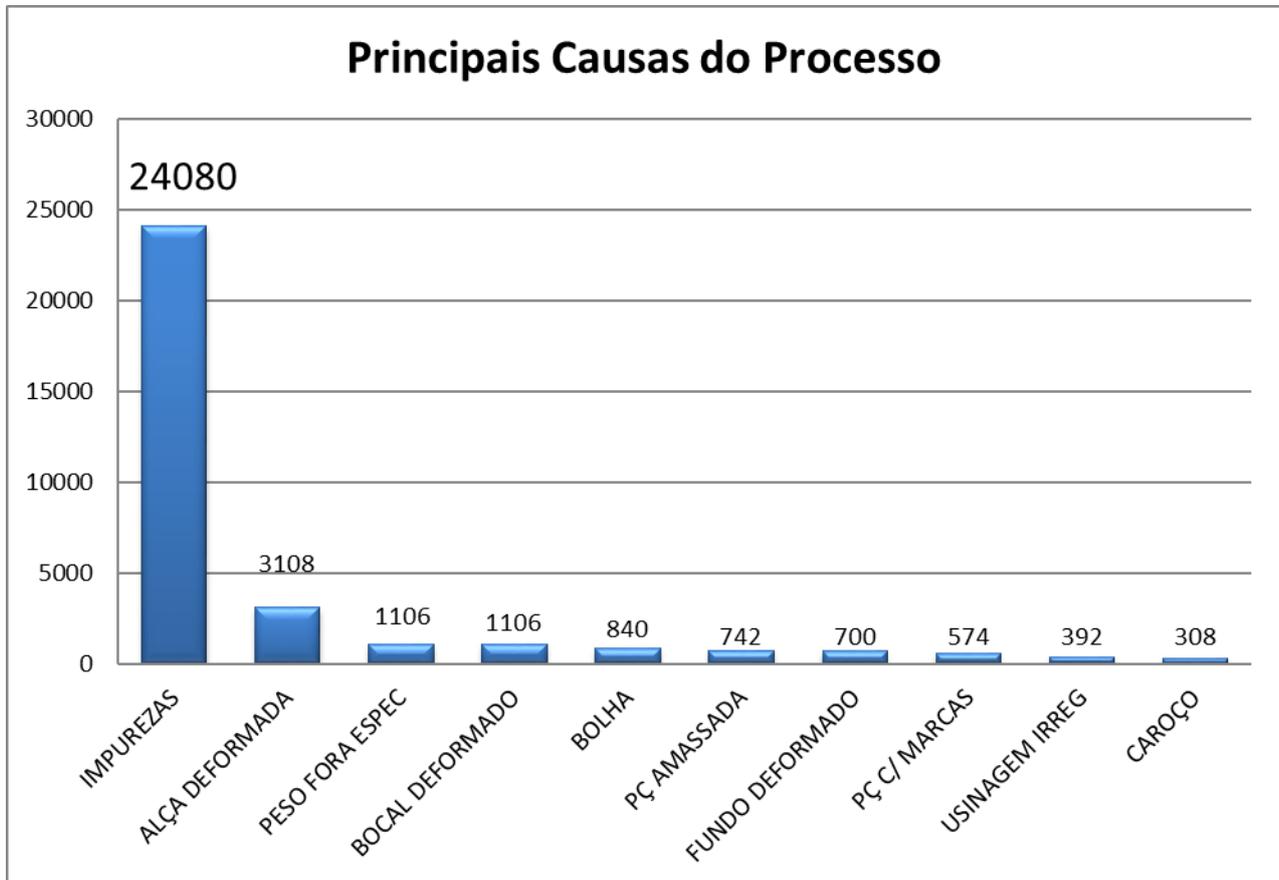
- Peso Fora do Especificado
- Marcas d'água
- Impurezas
- Usinagem Irregular
- Amassado
- Bolha
- Alça Deformada
- Bocal Deformado
- Fundo Deformado
- Caroço

Este resultado é referente a 14 máquinas sopradoras do setor de sopro embalagens, que abrange sopradoras com capacidades de 5 litros.

Durante um mês o processo foi acompanhado de perto, para validar que os principais problemas listados acima, são de fato os maiores geradores de refugo neste processo.

Ao final do mês foram-se analisados por meio da ferramenta GRAFICO DE PARETO, os principais problemas encontrados. A figura abaixo mostra o resultado do mês.

Figura 7 – Principais Causas do Processo



Fonte: Autor

Verificando o resultado acima, fica evidente que o principal problema neste processo com mais de 73% dos refugos é a Impureza.

#### **4.1.2 Levantamento do Histórico de Problemas**

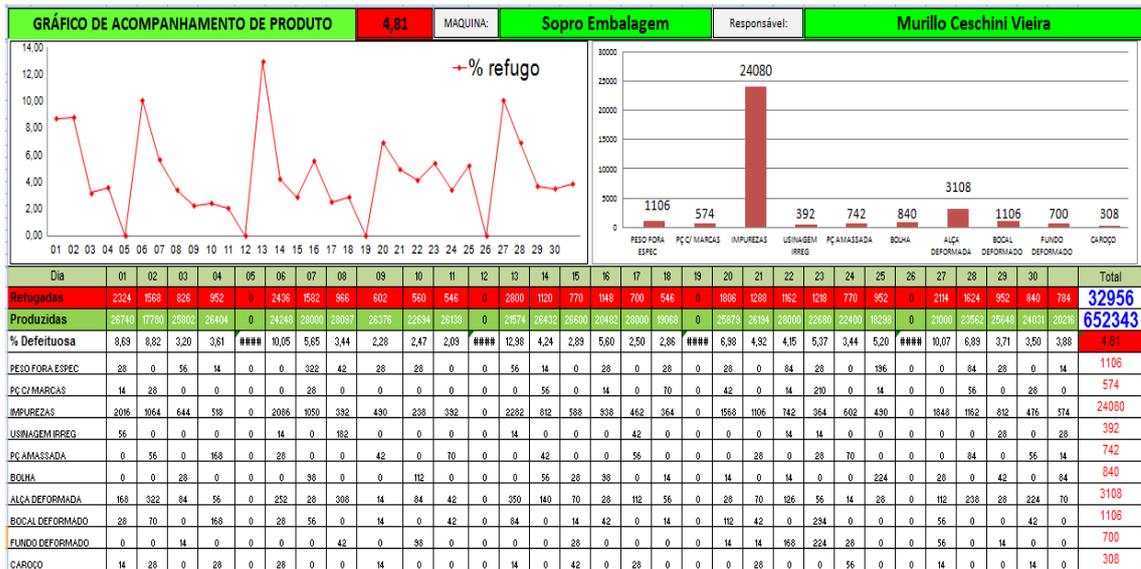
Nesta etapa, foi-se levantado o histórico dos problemas geradores de refugos.

Durante o acompanhamento citado acima, também foi verificado o resultado de momento na empresa em relação à produtividade e refugo do processo de sopro embalagem.

O resultado analisado não foi nada satisfatório para uma organização que pretende liderar o mercado onde atua, trabalhando com índices de refugo muito superiores a média dos concorrentes diretos. Conseqüentemente, esses resultados influenciam diretamente no custo do produto e na lucratividade, interferindo na disputa pelo mercado.

Na tabela abaixo, a empresa produz com uma média de refugo de 4,81%.

Tabela 3 – Média de Refugo



Fonte: Autor

Com base nos principais concorrentes e analisando o mercado, uma boa média para se trabalhar seria em torno de 2,5 a 2,8% de refugo neste processo.

#### 4.1.3 Escolha do Problema

Como o objetivo da ferramenta MASP é “focar” na solução de um problema de cada vez, foi escolhido o refugo por Impureza, uma vez que o mesmo atinge mais de 73% dos refugos totais.

Por ser o principal problema e de maior influência nos resultados, não havia motivos para ser escolhido outro problema.

#### 4.1.4 Evidencia dos Possíveis Ganhos

Para complementar e fortalecer a ideia de se estudar este problema, levantou-se os possíveis ganhos que teríamos com a eliminação parcial ou total deste problema no processo produtivo, que seriam:

- Aumento da Lucratividade

- Aumento da Produtividade
- Redução do Refugo
- Redução do Custo de Fabricação

Visto que no parque fabril existem 14 máquinas iguais que produzem o mesmo tipo de produto e tem os mesmos problemas analisados acima (com as mesmas proporções), sendo o motivo de impureza, responsável por mais de 70% dos refugos.

Foi levantado o preço de venda dos mesmos para análise dos possíveis ganhos. Cada embalagem é vendida por R\$ 7,75, seu custo de fabricação é de R\$ 2,79, gerando um lucro por peça de R\$ 4,96.

Como as 24.080 peças refugadas por impureza, caso não tivessem a impureza, seriam peças boas, pode-se considerar que as mesmas estariam aprovadas e liberadas para venda. Trazendo um lucro de R\$ 119.436,80 por mês.

Importantes: Os valores mencionados acima e na tabela abaixo são referentes à eliminação total das impurezas no processo produtivo.

Tabela 4 – Possíveis Ganhos

<b>MENSAL</b>	
Custo Total de Fabricação (Un)	R\$ 2,79
Preço de Venda (Un)	R\$ 7,75
Lucro por Peça	R\$ 4,96
<b>Lucro (Peças Boas)</b>	<b>R\$ 119.436,80</b>
<b>Lucro Anual</b>	<b>R\$ 1.433.241,60</b>
Dados:	
Sopradoras	14
Refugo Por Impureza	24.080

Fonte: Autor

#### **4.1.5 Definir Meta**

Ao se analisar todos os dados acima, foi traçado pela diretoria da organização uma meta ambiciosa e encorajadora, que seja:

- Reduzir o Refugo para no máximo 2,5%.

Com esse resultado, diretamente melhorou-se o desempenho em relação a:

- Qualidade dos Produtos Finais
- Satisfação do Cliente
- Maior Lucratividade
- Redução do Custo de Fabricação
- Ganho no Mercado

## **4.2 Observação**

### ***4.2.1 Observação das características do problema no guemba (local)***

Dando continuidade nas etapas do MASP, foi observado no guemba as características que geram este tipo de falha.

Observaram-se características como:

- Dados entre os turnos
- Dados entre os dias da semana
- Relação de refugo e parada de máquina

### ***4.2.2 Dados entre os turnos***

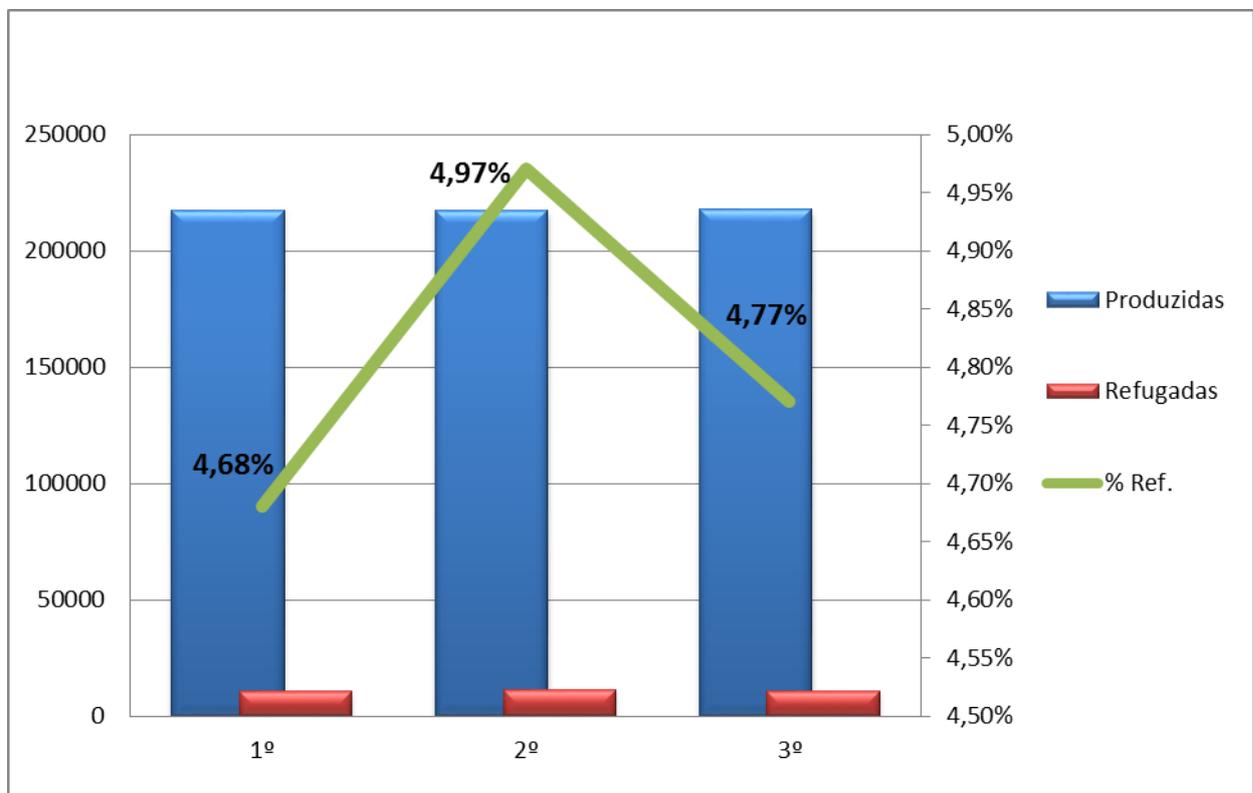
Foi comparado os índices de refugos em todos os 3 turnos, com a intenção de observar um resultado semelhante, ou se este problema estava mais acentuado em algum dos turnos. Informação importante para a futura análise.

Tabela 5 – Dados entre os turnos

	1º	2º	3º	TOTAL
<b>Produzidas</b>	217354	217210	217779	652343
<b>Refugadas</b>	10681	11364	10910	32955
<b>% Ref.</b>	4,68%	4,97%	4,77%	4,81%

Fonte: Autor

Figura 8 – Produção e Refugo x Turno



Fonte: Autor

Ao analisar os dados coletados na tabela acima, observar-se que nos três turnos o refugo aparece praticamente com a mesma porcentagem. Não sendo mais crítico em um determinado turno.

Os dados mostram que o refugo não é algo pontual, nem causado por uma pessoa ou turno, e sim algo constante e presente no processo produtivo desta empresa.

### 4.2.3 Dados entre os dias da semana

Após analisar a diferença entre os turnos, foi observado a diferença entre os dias da semana, para verificar alguma relação entre dias da semana x refugo.

Para esta, foi considerado um consolidado das 14 máquinas sopradoras levando em consideração apenas o problema de impureza (problema escolhido para ser analisado neste MASP), abaixo seguem tabelas que mostram o resultado da observação.

Tabela 5 – Refugo x Dias da Semana

Peças Refugadas Por Impureza	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
			1	2	3	4
			1516	1164	844	718
	6	7	8	9	10	11
	2086	1050	392	490	238	392
	13	14	15	16	17	18
	2282	812	588	938	462	364
	20	21	22	23	24	25
	1568	1106	742	364	602	490
	27	28	29	30	31	
1848	1162	812	476	574		
Consolidado Semana	<b>Segunda</b>	<b>Terça</b>	<b>Quarta</b>	<b>Quinta</b>	<b>Sexta</b>	<b>Sábado</b>
	<b>7784</b>	<b>4130</b>	<b>4050</b>	<b>3432</b>	<b>2720</b>	<b>1964</b>

Fonte: Autor

Com os resultados da tabela acima, foi observado que o número de refugo diminuía conforme os dias da semana passam, o que evidencia uma possível comparação com as paradas das máquinas e o número de refugos. Uma vez que todo o domingo acontece a parada total das máquinas, que retornam apenas na segunda feira (onde foi evidenciado o maior número de refugo).

## 4.3 Análise

A terceira etapa do processo de melhorias do MASP é a análise, onde serão determinadas as principais possíveis causas do problema. É importante identificar claramente as causas, pois se isto não for feito será perdido muito tempo e recursos para se encontrar as verdadeiras causas.

### 4.3.1 Levantamento de Variáveis que Influenciam no Problema

Nesta etapa foram levantadas as principais variáveis que influenciam no problema de Impureza. Foi realizado um evento BRAINSTORMING para levantar as principais ideias (com colaboradores mais experientes), o resultado está na tabela abaixo:

Tabela 6 – Brainstorming

<b>BRAINSTORMING</b>				
<b>Ótimo</b>	<b>Muito Bom</b>	<b>Bom</b>	<b>Regular</b>	<b>Ruim</b>
<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Seq.</b>	<b>Idéia</b>			<b>Pontuação</b>
1	Operador Reprocessar Material Não Conforme			2
2	Parada de Máquina Entre as Semanas			5
3	Queda da Energia			2
4	Limpeza das Máquinas			2
5	Tempo de Vida dos Filtros das Roscas Injetoras			4
6	Reprocessar Metal nos Moinhos			4
7	Material Degradado no Cabeçote			3
8	Manutenção dos Moinhos			2
9	Cantos Vivos no Cabeçote			3
10	Fio de Cabelos que são Reprocessados			1
11	Material Reprocessado com Impureza			4
14	Materia Prima Contaminada			4
15	Parametros do Processo			2

Fonte: Autor

Após análise do resultado do brainstorming, foi-se ao processo junto com o time multifuncional, para verificar as principais variáveis apontadas e validar suas interferências na manufatura.

### 4.3.2 Escolha das Causas mais Prováveis

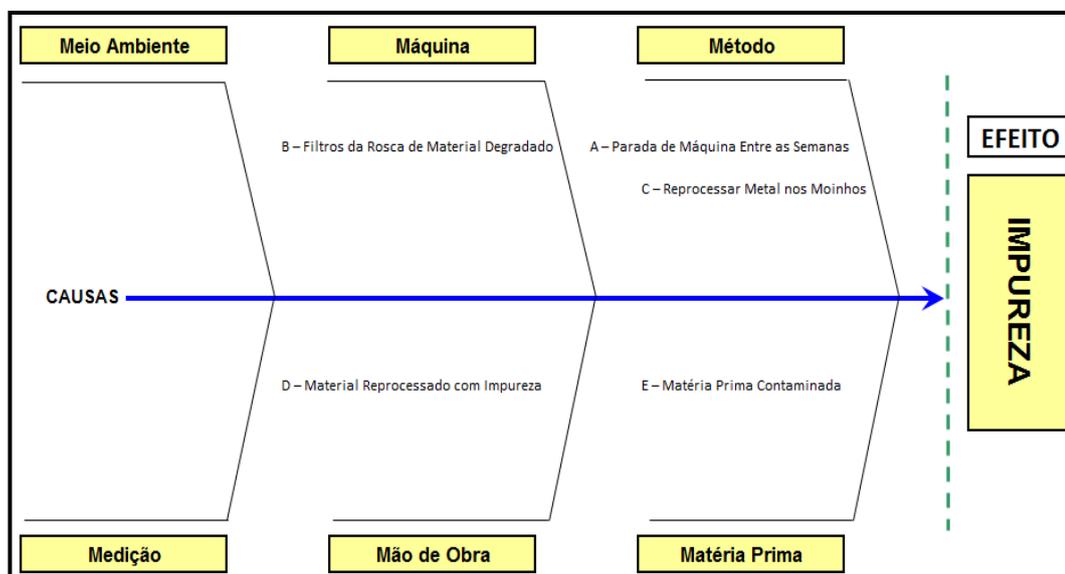
Com auxílio da ferramenta Diagrama de Causa e Efeito, a conclusão da sub etapa anterior, foi de que as variáveis abaixo tinham maiores influências na geração dos refugos por Impureza:

- A – Parada de Máquina Entre as Semanas;
- B – Filtros da Rosca de Material Degradado;
- C – Reprocessar Metal nos Moinhos;

D – Material Reprocessado com Impureza;

E – Matéria Prima Contaminada;

Figura 9 – Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa)



Fonte: Autor

#### 4.3.3 Análise das Causas mais Prováveis

Após a escolha das causas mais prováveis, foram analisadas todas as causas citadas acima, de A até F. Todos os dados mostrados abaixo são referentes a mais um mês de análise no chão de fábrica.

##### A – Parada de Máquina Entre as Semanas

Foi-se observado o índice de refugo nos primeiros dias da semana, buscando entender o porquê de encontramos um alto índice nesses dias.

A fábrica funcionou, nos meses analisados, 24 horas por dia, iniciando a semana às 23:00 do domingo com o 3º Turno e terminando às 23:00 do sábado com o 2º Turno conforme tabela abaixo.

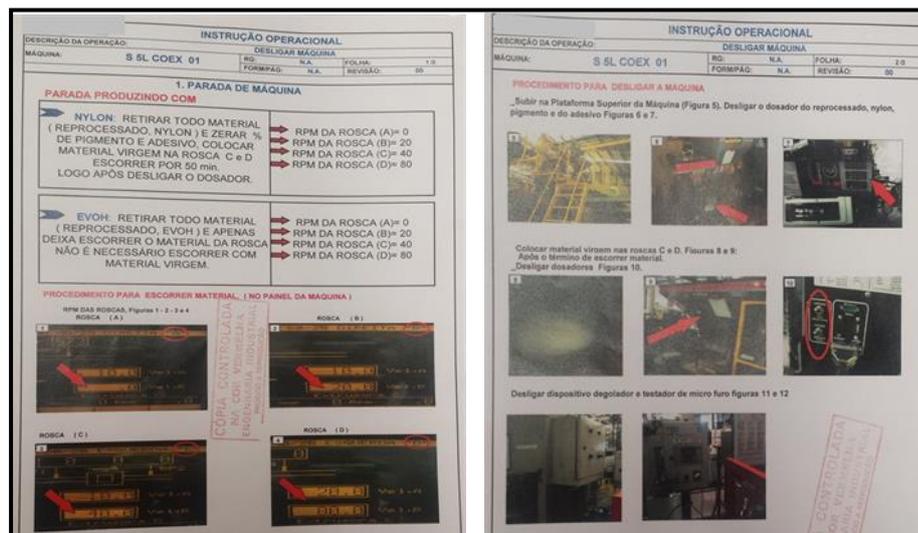
Tabela 7 – Horário dos Turnos de Produção

Intervalo																																		
1º Turno						█																												
2º Turno																█																		
3º Turno	█																								█									
nº	Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24									

Fonte: Autor

As máquinas são desligadas às 23:00 do sábado, para isto, é preciso abaixar sua temperatura e desligar todas suas roscas. Realizam o procedimento de desligar as sopradoras, conforme instrução operacional abaixo.

Figura 10 – Instrução Operacional de Parada das Máquinas no Final de Semana



Fonte: A Empresa

Quando inicia o processo no domingo às 23:00, as máquinas são ligadas e abastecidas com o material da ficha técnica da produção. Porém, no momento da parada, não é eliminado 100% do material presente no processo da máquina. Esse material que fica resfriando dentro da máquina, junto com o processo, quando aquecido novamente, incrusta no interior da máquina (cabecote, rosca, etc).

Ao elevar a temperatura da máquina, o material que estava dentro (nas roscas, cabecote, ou seja, em todas as partes internas da sopradora), que sofreu resfriamento no momento da parada, agora sofre degradação, pois quando elevamos rapidamente a

temperatura de um material resfriado, o mesmo se degrada, não fundindo corretamente ao restante do parison. Saindo em forma de impureza, ocasionando grande geração de impureza nos parison, conseqüentemente nas peças sopradas.

A parada de máquina faz com que o material presente no interior da máquina, degrade e incruste nos “cantos vivos” do cabeçote.

Este acontecimento é de extrema complicação, uma vez que não se tem fácil acesso para limpeza do interior do cabeçote, sem que o mesmo seja retirado para limpeza durante uma manutenção ou SETUP.

O material degradado que esta incrustado não é expulso de uma só vez. Conforme vão passando os ciclos da máquina, ele vai sendo eliminado. Isso explica o fato de um maior índice de refugo por impureza nos primeiros dias das semanas.

Devido ao mesmo ser eliminado “naturalmente” conforme os ciclos do processo, não consegue prevenir o seu aparecimento nas peças. A produção trabalha na contenção, produzindo e inspecionando 100% das peças, porém não existia uma correção definitiva.

Os operadores das máquinas garantiam o não envio porém não conseguiam garantir o não produzir.

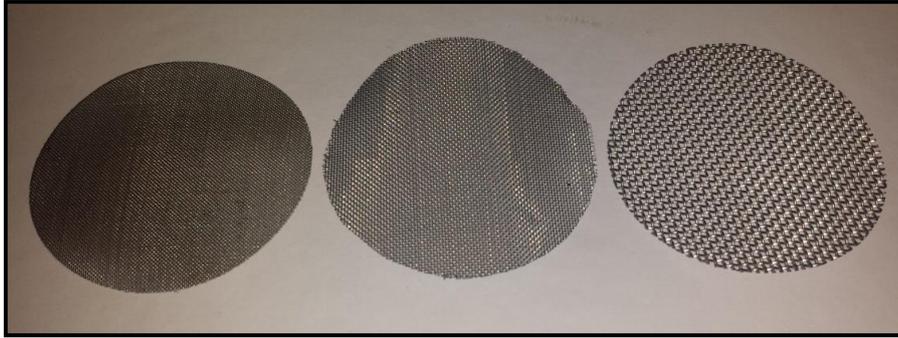
### **B – Filtros da Rosca de Material Degradado**

O filtro da rosca tem o objetivo de conter o maior número de impurezas (material degradado, material não fundido, metais, etc), não deixando que a mesma siga no processo, e posteriormente apareça na peça soprada.

Foi-se observado que não existia instrução para troca das “telas” e nem descrição de sua validade. Também foram encontrados no processo, diferentes tipos de tela. Algumas com maior capacidade de filtragem e outras com menores capacidades, devido aos seus tamanhos.

Como não existia um procedimento para troca, especificação de sua validade e nem de seu tamanho, tinham-se diferenças entre as capacidades de filtragem, possibilitando que impurezas “atrassem” a tela e contaminem os produtos. Conforme figura abaixo.

Figura 11 – Diferença das Telas de Filtragem



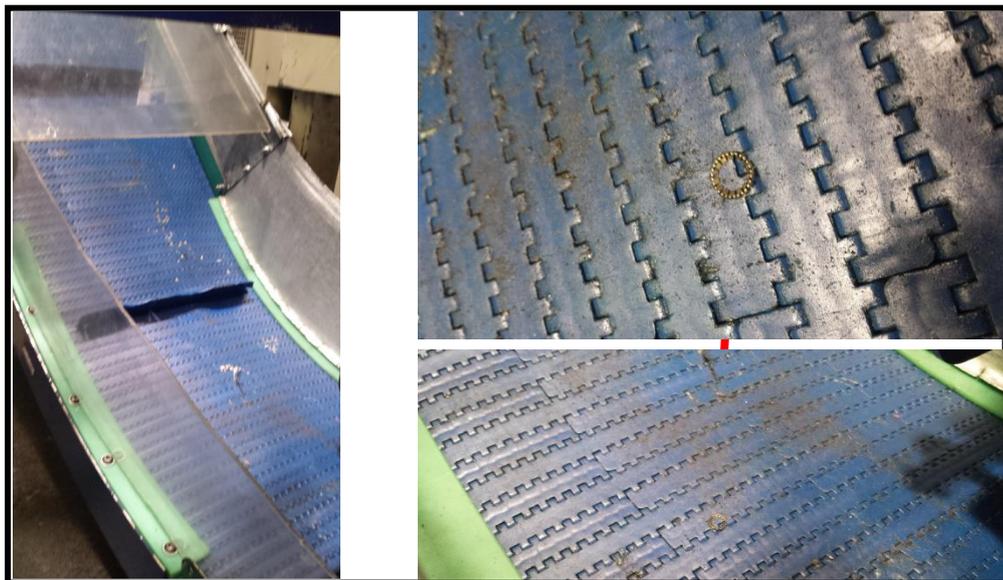
### **C – Reprocessar Metal nos Moinhos**

Ao analisar esta variável, observou-se que pequenos pedaços de metal (até mesmo fragmentos), estavam presentes como impurezas nas peças.

Esses metais são provenientes do processo, como: desgaste de materiais, parafusos e pregos das máquinas, pontas de facas, etc. Todos esses metais caíam na esteira do moinho da máquina e ao ser reprocessado pelo moinho, conseqüentemente contaminava o processo. Todo material no interior da máquina (em processo) será contaminado e se produzido normalmente, irá gerar muitos refugos por impureza.

Segue evidencia na figura abaixo:

Figura 12 – Metal na Esteira do Moinho



Fonte: Autor

### **D – Material Reprocessado com Impureza;**

Todos os refugos estavam sendo reaproveitados no processo de sopro embalagem. Pois o processo possibilita que você reprocessa a peça com falha no moinho, e consiga aproveitar a matéria prima para a produção de outra peça (em outro ciclo).

O problema encontrado é que quando reprocessa uma embalagem com impureza sem retirar a mesma, a impureza que está presente na peça, também é reprocessada e retorna ao processo em forma de contaminação.

É ainda mais grave, pois uma impureza de grande tamanho, quando reprocessada, se divide e não reaparece apenas em uma peça, e sim em muitos outros ciclos. Ou seja, uma grande impureza, quando reprocessada, retorna com maior incidência, prejudicando mais peças (gerando mais refugos).

### **E – Matéria Prima Contaminada**

Durante análise no processo, foram verificados os bags que eram abastecidos conforme as ordens de produção entravam nas sopradoras, para validar que as matérias primas (materiais virgens) estavam aprovadas.

No momento em que se verificava um dos bags, foi evidenciado, um material virgem com má qualidade, com presença de impurezas no material virgem.

Quando este material contaminado entra no processo, por estar contaminado, eleva o índice de impureza nas peças, uma vez que essas impurezas se misturam com os demais materiais.

Esta falha ocorria, pois não existia o procedimento de inspeção de recebimento de materiais virgens. O mesmo chegava à empresa, era armazenado e mediante as ordens de produção, disponibilizado para manufatura.

Figura 13 – Material Virgem Contaminado



Fonte: Empresa

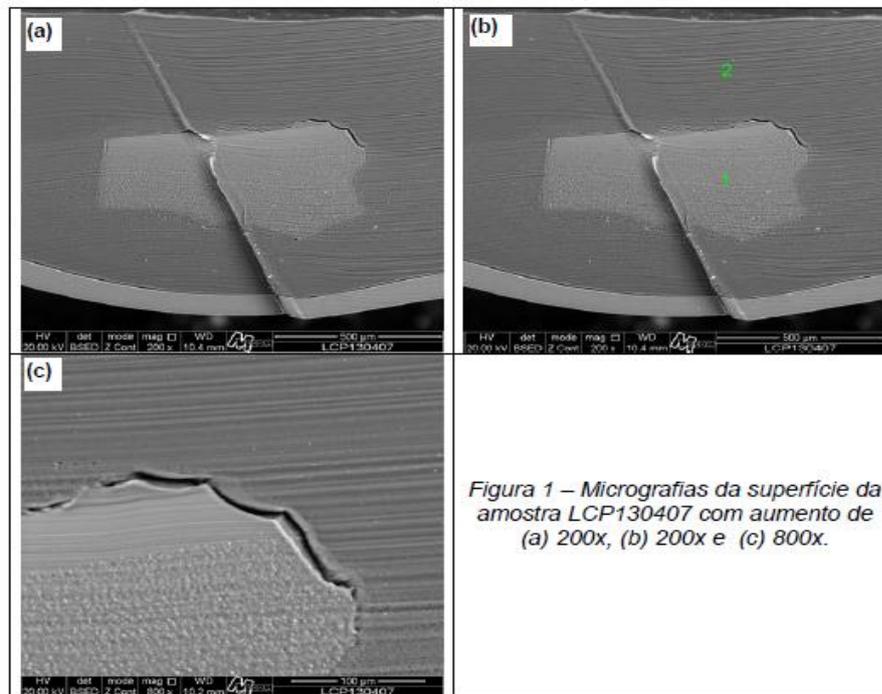
#### ***4.3.4 Repetição da Falha***

Para confirmação das hipóteses foi solicitado ao laboratório uma série de testes com o objetivo de identificar qual material era mais presente na impurezas (metal, madeira ou o próprio plástico degradado).

O resultado obtido através da análise do laboratório foi de que a grande maioria das amostras encaminhadas para análise se constituíam do próprio material plástico, porém em condição de degradação.

Caracterizando que o processo de limpeza da rosca no início de produção, não ocorreu a remoção total do material degradado que estava incrustado na rosca. O material degradado desprende-se durante o processo de plastificação do PEAD.

Figura 14 – Avaliar a geração de refugos por impureza



Fonte: Empresa

Os resultados da análise de MEV/EDS indicaram que o ponto de contaminação (ponto preto) tem origem orgânica (material degradado).

Figura 15 – Microscopia Eletrônica de Varredura Acoplada a Espectroscopia por Dispersão de Energia de Raios-X (MEV/EDS)

Elemento	Teor (%)	
	Ponto 1	Ponto 2
C	80,9	82,43
O	19,03	17,49
Na	0,04	0,01
Mg	0,01	0,03
Al	0,01	0,03
Si	0,01	0,01

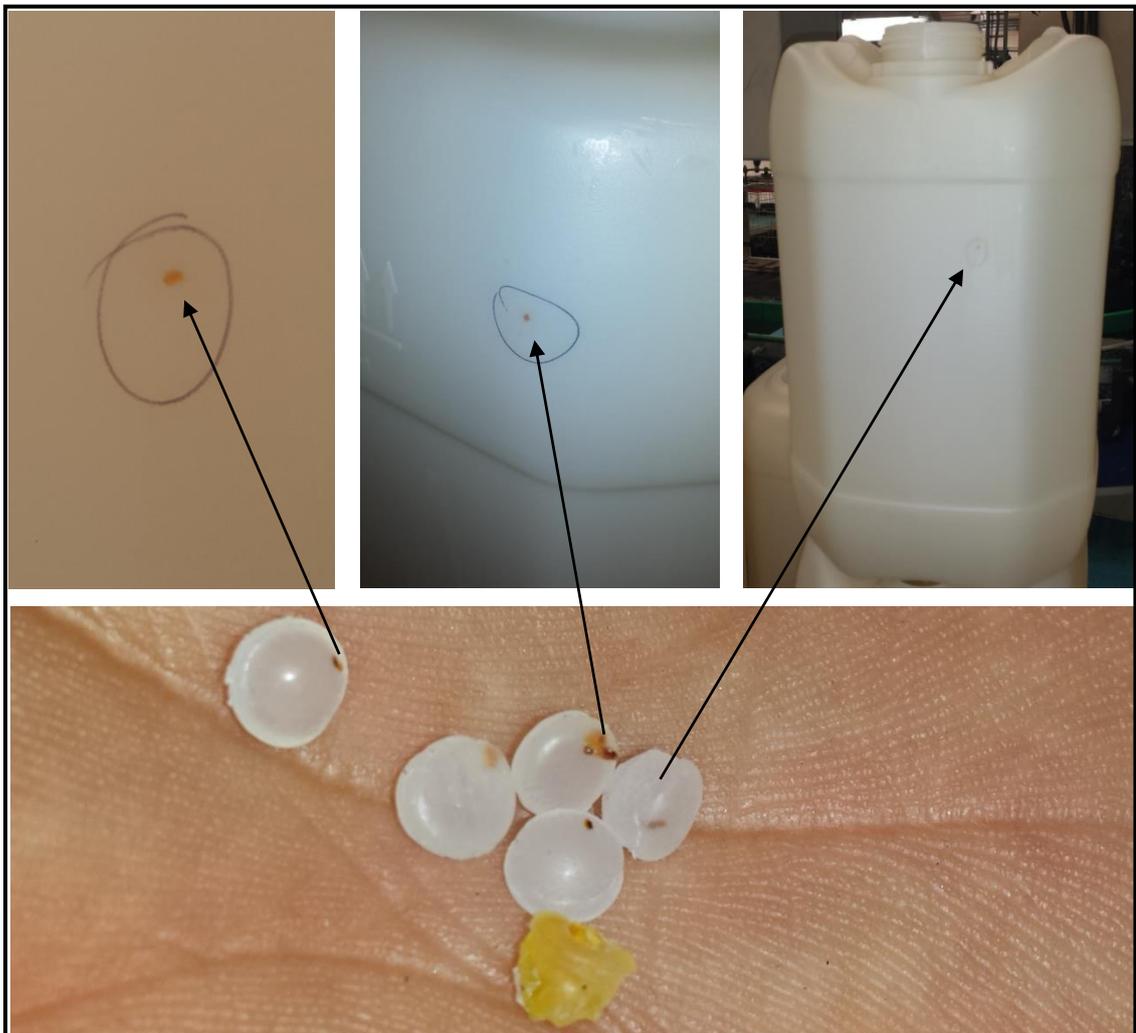
Fonte: Empresa (Adaptado)

A análise do laboratório também identificou que as amostras que possuíam uma impureza com uma coloração mais acinzentada, o que foi evidenciado como presença de metal nas camadas das peças. O que assimila com o problema analisado acima, em relação ao reprocessamento metal nos moinhos.

Para o caso da fabricação de peças com impurezas provenientes da matéria prima contaminada, foi realizado um teste colocando materiais contaminados no processo para validar que os mesmos apareceriam em forma de impureza na peça soprada.

Ao analisar o resultado do teste, encontrou-se várias peças com impurezas que condiziam com a matéria prima contaminada. Conforme imagem abaixo:

Figura 16 – Peças com Impureza



Fonte: Empresa (Adaptada)

## 4.4 Plano de Ação

Após finalização das análises na fase anterior, iniciou a fase de montar um plano de ação para cada causa encontrada.

Como foi verificado acima, tem-se 5 causas, e para cada uma dessas causas, devem ter no mínimo 1 ação.

As ações foram divididas de acordo com suas causas para melhor entendimento.

### 4.4.1 *Elaboração do Plano de Ação*

#### *A – Parada de Máquina Entre as Semanas*

Como principal problema para este processo (Sopro Embalagem), as Paradas de Máquinas Entre as Semanas, foi-se analisado e criadas ações para a tentativa de eliminar ou reduzir esta causa, visto que por fazer parte do processo, seria difícil eliminar 100% dos refugos de impureza provenientes de paradas entre as semanas. Porém a intenção foi buscar uma alternativa para que mesmo com as paradas, no momento de retornar o processo, consiga refugar o menor número possível de peças por impureza.

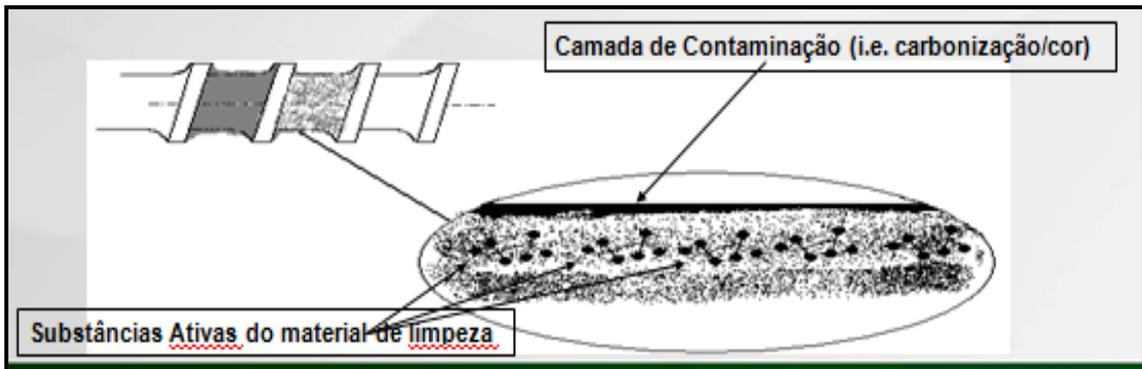
Para isto, foram inseridas ações no plano de ação, com a intenção de encontrar uma melhor combinação para as paradas de máquinas durante os finais de semana, parando as máquinas parcialmente, com temperaturas diferentes do processo, e a possibilidade de utilizar um material de limpeza (purga), para limpeza das roscas e cabeçotes. O material de limpeza (agente de purga) age da seguinte forma:

1 - O arraste físico da resina, ajuda a empurrar a macro contaminação, o material que está no núcleo da camada, é o mais fácil de ser removido.

2 - Na plastificação da resina, o composto remove a contaminação quimicamente, ingredientes ativos removem a camada de contaminação (carbonização) até que o composto esteja em contato com o aço;

A tecnologia usa a polaridade dos materiais para desmoldar, separar e limpar.

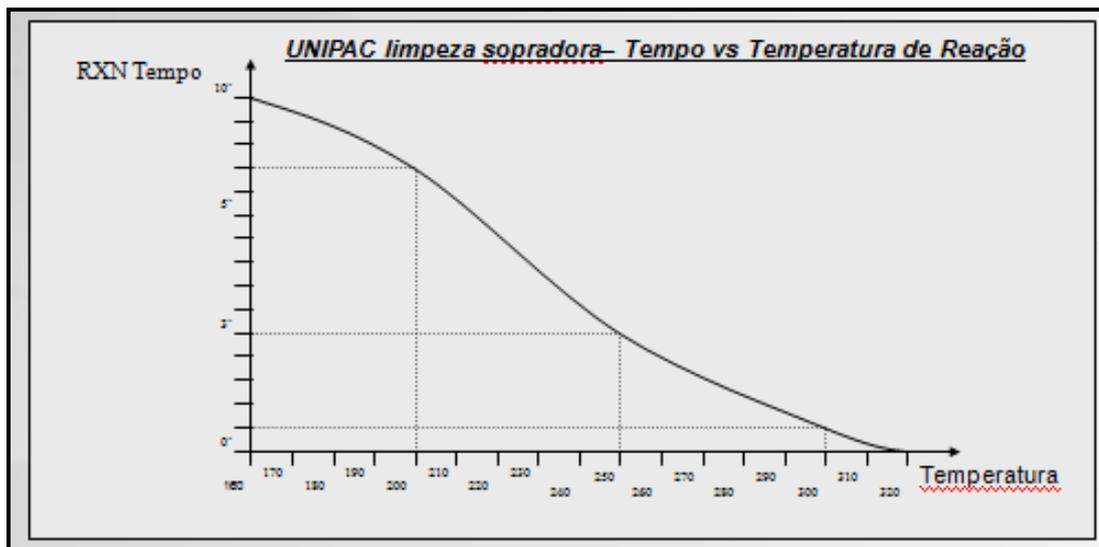
Figura 17 – Tecnologia Utilizada



Fonte: Empresa (Adaptado)

A taxa de reação química é acelerada com o calor

Figura 18 – Reação Química -Tempo x Temperatura



Fonte: Empresa (Adaptado)

Deste modo, existem quatro cenários para realizar teste e assim definir qual processo seria o mais eficaz para diminuirmos o índice de refugo por impureza, que seriam:

- 1 - Parada de máquina sem nenhuma ação durante o final de semana
- 2 - Escorrimento de material durante o final de semana:
- 3 - Agente de limpeza à 80°C durante o final de semana (Rosca Parada)

#### 4 – Agente de Limpeza + Parada Total das Máquinas

Após testar e analisar cada um dos quatro cenários, a ação seria escolher o melhor cenário e validar a eficácia do mesmo durante as próximas produções (menor índice de refugo x custo de fabricação).

#### **B – Filtros da Rosca de Material Degradado**

Para o problema dos Filtros das Roscas foi-se adotado quatro ações para garantir a melhoria neste tipo de falha. Que seriam:

- 1 – Padronizar o tipo correto de Filtro a ser utilizado;
- 2 – Criar Instrução Operacional para a troca dos mesmos;
- 3 – Inserir na Instrução Operacional o tempo da vida útil das telas;
- 4 – Treinamento para todos os envolvidos no processo.

#### **C – Reprocessar Metal nos Moinhos**

Para o problema de encontrar pedaços de metal nas peças e no parison em forma de impureza, as melhorias seriam as seguintes:

1 - Inserir uma placa de imã potente na “boca” do moinho. Com a intenção de que a mesma, retenha todos os pedaços ou peças de metal que possam cair na esteira e “caminhar” sentido o moinho para que seja reprocessado e assim contamine o material no interior das máquinas;

#### **D – Material Reprocessado com Impureza;**

Nesta causa, foi-se tomado como ação:

1 – Criar “caçamba” para depósito de peças reprovadas por motivo de impureza, assim posteriormente a impureza seria retirada do corpo da peça e sucateada, o restante da peça que está isenta de impureza, seria reprocessada para retornar ao processo;

2 – Criar Instrução Operacional para o procedimento acima (retirar impurezas de peças contaminadas antes de reprocessá-las).

3 – Treinamento para todos os envolvidos no processo.

### **E – Material Prima Contaminada**

Para o problema de Matéria Prima Contaminada, foram tomadas as seguintes ações:

1 – Inspeccionar por amostragem todos os lotes de bags que chegam dos fornecedores de matéria prima, reprovando os que tenham impureza;

2 – Criar Instrução de Inspeção para o processo mencionado acima;

3 – Inserir no Check List dos Inspetores da Qualidade a verificação dos bags que estão sendo utilizado no momento das produções.

4 – Treinamento para todos os envolvidos no processo.

Para gerenciamentos de todas as ações listadas acima, implantou-se como ferramenta de controle o Formulário de Rastreamento de Resposta Rápida (Fast Response) do QSB, inserindo os cronogramas de todas as ações.

As ações são acompanhadas diariamente com reuniões rápida (de no máximo 30 minutos), com todos os envolvidos no processo (desde analistas, até os gerentes e diretoria), como: Engenharias, Projetos, Manutenção, Produção, Logística, Comercial, PCP, TI, Ferramentaria, entre outros, sendo o puxador das reuniões o setor de Qualidade.

Segue abaixo exemplo do formulário adotado pela empresa em questão:

Tabela 8 – Planilha de Gestão de Ações – QSB

<b>FAST RESPONSE</b>						
<b>Unidade Fabril</b>	<b>Descrição do Tópico</b>	<b>Nº Ação</b>	<b>Resumo das ações - Data de Fechamento</b>	<b>Resp.da Próxima Ação</b>	<b>Início</b>	<b>Data da Próxima Ação</b>
Sopro Embalagem	Paradas de Máquina Entre as Semanas	340	1 - Teste 1 --> Parada de máquina sem nenhuma ação durante o final de semana 2 - Teste 2 --> Escorrimento de material durante o final de semana 3 - Teste 3 --> Agente de limpeza à 80°C durante o final de semana (Rosca Parada) 4 - Teste 4 --> Agente de Limpeza + Parada Total das Máquinas 5 - Escolher o melhor processo (Menor índice de refugo x custo da operação) 6 - Validar Eficácia do Processo	Odair	12/03/14	18/04/14
Sopro Embalagem	Filtros das Roscas	343	1 - Padronizar o tipo correto de Tela/Filtro a ser utilizado no processo. 2 - Criar Instrução Operacional para troca dos mesmos. 3 - Inserir na Instrução Operacional o tempo da vida útil das Telas/Filtros. 4 - Treinamento para todos os envolvidos no Processo. 5 - Validar Eficácia do Processo	Murillo	12/03/14	03/05/14
Sopro Embalagem	Reprocessar Metal nos Moinhos	344	1 - Inserir Placa de Imã potente na "boca" dos moinhos 2 - Validar Eficácia do Processo	Murillo	12/03/14	03/04/14
Sopro Embalagem	Material Reprocessado com Impureza	346	1 - Desenvolver local (caçamba) para depósito das peças reprovadas por motivo de impureza, com a intenção de posteriormente retirar as impurezas do corpo da peça. 2 - Criar Instrução Operacional para o Procedimento de Retirar Impurezas e sucateamento das mesmas. 3 - Treinamento para todos os envolvidos no Processo. 4 - Validar Eficácia do Processo	Murillo	12/03/14	03/05/14
Sopro Embalagem	Matéria Prima Contaminada	349	1 - Inspeccionar por amostragem todos os lotes de bags que chegam dos fornecedores de matéria prima. 2 - Criar Instrução Operacional para o Processo de Inspeção de Recebimento de Matéria Prima 3 - Inserir no Check List dos Inspectores da Qualidade a verificação dos bags que estão em produção. 4 - Treinamento para todos os envolvidos no Processo. 5 - Validar Eficácia do Processo	Anderson Leal	12/03/14	15/05/14

Fonte: Empresa (Adaptado)

## 4.5 Ação

### 4.5.1 Execução e Acompanhamento das Ações

Todas as ações foram executadas conforme cronograma estabelecido no Formulário de Rastreamento de Resposta Rápida (QSB – Fast Response).

Segue abaixo evidencia de todas as ações inseridas no plano de ação, durante etapa 4 do MASP.

### **A – Parada de Máquina Entre as Semanas**

Como ação para este motivo, foram testados os quatro cenários na produção para encontrar o processo mais eficaz, foi-se analisado para futura comparação:

- As impurezas que saiam nos parison's no início da produção (nos primeiros dias da semana), logo nos primeiros ciclos das máquinas.

- O número de refugos gerados pelo motivo de Impureza durante a semana analisada e a Quantidade de peças boas produzidas.

Os testes trouxeram as seguintes informações:

#### **1º Cenário: Parada de máquina sem nenhuma ação durante o final de semana.**

Este cenário era o que a empresa tinha de início. Assim foi possível verificar uma porcentagem superior a 73% do total de refugo, sendo causadora a Impureza.

- As impurezas que saiam nos parison's no início da produção (nos primeiros dias da semana), logo nos primeiros ciclos das máquinas.

Figura 19 – Impurezas Encontradas 1º Teste



Fonte: Empresa

- O número de refugos gerados pelo motivo de Impureza durante a semana analisada e a Quantidade de peças boas produzidas.

Tabela 9 – Produção na Semana Analisada (Teste 1)

1º Teste	1ª Semana
Produzidas	151086
Refugas (Impureza)	6272
% Refugo Sobre Peça Produzida	4,15%

Fonte: Empresa

### 2º Cenário: Escorrimento de material durante o final de semana.

- As impurezas que saiam nos parison's no início da produção (nos primeiros dias da semana), logo nos primeiros ciclos das máquinas.

Figura 20 – Impurezas Encontradas 2º Teste



Fonte: Empresa

- O número de refugos gerados pelo motivo de Impureza durante a semana analisada e a Quantidade de peças boas produzidas.

Tabela 10 – Produção na Semana Analisada (Teste 2)

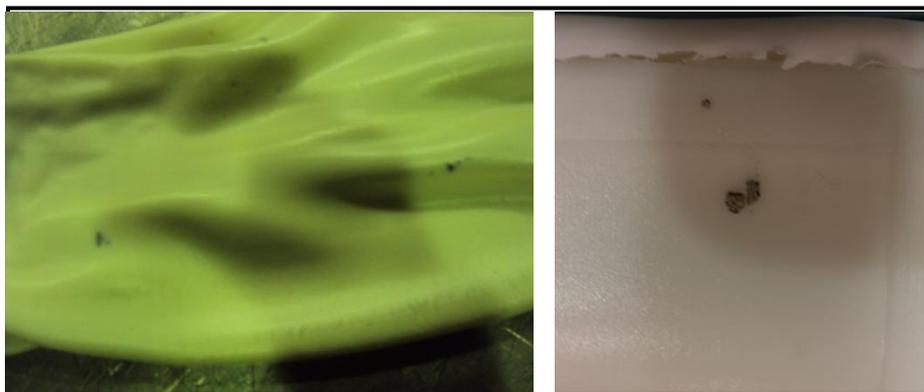
2º Teste	2ª Semana
Produzidas	176364
Refugas (Impureza)	4584
% Refugo Sobre Peça Produzida	2,60%

Fonte: Empresa

**3º Cenário: Agente de limpeza à 80°C durante o final de semana (Rosca Parada).**

- As impurezas que saíam nos parison's no início da produção (nos primeiros dias da semana), logo nos primeiros ciclos das máquinas.

Figura 21 – Impurezas Encontradas 3º Teste



Fonte: Empresa

O número de refugos gerados pelo motivo de Impureza durante a semana analisada e a Quantidade de peças boas produzidas.

Tabela 11 – Produção na Semana Analisada (Teste 3)

3º Teste	3ª Semana
Produzidas	212922
Refugas (Impureza)	2747
% Refugo Sobre Peça Produzida	1,29%

Fonte: Empresa

#### 4º Cenário: Agente de Limpeza + Parada Total das Máquinas.

- As impurezas que saiam nos parison's no início da produção (nos primeiros dias da semana), logo nos primeiros ciclos das máquinas.

Figura 22 – Impurezas Encontradas 4º Teste



Fonte: Empresa

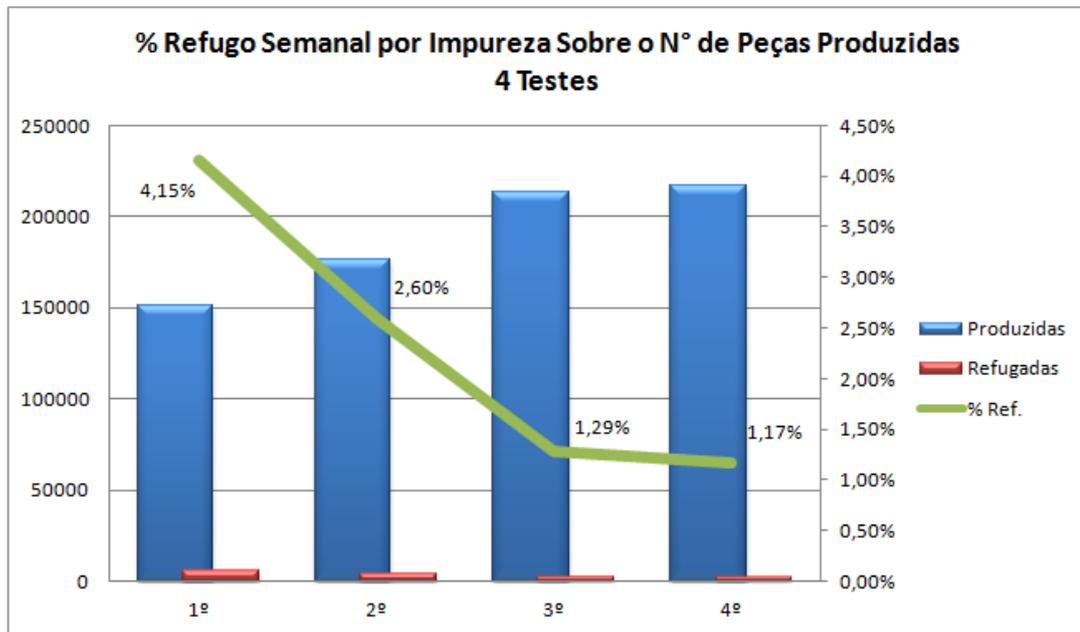
O número de refugos gerados pelo motivo de Impureza durante a semana analisada e a Quantidade de peças boas produzidas.

Tabela 12 – Produção na Semana Analisada (Teste 4)

4º Teste	4ª Semana
Produzidas	217154
Refugas (Impureza)	2543
% Refugo Sobre Peça Produzida	1,17%

Fonte: Empresa

Figura 23 – Porcentagem de Refugo Semanal por Impureza Sobre o N° de Peças Produzidas



Fonte: A Empresa

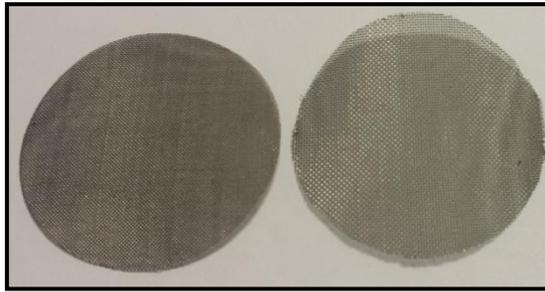
### **B – Telas/Filtros da Rosca de Material Degradado**

#### **Ação 1 – Padronizar o tipo correto de Filtro a ser utilizado.**

Nesta ação, foi definido junto ao time fabril (Engenharia de Processo, Qualidade, Produção e Manutenção) qual o melhor modelo de tela a ser utilizado.

Dentre os modelos evidenciados no plano de ação, foi-se escolhido a combinação entre as duas menores Telas/Filtros, pois os mesmos utilizados juntos, diminuem a passagem de impurezas, sem atrapalhar a passagem de material, conseguindo reter maior quantidade de materiais impuros, sendo assim, mais eficaz.

Figura 24 – Tela/Filtro Escolhida pelo Time Fabril.



Fonte: Empresa (Adaptado)

## Ação 2 – Criar Instrução Operacional para a troca dos mesmos

Foi criada a Instrução Operacional para troca das telas/filtros pelo setor de Qualidade e aprovado pela Engenharia Industrial.

Figura 25 – Instrução Operacional de Troca das Telas.



Fonte: A Empresa

Figura 26 – Etapas da Instrução Operacional.



Fonte: Empresa (Adaptada)

### Ação 3 – Inserir na Instrução Operacional o tempo da vida útil das Telas/Filtros.

Segue abaixo evidencia da criação do tempo de vida útil das Telas/filtros. Foi-se verificado no processo que o tempo correto seria de no máximo 1 semana.

Figura 27 – Tempo da Vida Útil das Telas/Filtros.

**OBS: As telas devem ser trocadas aos Domingos no início do turno e analisadas pelo Coordenador da área ou mecânicos.**

Fonte: Empresa (Adaptado).



Figura 29 – Placas de Imã Instaladas



Fonte: Empresa

**D – Material Reprocessado com Impureza;**

**Ação 1 – Criar “caçamba” para deposito de peças reprovadas por motivo de impureza, assim posteriormente a impureza seria retirada do corpo da peça e sucateada, o restante da peça que está isenta de impureza, seria reprocessada para retornar ao processo.**

Foi-se confeccionado 14 “caçambas” com capacidades de 1000 Litros (1m x 1m x 1m), onde as peças eram alocadas até o momento de se retirar a impureza para sucateamento do material não conforme. Segue abaixo imagem das “caçambas”.

Figura 30 – Caçambas para Peças Refugadas por Impureza

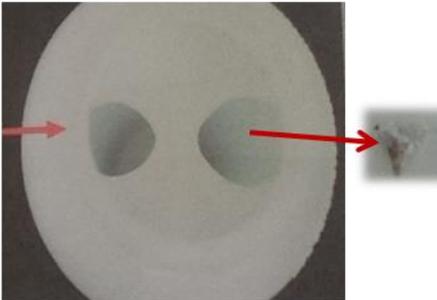


Fonte: O autor

**Ação 2 – Criar Instrução Operacional para o procedimento acima (retirar impurezas de peças contaminadas antes de reprocessá-las).**

Segue evidencia da Instrução Operacional criada e também aprovada pelo time Fabril.

Figura 31 – Instrução Operacional de Retirar Impurezas de Peças Contaminadas.

<b>INSTRUÇÃO OPERACIONAL</b>					
<b>DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO:</b>		<b>Retirar Impurezas de Peças Contaminadas</b>			
<b>PRODUTO:</b>	<b>EMBALAGENS</b>	<b>RG.:</b>	-	<b>FOLHA:</b>	
		<b>FORM/PÁG:</b>	<b>NA</b>	<b>REVISÃO:</b>	<b>0</b>
1 - Colocar peças com Impurezas dentro das "gaiolas".			2 - Retirar Impurezas e sucatear as mesmas, reprocessando a peça (sem impurezas)		
					

Fonte: Empresa

**Ação 3 – Treinamento para todos os envolvidos no processo.**

Foram treinados todos os envolvidos no processo, como: (Segue abaixo evidencia do Registro de Treinamento)

- Operadores;
- Encarregados;
- Mecânicos;
- Setupistas;

Figura 32 – Registro de Treinamento

CURSO		Verificação de placa (Tampa com diagrama (15H))		CARGA HORÁRIA:	
HORARIO		23.00 às 23:15		PERÍODO: 07.04.2014	
INSTRUTOR		Carlos Alexandre de Souza		ASSINATURA:	
Nº	MATRICULA	NOME	DIAS	FREQUENCIA	ASSINATURA
1	128623	Pablo Paulina de Souza Santos			
2	128342	Guilherme de Souza Almeida			
3	128342	Guilherme de Souza Almeida			
4	128342	Guilherme de Souza Almeida			
5	111503	Roberto Carlos de Souza			
6	111503	Roberto Carlos de Souza			
7	111503	Roberto Carlos de Souza			
8	111503	Roberto Carlos de Souza			
9	111503	Roberto Carlos de Souza			
10	111503	Roberto Carlos de Souza			
11	111503	Roberto Carlos de Souza			
12	111503	Roberto Carlos de Souza			
13	111503	Roberto Carlos de Souza			
14	111503	Roberto Carlos de Souza			
15	111503	Roberto Carlos de Souza			
16	111503	Roberto Carlos de Souza			
17	111503	Roberto Carlos de Souza			
18	111503	Roberto Carlos de Souza			
19	111503	Roberto Carlos de Souza			
20	111503	Roberto Carlos de Souza			
21	111503	Roberto Carlos de Souza			
22	111503	Roberto Carlos de Souza			
23	111503	Roberto Carlos de Souza			
24	111503	Roberto Carlos de Souza			
25	111503	Roberto Carlos de Souza			
26	111503	Roberto Carlos de Souza			
27	111503	Roberto Carlos de Souza			
28	111503	Roberto Carlos de Souza			
29	111503	Roberto Carlos de Souza			
30	111503	Roberto Carlos de Souza			

Fonte: Empresa

**E – Material Prima Contaminada**

**Ação 1 – Inspeccionar por amostragem todos os lotes de bags que chegam dos fornecedores de matéria prima, reprovando os que tenham impureza.**

Foi definido junto ao Sistema da Qualidade e Laboratório de Metrologia, que todos os lotes de bags de matéria prima comprados, devem passar pela inspeção de recebimentos, sendo realizado pela metodologia de amostragem.

Inspeccionar 300 gramas de material de 2 bags de cada lote para validar a ausência de impurezas nas matéria primas compradas.

**Ação 2 – Criar Instrução de Inspeção para o processo mencionado acima.**

Elaborada Instrução de Inspeção para liberação dos lotes de bags de matéria prima.

Figura 33 – Instrução de Inspeção

<b>INSTRUÇÃO DE INSPEÇÃO</b>			
DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO: <b>Inspeccionar Lotes de Bags Comprados dos Fornecedores (Matéria Prima)</b>			
PRODUTO:	Matérias Primas Compradas	RG.: -	FOLHA:
		FORM/PÁG: NA	REVISÃO: 0
Metodologia: Inspeção Por Amostragem Inspeccionar 300 gramas de material de 2 bags de cada lote recém chegado a empresa			
<b>APROVADOS</b> Liberar no Sistema o Lote da Matéria Prima e Disponibilizar a Produção		<b>REPROVADOS</b> Segregar Fisicamente e Devolver ao Fornecedor como Matéria Prima Não Conforme	

Fonte: Empresa

**Ação 3 – Inserir no Check List dos Inspetores da Qualidade a verificação dos bags que estão sendo utilizado no momento das produções.**

Como um “duplo check”, foi inserido no Check List diário dos Inspetores da Qualidade, a verificação do material que está sendo utilizado na produção da ordem de produção atual, com a intenção de validar a ausência de impureza nas matérias primas virgens.

Figura 34 – Check List Atualizado

Check list de Processo - Sopro Embalagem									
Encarregado 1º Turno fez auditoria do dia?		<input type="text"/>				Data		<input type="text"/>	
Encarregado 2º Turno fez auditoria do dia?		<input type="text"/>				SUPERVISOR / COORD PRODUÇÃO		ASS: <input type="text"/>	
Encarregado 3º Turno fez auditoria do dia?		<input type="text"/>				GERENTE / ANALISTA		ASS: <input type="text"/>	
Marque com um "x" os itens relacionados abaixo que estão conformes:									
RG	Objetivo	Itens que deverão ser inspecionados	Turno	1	2	3	4	O que fazer?	Unipac Critério OBS:
	1	A documentação técnica: Ficha Técnica, Instrução Operacional, Instrução de Inspeção, Ordem de Produção estão disponíveis?	1o Turno					Correção imediate	
			2o Turno						
			3o Turno						
	2	Os parametros do Processo estão conforme Ficha Técnica?	1o Turno					Correção imediate	
			2o Turno						
			3o Turno						
	3	Verificar o material que esta sendo utilizado na produção da ordem de produção atual	1o Turno					Correção imediate	
			2o Turno						
			3o Turno						
	4	Existe alguma resistencia queimada?	1o Turno					Correção imediate	
			2o Turno						

Fonte: Empresa

**Ação 4 – Treinamento para todos os envolvidos no processo.**

Foram treinados todos os envolvidos no processo, como:

- Analistas do Laboratório;
- Inspetores da Qualidade.

Segue evidencia do Registro de Treinamento:

Figura 35 – Registro de Treinamento

CURSO		HOBÁRIO		CARGA HORÁRIA:	
VED. P. C. M. V. S. E. MATERIA PRIMA COM IMPUREZA		15:00 a 17:00		2:00	
INSTRUTOR		PERÍODO		ASSINATURA:	
Cristóvão Caschius				[Assinatura]	
NR	MEMORIA	NOME	DIAS	FREQUENCIA	ASSINATURA
1	116483	[Assinatura]			[Assinatura]
2	116473	Marcos/Antônio E. Botica			[Assinatura]
3	116473	[Assinatura]			[Assinatura]
4	122820	Felipe Loureiro / Loureiro			[Assinatura]
5	10260	[Assinatura]			[Assinatura]
6		Guilherme A. [Assinatura]			[Assinatura]
7	10260	[Assinatura]			[Assinatura]
8	133257	[Assinatura]			[Assinatura]
9	133257	[Assinatura]			[Assinatura]
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

Fonte: Empresa

## 4.6 Verificação

### 4.6.1 Comparação dos Resultados com os Objetivos Estabelecidos e Validação

Nesta etapa foram comparados os resultados das ações realizadas na etapa anterior para eliminar as cinco causas principais (Parada de Máquina Entre as Semanas, Telas/Filtros da Rosca de Material Degradado, Reprocessar Metal nos Moinhos, Material Reprocessado com Impureza e Matéria Prima Contaminada).

Seguem resultados por causa:

- Primeira causa, Parada de Máquina Entre as Semanas, foi-se escolhido como processo definitivo, o quarto cenário, pois foi encontrada a melhor relação entre menor número de refugos por impureza e maior quantidade de peças produzidas, uma vez que o material de limpeza se mostrou muito eficaz (mesmo com auto custo/quilograma). Vide resultado abaixo, da comparação do resultado encontrado na primeira fase do MASP (Processo com os resultados sem melhorias) com o acompanhamento de mais um mês de produção (Após melhoria e utilização do 4º cenário como padrão de processo), na tabela 14:

Tabela 14 – Comparação Antes x Melhoria

<b>Comparação Antes x Melhoria</b>		
	Antes	Melhoria
<b>Peças Produzidas</b>	652.343	868.616
<b>Peças Refugadas</b>	32.956	18.771
<b>% Ref.</b>	4,81%	2,12%
<b>Custo de Peças Refugadas</b>	R\$ 91.947,24	R\$ 52.371,09
<b>Redução de Custo</b>	R\$	(39.576,15)
<b>Lucro sobre aumento da produtividade</b>	R\$	878.068,38

Fonte: O Autor

Com esses resultados foi verificado que foram eficazes as ações realizadas nas etapas anteriores, conseguindo atingir a meta estabelecida pela Diretoria da empresa (Reduzir o Refugo para no máximo 2,5%).

Tabela 15 – Comparação Refugos por Impurezas, Antes x Melhorias

<b>Peças Produzidas</b>	652.343	868.616
<b>Peças Refugadas Impureza</b>	24.080	10.172
<b>% Ref.</b>	3,56%	1,16%
<b>Custo de Peças Refugadas</b>	R\$ 67.183,20	R\$ 28.379,88
<b>Sobra (Kg)</b>	9200	96
	R\$ 8.188,00	R\$ 85,44
<b>Custo Energia</b>	R\$ -	R\$ -
<b>Custo Operadores</b>	R\$ -	R\$ -
<b>Material de Limpeza</b>	R\$ -	R\$ 11.934,72
<b>Custos Testes</b>	<b>R\$ 8.188,00</b>	<b>R\$ 12.020,16</b>
<b>TOTAL DOS CUSTOS (Peças Refugadas + Testes)</b>	R\$ 75.371,20	R\$ 40.400,04

Fonte: O Autor

Em relação aos refugos somente pelo motivo de impureza, o índice de refugo despencou de 3,56% para 1,16% representando não mais de 73% do total de refugo, e sim menos de 54%.

- Segunda causa, Telas/Filtros da Rosca de Material Degradado, foi-se escolhido um modelo específico de tela, este modelo se mostrou muito eficaz, pois tivemos uma grande melhora nos resultados de refugos por impureza.
- Terceira causa, Reprocessar Metal nos Moinhos, com a instalação das Placas de Imã, não foi encontrado nenhuma outra peça refugada com Impurezas dessa origem (metal), o que nos mostrou uma grande eficiência, sendo assim, a ação foi validada pelo time fabril.
- Quarta causa, Material Reprocessado com Impureza, após treinamento de todos os envolvidos no processo, verificamos uma melhora no processo, uma vez que as impurezas detectadas na inspeção, não retornavam ao processo, as mesmas eram sucateadas.
- Quinta causa, Matéria Prima Contaminada, tivemos uma melhora de 100%, pois todos os lotes com impurezas, eram detectados na Inspeção de Recebimentos e caso estivessem não conforme, eram devolvidos aos respectivos fornecedores. Não tivemos nenhuma ocorrência em relação à Matéria Prima Contaminada no Processo de Produção.

## **4.7 Padronização**

### ***4.7.1 Elaboração ou Alteração de Procedimento***

Conforme ações geradas no Plano de Ações (Etapa 4 do MASP), tivemos uma sequência de elaborações e/ou alterações de Procedimentos (Instruções Operacionais e de Inspeção).

Abaixo segue lista com as alterações solicitadas e realizadas.

Tabela 16 – Elaboração ou Alteração - Instruções Operacionais e de Inspeção

Ação	DESCRIÇÃO	STATUS
2	Criar Instrução Operacional para troca das Telas/Filtros.	OK
2	Inserir na Instrução Operacional o tempo da vida útil das Telas/Filtros.	OK
4	Criar Instrução Operacional para o Procedimento de Retirar Impurezas e Sucateamento das mesmas.	OK
5	Criar Instrução Operacional para o Processo de Inspeção de Recebimento de Matéria Prima.	OK
5	Inserir no Check List dos Inspectores da Qualidade a verificação dos bags que estão em produção.	OK

Fonte: Empresa

Obs. As Evidências são encontradas na Etapa 5 dos MASP.

#### 4.7.2 Treinamento dos Operadores

Os treinamentos programados durante Plano de Ação (Etapa 4 do MASP), foram executados conforme cronograma, foram treinados todos os envolvidos no processo com o recolhimento das assinaturas para comprovação.

Segue abaixo lista com Treinamentos Realizados.

Tabela 17 – Elaboração ou Alteração - Instruções Operacionais e de Inspeção

AÇÃO	PROBLEMA	DESCRIÇÃO	STATUS
2	Telas/Filtros das Roscas	Treinamento para todos os envolvidos no Processo	CONCLUIDO
4	Material Reprocessado com Impureza	Treinamento para todos os envolvidos no Processo	CONCLUIDO
5	Matéria Prima Contaminada	Treinamento para todos os envolvidos no Processo	CONCLUIDO

Fonte: Empresa

Obs. As Evidências são encontradas na Etapa 5 dos MASP.

## **4.8 Conclusão**

### ***4.8.1 Aprendizado***

Segundo o método do MASP, a oitava ETAPA (Conclusão) fecha todo o processo de solução de problemas. Aspectos devem ser avaliados, referentes a se houveram atrasos significativos na implantação das ações, se as ferramentas foram aplicadas e com bons resultados, se todas as análises tiveram uma profundidade e foram bem concluídas por parte do time fabril.

Os resultados foram satisfatórios e o time fabril trabalhou de forma excepcional, poucos atrasos nos prazos estabelecidos, porem nenhum tão grave que interferisse negativamente para as conclusões das ações.

Como aprendizado, foi levado também o que diz na metodologia do MASP, que não existem processos que não possam ser melhoradas quando se faz uma boa análise crítica e se implementa de forma correta e robusta uma ferramenta completa como o MASP.

## CAPÍTULO 5 – RESULTADOS

Como principal resultado, a realização do estudo trouxe um maior conhecimento a todos envolvidos, a respeito dos desperdícios que a organização tem com refugos e simplesmente paga por isso, devido a não fazer uma análise de causa robusta dos principais problemas que influenciam diretamente no processo.

Os resultados finais das melhorias foram muito agradáveis e satisfatórios para o time fabril (time que participou diretamente em todas as etapas anteriores).

A meta estabelecida pela diretoria, reduzir o refugo para menos de 2,5% sobre as peças produzidas, foi alcançada com sucesso através das ações implementadas sobre as causas encontradas no processo.

No início do estudo, a empresa trabalhava com um percentual de refugo igual a 4,8%, produzindo uma média de 650.000 peças por mês no conjunto de máquinas analisadas. Após o estudo, o percentual de refugo abaixou para 2,12% e a produção subiu para uma média de 870.000 peças por mês. Acarretando em um aumento significativo na lucratividade por conta dessas peças a mais produzidas, devido os ganhos no processo.

Na conclusão do estudo, após a fabricação de peças já com as melhorias incluídas e validadas, foram obtidas as seguintes melhorias: aumento da produtividade, lucratividade, qualidade dos produtos e processos e satisfação dos clientes. Tudo isso devido a redução dos refugos perante as melhorias do processo.

Tabela 18 – Resultados

	ANTES	DEPOIS	Percentual
<b>Peças Produzidas</b>	650.000	870.000	<b>34%</b>
<b>Lucratividade</b>	R\$ 3.224.000	R\$ 4.315.200	<b>34%</b>
<b>Refugo</b>	4,81%	2,12%	<b>-56%</b>

Fonte: O autor

## **CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES**

Devido à concorrência existente no mercado atual, um mercado cada vez mais competitivo, as organizações que planejam ser líderes de mercado ou sobreviver no mesmo, devem capacitar seus colaboradores buscando o conhecimento, a agilidade para resolução de problemas, melhora na qualidade de seus produtos e serviços, focando seus objetivos para a superação da satisfação de todos seus clientes. Pois quando se adquire conhecimento junto com uma vontade e agilidade para resolução de problemas, conseqüentemente apareceram as oportunidades de melhorias, que quando solucionadas, contribuirão para um resultado satisfatório, colocando a empresa em um lugar de destaque, seja pelo aumento da qualidade de seus produtos, seja pela satisfação de seus clientes ou o aumento da lucratividade.

Com este conceito, o presente trabalho utilizou o método do MASP, seguindo suas oito etapas e atingindo o resultado planejado inicialmente, que seria a redução de refugo no processo de Sopro Embalagem.

No estudo, ficou evidente que a empresa não tinha focado seus objetivos para a redução de refugo no processo, pois os índices indicavam um valor muito acima da média do segmento deste mercado. Mostrou também que, a partir do momento que foi definido pela diretoria uma meta desafiadora, com auxílio de uma ferramenta robusta, as causas foram levantadas, as ações implantadas e validadas e o resultado foi alcançado com êxito.

Um ponto importante de aprendizado para todos envolvidos neste trabalho, foi a confirmação de que não existem processos ou atividades que não possam ser melhorados. Em todos os processos existem muitas oportunidades de melhorias, basta apenas foco para aplicar as mesmas quando se está munido de colaboradores dispostos a utilizar o Método de Análise e Solução de Problemas.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, P. C. G. Aplicação da Metodologia, de Análise e Solução de Problemas na Célula Lateral de Uma Linha de Produção Automotiva. Universidade de Taubaté. São Paulo: 2004.

ACKERMAN, Ken. 350 Dicas para Gerenciar seu Armazém. São Paulo: Instituto IMAM, 2004.

AVRILLON, Laetitia. Démarche de résolution de problèmes qualité dans le cadre de produits nouveaux de haute technologie. Annecy, 2005. Tese (Docteur de l'Université de Savoie – Spécialité Génie Industriel) – Université de Savoie.

BAZERMAN, M. H. Processo decisório: para cursos de administração e economia. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

CALADO V. Apostila de Estatística. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em <<<http://www.estadistica.eng.br/Caladocap1.pdf>>>. Acesso em 31 de outubro de 2014.

CAMPOS, Vicente Falconi. TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). 8. ed. Belo Horizonte: Bloch Editora, 2004.

CAMPOS, VICENTE FALCONI. Controle da Qualidade Total (No Estilo Japonês). Edição: várias. Belo Horizonte: DG Editors, 1990, 1992 e 1999.

CUNHA, JOÃO CARLOS. Modelos de Gestão da Qualidade I. SENAI: Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

DEMING, William Edwards. Qualidade: a revolução da administração. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.

FALCONI, Vicente. TQC – Controle da Qualidade Total. 5 ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

HARRIS, R. Creative Thinking Techniques. Disponível em: <[http://idsa.sjsu.edu/Archive%20documents/Creative\\_Thinking\\_Techniques.pdf](http://idsa.sjsu.edu/Archive%20documents/Creative_Thinking_Techniques.pdf)>. Acesso em: 16 Agosto, 2014.

HENDER, J.M. et al. **Improving Group Creativity: Brainstorming Versus Nonbrainstorming Techniques in a GSS Environment**. In: Hawaii International Conference On System Sciences - Hicss, 34, 2001, Maui, Hawaii. Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences. Los Alamitos, Calif: Ieee Computer Society Press, 2001.

ISHIKAWA, Kaoru. TQC – Total Quality Control: estratégia e administração da qualidade. Trad. Mário Nishimura. São Paulo: IMC, 1986.

JEFFREY H. HOOPER. A Abordagem de Processo na nova ISO 9001. QSP, 2002.

JURAN, J. M. A qualidade desde o projeto. Brasil: Cengage Learning, 2009.

MATTOS, RONALDO. Dissertação: ANÁLISE CRÍTICA DE UMA METODOLOGIA DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS. UFSC.

MONSANTO, Six Sigma: treinamento Six Sigma para Green Belts. São Paulo, Pompéia, 2012.

OLIVEIRA, J.Z. N; TOLEDO, J. C. Metodologia de análise e solução de problemas (MASP): estudo de caso em uma empresa de pequeno porte do setor eletroeletrônico; Anais do XV SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção; 2008 São Paulo; BRASIL; Português.

ORTIZ, PAULO e PIERRI, SUZANA. Modelos de Gestão da Qualidade 2. SENAI: Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

OSBORN, A.F. **Applied Imagination**. New York: Scribner, 1957.

PALADINI, E. P. Qualidade total na prática: implantação e avaliação de sistemas de qualidade total. São Paulo: Atlas, 1994.

PARKER, Graham W. Structured Problem Solving: A Parsec Guide. Hampshire: Gower, 1995.

QUALYPRO. Método de Análise e Solução de Problemas – MASP. Material Didático Contagem: Qualypro, 2008.

REYES A. E. L. **IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE QUALIDADE**. São Paulo: USP, 2000. Disponível em <<<http://www.esalq.usp.br/qualidade/pagexp1.htm>>>. Acesso em 31 de outubro de 2007.

RIBEIRO, Maria Emília G. de Souza. **O Ciclo de Deming no Modelo de Gestão**: um estudo de caso sobre sua adoção na Construtora Camargo Corrêa. Ouro Preto: UFOP, 2005.

RIOS, M. Aplicação da metodologia para análise e solução de problemas (MASP) para melhoria da eficiência de um serviço de transporte público intermunicipal. Tese de Mestrado, USP. São Carlos, 2003.

RODRIGUES, J.F. Influência das Técnicas de Criatividade nos Resultados de Inovação em uma Empresa do Ramo Metalúrgico em Ponta Grossa – Pr. 2009. 220 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2009.

RODRIGUES, M.V. Ações para a qualidade: gestão estratégica e integrada para a melhoria dos processos na busca da qualidade e competitividade. 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.

ROSSATO, IVETE DE FÁTIMA. Dissertação: Uma Metodologia Para a Análise e Solução de Problemas. UFSC, 1996.

SILVA, J. A. Apostila de Controle da Qualidade I. Juiz de Fora: UFJF, 2006.

ROTH, ANA LUCIA. Dissertação: **MÉTODOS E FERRAMENTAS DE QUALIDADE**. FACCAT, Taquará, 2004.

SILVA, E. L. MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SIMON, H. A. Comportamento administrativo: estudo dos processos decisórios nas organizações administrativas. Trad. Aluizio Loureiro Neto. São Paulo: FGV, 1965. Trabalho original publicado em 1947.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2007.

TOMELIN, CLEOMAR ALFEU. Modelos de Gestão da Qualidade 2 (slides). SENAI: Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

VERGUEIRO, W. Qualidade em serviços de informação. São Paulo: Arte & Ciência, 2002.

WERKEMA, M. C. C. Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos. Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte: 1995.