

HUGO SILVA MARRA

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO DIÁRIO DO
ESTRAGO DE FILTROS NA INDÚSTRIA DE
CIGARROS**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA

2018

HUGO SILVA MARRA

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO DIÁRIO DO ESTRAGO DE FILTROS
NA INDÚSTRIA DE CIGARROS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de **Bacharel em Engenharia Mecânica.**

Área de concentração: Análise e gestão de dados

Orientadora: Profa. Dra. Regina Paula Garcia

HUGO SILVA MARRA

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO DIÁRIO DO ESTRAGO
DE FILTROS NA INDÚSTRIA DE CIGARROS**

Trabalho de conclusão de curso **APROVADO**
pela Faculdade de Engenharia Mecânica da
Universidade Federal de Uberlândia.

Área de concentração: Análise e gestão de dados

Banca Examinadora:

Prof. Dra. Regina Paula Garcia – FEMEC – UFU – Orientadora

Prof. Dr. Luciano José Arantes – FEMEC – UFU – Membro

Prof. Dr. Ruham Pablo Reis – FEMEC – UFU – Membro

UBERLÂNDIA - MG

2018

DEDICATÓRIA

iv

Primeiramente a Deus, por me conceder à vida, e aos meus pais, José e Rosimeire, por todo o amor e colocando a minha educação em primeiro lugar.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer aos meus pais José e Rosimeire, que me ensinaram os mais nobres valores e que são verdadeiros exemplos de resiliência. Além disso, sempre colocaram a minha educação como prioridade e nunca deixaram de me apoiar.

Aos meus avós, Gonçalo e Sibonei, e a minha namorada, Letícia Batista, e a Rosimeire Ferreira (Rosinha) que sempre me receberam com muito amor e carinho.

Agradeço também à minha orientadora professora Regina Paula Garcia por ter aceitado este desafio, acreditado no meu potencial e me ensinado as várias outras formas de se pensar sobre um mesmo problema. Meus sinceros agradecimentos.

Aos meus colegas de empresa que foram fundamentais para a construção deste trabalho e para o meu desenvolvimento como profissional e tiveram suma importância na construção deste trabalho. Merecem destaque: Anderson Fagundes, Caio Ladislau, Camilla Mendonça, Cleyton Lima, Genivaldo Oliveira, Jean Magalhães, Juliana Marinho, Juliano Souza, Leonardo Fagundes, Matheus Oda e Wallace Campos. Em especial ao Carlos Molinos por todo trabalho de desenvolvimento que realizou comigo e a grande dedicação e empenho neste projeto.

Gostaria de agradecer aos meus amigos do curso de Engenharia Mecânica, por todas as dificuldades enfrentadas juntos ao longo da nossa formação. São eles: Alexsander Machado, Bruno Guilherme, Breno Smanio, Fernando Bueno, Gustavo Reis, Kaique Araújo, Lucas Caratta, Luis Felipe Martins, Luiz Felipe Guardieiro, Marco Túlio Merola, Matheus Santana, Matheus Rosa, Nathaly Nascimento, Rodrigo Ferreira e Steffn Borgg. Espero ter contribuído para a formação de vocês assim como contribuíram para a minha.

Por afim, agradeço aos meus mentores João Luiz Leitão e Luis Pedro Silva, por toda a sabedoria que dividem comigo.

MARRA, H. S. **Sistema de Gerenciamento Diário do Estrago de Filtros na Indústria de Cigarros**. 2018, 59f. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Uberlândia – MG.

Resumo

A indústria de cigarro no Brasil enfrenta dificuldades que fogem a sua alçada como os altos impostos e competição desleal com o mercado ilegal no Brasil. Neste sentido, visando manter a empresa competitiva, ações de redução de despesas e desperdícios foram conduzidas pelo trabalho: Sistema de Gerenciamento Diário do Estrago de Filtros na Indústria de Cigarros, em uma empresa situada no sudeste brasileiro. Com objetivo principal de reduzir os desperdícios na produção, sendo esta, uma das estratégias utilizada pela indústria para se manter competitiva no mercado. Para realizar este trabalho foram utilizadas as ferramentas SIPOC e Fluxo de Processo, para conhecer o setor em estudo e suas principais operações. Então, caracterizou-se os desperdícios com base no conceito dos 7 desperdícios. Após identificado o desperdício em produzir produtos defeituosos, as suas causas foram medidas, identificadas e analisadas pelo gráfico de Pareto. As análises foram aprofundadas pelo uso das ferramentas de Diagrama de Ishikawa e PDCA, que além disso, promoveram a tomada de ações para correção das causas de desperdício buscando reduzir o índice de rejeição médio e o custo com estrago. Após as ações terem sido implementadas, obteve-se uma redução de quase 12% no índice médio de rejeição mensal e de 36% no custo com desperdício mensal. A metodologia proposta mostrou-se efetiva como método para controle e redução do desperdício ao produzir produtos defeituosos e recomenda a continuação do projeto em busca de continuar reduzindo o índice de rejeição.

Palavras Chave: Produtos Defeituosos. Índice de Rejeição. Indústria de Cigarros. Mercado Ilegal.

MARRA, H. S. **Daily Management System for Filter Waste in Cigarette Industry**. 2018, 59 f. Monograph, Federal University of Uberlandia – MG.

Abstract (OBRIGATÓRIO)

In Brazil the cigarette's industries have to handle real handicaps that they cannot solve, such as the high taxes and the illegal cigarette market. Therefore, aiming to keep the company competitive, actions to reduce the waste and expenses were conducted with the project: Daily Management System for Filter Waste in Cigarette Industry, for an industry in Brazil Southeast. The aim of the project was to decrease the level of production waste as a strategy to keep the company profiting. Was used SIPOC e the Process Flow as tools, to know the department that was under analyze and its operations. After that, it was used the concept of the 7 kinds of waste to identify the wastes in the department in study, and it was found waste in producing defective products. Hence, after knowing what kind of waste the project was dealing with, the causes of the waste were measured, identified and analyzed using the Pareto graph. The analyses were deepened using Ishikawa Diagram and PDCA, which allowed taking actions to correct the causes of the waste aiming to reduce the average of the level of waste and its cost. After the actions were taken, the monthly average of the waste reduced in 12% and the average of cost per month decreased in 36%. The methodology of this project has proved to be effective as method to control and reduce the waste in producing defective products and it is recommended to keep the project in action to enhance the decrease of waste.

Keywords: *Defective Products. Waste Level. Cigarette Industry. Illegal Cigarette Market.*

LISTA DE FIGURAS

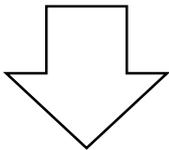
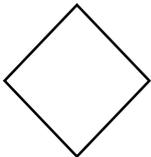
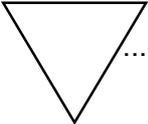
Figura 2.1 – Exemplo de um fluxo SIPOC – (Adaptado de MARRA; MELLO; LEAL; ANDRADE, 2012)	17
Figura 2. 2 – Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor (Adaptado de ROTHER; SHOOK,1998).....	19
Figura 2.3 – Representação gráfica da distribuição de Pareto para as reclamações via SAC de três meses analisados pela empresa.....	21
Figura 2.4 - Diagrama de Ishikawa, com seus 6M's: método, máquina, medida, meio ambiente, mão-de-obra- e material.....	23
Figura 2.7.1- Ciclo PDCA descrito com as principais características de cada uma das etapas que compõe o ciclo – (Adaptado de FALCONI, 2013)	29
Figura 2.7.2 Fluxograma do ciclo PDCA – (Adaptado de FALCONI,2013)	30
Figura 3.1 – Organograma da metodologia proposta.....	34
Figura 4.1.1 – “SIPOC” do processo de produção de filtros.....	37
Figura 4.2 – Fluxograma simplificado do processo de produção de filtros.....	39
Figura 4.4.1 – Medição do Índice de Rejeição da linha de produção de filtros nos últimos 5 meses.....	41
Figura 4.4.2 – Medição do custo gerado por produtos com defeitos na linha de produção de filtros nos últimos 5 meses.....	43

Figura 4.5 – Gráfico de Pareto do Índice de Rejeição dos módulos do setor de filtro nos últimos 5 meses.....	44
Figura 4.6.1 – Diagrama Ishikawa das possíveis causas para rejeição de barras de filtros.....	45
Figura 4.6.2 – Fluxo de Planejamento, Ação, Checar e Agir (PDCA) para avaliação diária da rejeição de barras de filtros.....	50
Figura 4.7.1 – Medição comparativa do Índice de Rejeição da linha de produção de filtros antes e pós implementação do projeto de redução de perdas.....	52
Figura 4.7.2 – Medição comparativa do custo com rejeição da linha de produção de filtros antes e após implementação do projeto de redução de.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.3 – Coleta de dados de reclamação via SAC durante 3 meses.....	21
Tabela 3.1 – Módulos de produção de filtros e os seus respectivos produtos.....	33
Tabela 3.2. – Cronograma do plano de ações para o projeto de redução de desperdícios no setor de filtros.....	34
Tabela 4.3 – Resultado da análise dos 7 desperdícios para o processo.....	41
Tabela 4.7 – Tabela de causa, ação e estratégia utilizada para mapear causa.....	51

LISTA DE SÍMBOLOS

Indica o Fornecedor
Indica Operação de Transporte
Indica Operação
Indica Decisão
Indica Operação de Armazenamento
Indica Operação de Liberar/Registrar Matéria-Prima

SUMÁRIO

CAPÍTULO I- INTRODUÇÃO	13
Conjuntura do mercado de cigarros no Brasil.....	13
CAPÍTULO II- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 SIPOC	16
2.2 Mapeamento do Fluxo de Valor.....	17
2.3 Diagrama de Pareto	19
2.4 Diagrama de Ishikawa.....	22
2.5. Os 7 desperdícios da produção.....	23
2.5.1. Desperdício de superprodução	24
2.5.2. Desperdício do tempo disponível.....	24
2.5.3. Desperdício em transporte.....	24
2.5.4. Desperdício do processamento em si	24
2.5.5. Desperdício em estoque disponível.....	25
2.5.6. Desperdício do movimento	25
2.5.7. Desperdício em produzir produtos defeituosos	25
2.6 Overall Equipment Effectiveness (OEE)	25
2.7 Ciclo PDCA	28
CAPÍTULO III- METODOLOGIA	31
CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
4.1.1 Análise do Processo	36
4.1.2. Conhecer o processo.....	37
4.2. As principais operações do processo.....	38
4.3. Identificar os desperdícios.....	40
4.4. Quantificar os desperdícios	42
4.5. Conhecer as causas do desperdício e a sua primeira análise.....	45
4.6 Análise de Causa.....	46
4.6.1 Diagrama de Ishikawa.....	47
4.6.2 Ciclo PDCA.....	48
4.7 Implementação de ações e verificação	51
CAPÍTULO V- CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Conjuntura do mercado de cigarros no Brasil

Ao longo de décadas pesquisas foram conduzidas com o intuito de verificar os possíveis prejuízos do consumo do tabaco por meio do cigarro para a saúde de fumantes e fumantes passivos. Segundo dados divulgados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (2017), estima-se que cerca de 2 bilhões de pessoas sejam fumantes no mundo. Já no Brasil, existem 7,1 milhões de mulheres e 11,1 milhões de homens fumantes no país (The Lancet, 2017).

O tabagismo é considerado pela a OMS como a principal causa de morte evitável no mundo. Segundo a organização, o tabagismo faz mais de cinco milhões de vítimas por ano no mundo. Entre as causas mais comuns de óbito, estão mais de 50 doenças, nas quais 30% se relacionam com o câncer de boca, 90% com câncer de pulmão, 85% das mortes por bronquite e enfisema e 25% das mortes por derrame cerebral, (OMS, 2017). No Brasil, morrem em média 200 mil pessoas por ano pelo tabagismo. Vale ressaltar que, o tabagismo não faz como vítima somente o fumante ativo, mas também o fumante passivo. De acordo com a OMS (2017), o fumo passivo aumento em até 30% o risco de câncer de pulmão e 24% o risco de infarto, levando a morte de sete fumantes não passivos por dia no mundo.

No cenário nacional, ao longo dos anos várias estratégias foram adotadas para reduzir o consumo de cigarro. Uma das formas encontradas pelo governo brasileiro foi a Lei Federal número 9.294, de 1996, que restringe o uso e propaganda de produtos derivados do tabaco em locais públicos, coletivos ou privados, podendo ser consumido somente em áreas destinadas para este fim, desde que estejam devidamente isoladas e ventiladas. Uma outra forma foi o aumento dos impostos tornando o custo do produto final maior, tanto para as empresas quanto, para o consumidor final.

Segundo dados de uma importante empresa do ramo no país, a Souza Cruz (2018), o Imposto Sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) foi reajustado em 20 estados e no Distrito Federal. Além do ICMS, também teve aumento no Imposto Sobre Produtos Industrializados (IPI), com um reajuste de 110% sobre o tributo, elevando o tabaco a condição de produto com maior contribuição para o IPI no país, (Souza Cruz, 2018). Por último, mas não menos importante pode-se citar a Lei 12.546/11 que determina que o preço mínimo para a venda de pacotes de 20 cigarros seja de R\$ 5,00, e vale lembrar que este é um produto somente para maiores de 18 anos.

Outro ponto a destacar é a falta de uma política adequada e um controle eficiente das fronteiras do país. Tal ato tornou o Brasil um mercado extremamente lucrativo para contrabandistas de cigarros. Segundo uma pesquisa realizada pela (Souza Cruz, 2018), o consumo de cigarros contrabandeados, representa atualmente uma fatia de 30% do mercado nacional. Para a indústria desse seguimento é praticamente impossível competir com o mercado ilegal que não paga impostos e pratica a comercialização do produto a um preço muito inferior ao estipulado pela Lei 12.546/11.

Conforme as informações do Governo Federal (2017), desde 2006, o número de fumantes diminuiu de 15,7% para 10,1% em 2017, e essa é a tendência para os próximos anos. O Brasil já configura o quadro de países campeões em redução de fumantes, conforme constatado no estudo publicado pelo The Lancet. Esses números, acabam refletindo nas empresas de tabaco, que sofrem com uma acentuada queda nos volumes de vendas.

Com este cenário do mercado brasileiro a indústria do tabaco tem em mãos um verdadeiro desafio, no sentido de manter a produtividade e a lucratividade. Para tanto a mesma tem se visto obrigada a desenvolver sistemas de melhoria contínua dentro do seu processo produtivo com o intuito de minimizar custos e perdas, uma vez que as demais

variáveis estão fora do seu controle, pois depende inteiramente da política governamental do país.

Sendo assim, uma das estratégias encontradas para empresas de cigarro se manterem competitivas no mercado nacional, para o consumidor que, mesmo sabendo dos potenciais riscos à sua saúde, deseja consumir o produto, é a redução de custos, passando principalmente, por uma melhoria de eficiência.

Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo proporcionar a redução de custos para a Indústria de Cigarros em análise, por meio da diminuição de desperdícios que possam vir a ser encontrados no setor de produção da indústria em estudo.

CAPÍTULO II

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SIPOC

A utilização de ferramentas de gestão e melhoria de processos é amplamente utilizada pela indústria no sentido de maximizar a produção e minimizar perdas promovendo a otimização do processo produtivo. Desse modo o SIPOC é uma ferramenta utilizada para mapear e identificar os gargalos de um processo em questão, bem como suas principais variáveis. De acordo com Simon (2001), esta ferramenta possibilita identificar os principais elementos do processo no início do projeto. Tal ferramenta consiste na elaboração de um mapa do processo, o qual é muito utilizado no planejamento de melhoria de processo fundamentado pelas seguintes filosofias de gestão: Lean Manufacturing e Seis Sigma. Esses sistemas de gestão e suas ferramentas podem ser empregados tanto em indústrias de manufatura como na área de serviços (George, 2003; Koning et. al, 2008). O termo SIPOC é uma abreviação para S – I – P – O – C, na qual a letra “S” refere-se aos suppliers, que são os fornecedores do processo, “I” aos inputs do processo, ou seja, as entradas necessárias, “P” a process, isto é, ao processo em análise no projeto, “O” aos outputs, as saídas do processo, e “C” aos customers, os clientes. A Fig. 2.1 na próxima página apresenta um modelo de um SIPOC, onde pode-se identificar as 5 colunas necessárias para identificar todo o processo em análise.

Fornecedores <i>Suppliers</i>	Entradas <i>Inputs</i>	Processo <i>Process</i>		Saídas <i>Outputs</i>	Clientes <i>Customers</i>	
		Requerimentos <i>Requirements</i>			Requerimentos <i>Requirements</i>	
S ₁ Fornecedores de matéria-prima	I ₁ Matéria prima	R ₁ Parâmetros de qualidade definidos no contrato	P ₁ Empresa analisada	O ₁ Produtos	R ₁ De acordo com o pedido de compra e as normas de qualidade do setor	C ₁ Cliente
S ₂ Empresa de RH	I ₂ Recursos humanos	R ₂ Habilidades curriculares pré-definidas		O ₂ Resíduos	R ₂ De acordo com as exigências do controle ambiental municipal	C ₂ Departamento Municipal de Meio Ambiente
S ₃ Distribuidora de energia	I ₃ Energia	R ₃ Distribuição sem interrupção e sem oscilações		O ₃ Lucro	R ₃ Dentro da rentabilidade mínima esperada	C ₃ Acionistas
S ₄ Cliente	I ₄ Pedidos de compra	R ₄ Pedidos compatíveis em tipo, quantidade e prazo		O ₄ Benfeitorias	R ₄ Qualidade e quantidades definidas em acordo com a prefeitura	C ₄ Município

Figura 2.1 – Exemplo de um fluxo SIPOC – (Adaptado de MARRA et al, 2012)

Apesar de ser uma ferramenta simples, a construção do SIPOC pode representar um verdadeiro desafio devido à toda complexidade envolvida em um processo produtivo. Sendo assim, pode-se usar como referência para elaboração de um SIPOC o passo a passo abaixo:

1. Dar um título ao processo a ser mapeado;
2. Determinar os outputs do processo, que na verdade são os produtos;
3. Determinar os clientes do processo, que irá receber os produtos;
4. Determinar os inputs do processo, quais são as entradas necessárias para produzir;
5. Determinar os suppliers do processo, quem são os responsáveis por fornecer os inputs;
6. Determinar as macros atividades do processo. Dada as macros atividades, recomenda-se analisá-las individualmente, e se a equipe concluir que não está contemplando todos os detalhes do processo, é necessário um maior detalhamento do mesmo para um melhor entendimento. Popularmente esta sequência é conhecida, como fazer um “SIPOCquinho” de um “SIPOCão”.

2.2 Mapeamento do Fluxo de Valor

Diante da complexidade que os processos produtivos podem apresentar e da limitação de recursos como, financeiro, mão de obra, tempo, entre outros fatores presentes no dia a dia de uma indústria, uma importante estratégia por parte do sponsor (responsável por gerenciar o projeto em termos de tomadas de decisões, alocação de recursos, gerir a execução do projeto, dentre outras responsabilidades) do projeto de melhoria de processo é definir quais são as áreas prioritárias à serem trabalhadas. Uma possível solução apresentada por ANDRADE (2002), para este cenário, o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), em que todas as ações necessárias na fabricação de um produto são compreendidas e classificadas dentro de dois referenciais, ou seja, agregam ou não agregam valor.

A Toyota denominava esta técnica como “mapeamento de fluxo de informações e materiais” e era aplicada para mapear o cenário atual e vislumbrar o estado futuro, ou ideal, em sistemas enxutos de manufatura (ROTHER; SHOOK,2003). Entre as principais vantagens deste método podemos citar:

- Visão ampla de todo o fluxo;
- Mapeia e identifica os desperdícios gerados na produção;
- Serve como orientação na discussão e tomada de decisão, pois passa a ser uma linguagem comum para todos os envolvidos;
- Mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material;
- Forma a base de um plano de ações.

A Fig. 2.2 na página seguinte, apresenta o fluxograma da construção do Mapeamento do Fluxo de Valor. O primeiro passo para isso é o “Mapeamento do Estado Atual (a)” é realizado a partir da coleta de informações no chão de fábrica. Este passo é de suma importância, pois é a partir dele que serão feitas as críticas ao processo e construído paralelamente o “Estado Futuro (b)”. Posteriormente, deve-se traçar o plano de ações necessárias para fazer com que o processo faça a migração do “Mapeamento do Estado Atual (a)” para o “Estado Futuro (b)”. O diferencial deste método está na sua simplicidade, pois com algumas folhas de papel e lápis é possível transformar um negócio (ROTHER; SHOOK,2003).

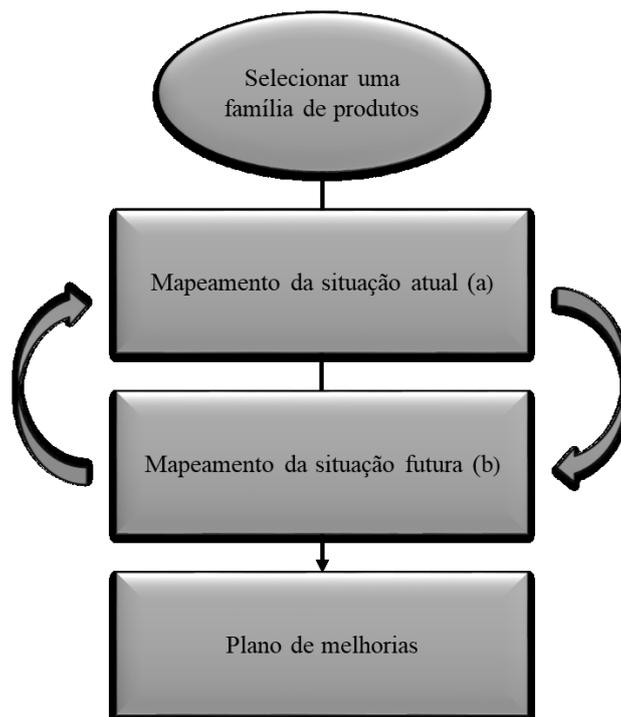


Figura 2.2 – Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor (Adaptado de ROTHER; SHOOK,2003)

Na etapa do mapeamento do processo Andrade (2001) define alguns indicadores que devem ser coletados na construção do mapa do estado atual da empresa e que podem ser possíveis pontos de melhorias, são eles:

1. Tempo de ciclo (T/C): tempo que leva entre um componente e o próximo a saírem do mesmo processo, unidade deve ser segundos;
2. Tempo de trocas (T/TR): tempo necessário para mudar a produção de um determinado produto para outro, por exemplo, troca de set-up, matéria prima, entre outros.
3. Disponibilidade: tempo de produção disponível, também em segundos, excluindo-se os tempos de paradas planejadas.
4. Índice de rejeição: índice que determina a quantidade de produtos defeituosos proveniente do processo produtivo;
5. Headcount: número de pessoas necessárias para operar o processo.

2.3 Diagrama de Pareto

O princípio de Pareto foi criado pelo cientista político, sociólogo e economista italiano Vilfredo Pareto (1843-1923). Após estudar a distribuição da renda de Milão, Vilfredo constatou que a maior concentração de riqueza estava na menor concentração da população, segundo ele 80% da riqueza estava na mão de 20% da população. Posteriormente, o consultor de negócios e especialista em qualidade Joseph Moses Juran (1904 – 2008) constatou a veracidade do 80/20 e assim homenageou Pareto.

O gráfico de Pareto consiste em um gráfico de barras verticais, de uma determinada ocorrência, na qual estas devem estar posicionadas de maneira decrescente. A vantagem do uso desse gráfico está em identificar “poucas causas vitais” entre “muitas causas vitais”, sendo que o primeiro tem um grande impacto enquanto o segundo não causam impactos significantes. Em outras palavras, quer dizer que um problema é causado por um número reduzido de causas.

“O gráfico de Pareto dispõe as informações de forma a permitir a concentração dos esforços para melhoria nas áreas em que os maiores ganhos possam ser obtidos” (WERKEMA, 1995).

Para a construção do gráfico de Pareto TRIVELLATO (2010) sugere os seguintes passos:

1. Defina o objeto de estudo (perdas, itens defeituosos, reclamações, entre outros);
2. Liste as possíveis causas (máquinas, turno, meses, operadores, entre outros);
3. Estabeleça um método e um prazo para a coleta dos dados;
4. O eixo horizontal do gráfico deverá conter as causas e o eixo vertical o número de ocorrências de cada uma delas. Deve-se lembrar que este primeiro gráfico deve ser no formato de barras e que deve estar em ordem decrescente, ou seja, a primeira barra do gráfico deve ser a causa que teve mais ocorrências.
5. Plote o gráfico em forma de curva do percentual acumulado de cada uma das ocorrências sobre o total geral. Para uma melhor identificação do princípio de Pareto, esta curva deve conter a legenda com o percentual de cada causa.
6. Identifique na curva plotada no passo 5 o valor acumulado de aproximadamente 80% e verifique que as causas que compõem este número representam aproximadamente 20% do total de possíveis causas.

A Tab. 2.3 ilustra os dados de uma empresa de entrega de mercadorias que convive constantemente com reclamações via SAC, os valores da tabela são apresentados graficamente na Fig.2.3. Os dados foram colhidos durante 3 meses.

Tabela 2.3 – Coleta de dados de reclamação via SAC durante 3 meses

Causas	Número de Ocorrências	Percentual unitário %	Percentual acumulado %
Atraso na entrega	150	37%	37%
Pedido trocado	110	27%	65%
Produto danificado	60	15%	80%
Embalagem violada	35	9%	88%
Faturamento Incorreto	25	6%	95%
Sem nota fiscal	13	3%	98%
Tentativa de entrega fora do horário	5	1%	99%
Outros	4	1%	100%

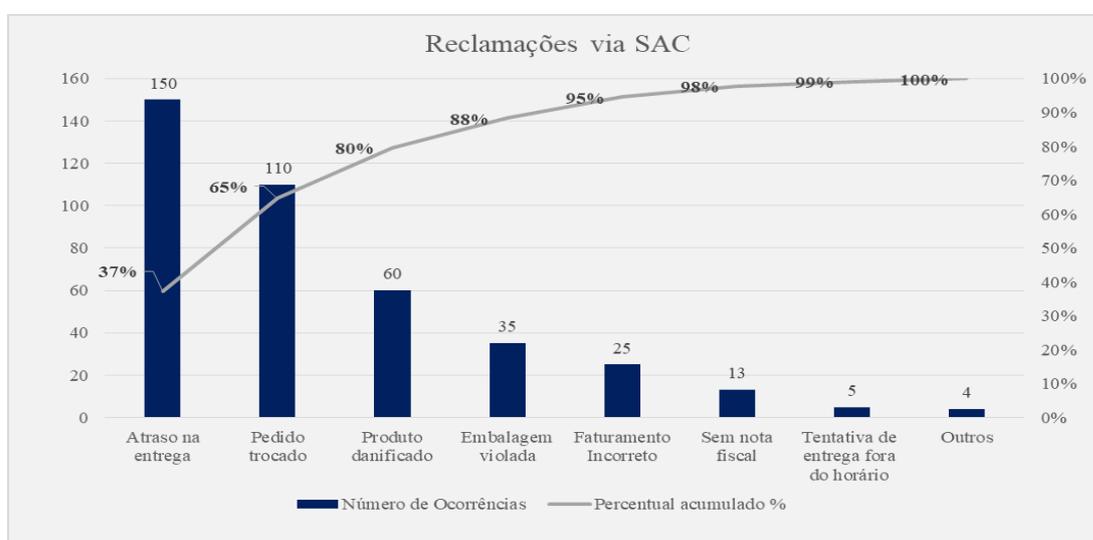


Figura 2.3 – Representação gráfica da distribuição de Pareto para as reclamações via SAC de três meses analisados pela empresa

Para a construção do gráfico da distribuição de Pareto, apresentado na Fig. 2.3, foram utilizados os dados “Causas”, “Número de Ocorrências” e “Percentual Acumulado” da Tab.2.3 – Coleta de dados de reclamação via SAC durante 3 meses”.

Cada uma das “Causas” da tabela deu origem as colunas do gráfico, formando assim o eixo horizontal, e a altura das mesmas corresponde ao “Número de Ocorrências” para cada causa levantada, eixo vertical. As colunas foram organizadas de maneira decrescente baseado no critério de “Número de Ocorrências”, deste modo, como a Causa “Atraso na Entrega” representa a maior incidência, 150, sendo assim a primeira coluna do gráfico, e assim sucessivamente as demais causas. Já o gráfico de linha sobre as colunas apresenta o “Percentual acumulado” das causas identificadas para reclamações via SAC. Com esta visualização, é possível identificar quais as principais “Causas” facilitando assim o direcionamento do projeto. Por exemplo, “Atraso na entrega” e “Pedido Trocado”, que são duas das oito “Causas”, ou 25% delas, e representam juntas 67% das Reclamações via SAC.

2.4 Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa é uma ferramenta visual que permite evidenciar as razões potencias de um determinado problema. Estas possíveis razões são conhecidas como 6M’s, visto que todas elas começam a letra “M”. São elas:

- Método: todas as razões que incluem a forma de executar o trabalho;
- Material: todas as razões que se relacionam com a matéria-prima;
- Mão-de-obra: todas as razões que tem influência do colaborador, como a falta de disciplina, falta de atenção, não executar os procedimentos de segurança;
- Máquina: todas as razões que envolva a própria máquina ou então alguma peça;
- Medida: todas as razões que podem gerar desvios na medição, como sua manutenção, precisão, exatidão, frequência que as medidas estão sendo geradas;
- Meio ambiente: todas as razões que possam circundar o meio ambiente em si, como poluição, poeira, calor, humidade, layout do chão de fábrica.

O diagrama de Ishikawa mostrado na Fig. 2.4 na próxima página, pode ser aplicado para cada uma das causas identificadas dentro da distribuição de pareto, assim aprofundando as possíveis razões do problema inicial.

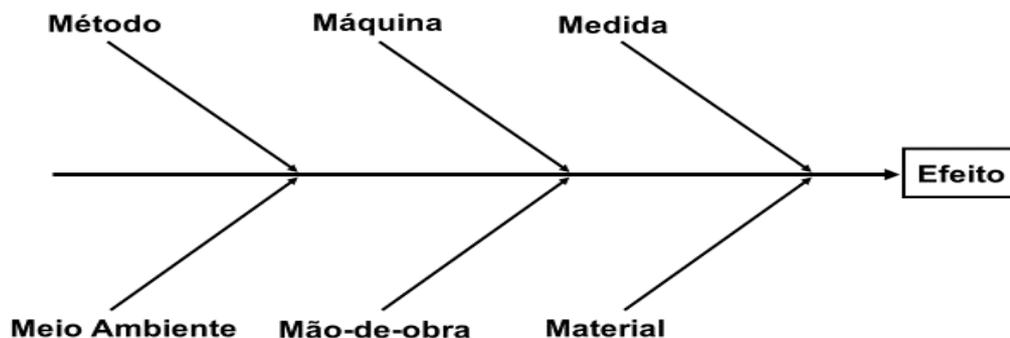


Figura 2.4 - Diagrama de Ishikawa, com seus 6M's: método, máquina, medida, meio ambiente, mão-de-obra- e material

Na Fig. 2.3 o gráfico de distribuição de pareto, observamos que “Atrasos na entrega” representa 67% das reclamações via SAC de uma empresa que é especializada em serviços de entrega, mostrando-se um ponto chave para melhorias na prestação de serviços da mesma. Caso esta empresa deseje investigar as causas para existirem uma alta incidência de reclamações de “Atrasos de Entrega” e assim tomar ações para resolvê-las, pode-se utilizar o Diagrama de Ishikawa. Neste diagrama serão analisados as possíveis razões dentro dos tópicos de Método, Material, Mão-de-obra, Máquina, Medida e Meio-Ambiente que tem levado ao efeito de “Atrasos na entrega”. Na Fig. 2.4 está ilustrado um exemplo característico do Diagrama de Ishikawa.

2.5. Os 7 desperdícios da produção

No sistema de Lean Manufacturing existe a busca pela eliminação completa das perdas, trazendo consigo a redução de custo, que por sua vez, é imprescindível para o bom funcionamento da empresa. Com base neste conceito de esforço contínuo para eliminar os desperdícios, OHNO (1997) apresenta o que para ele são os sete principais desperdícios que existem no chão de fábrica. São eles:

1. Desperdício de superprodução;

2. Desperdício de tempo disponível (espera);
3. Desperdício em transporte;
4. Desperdício em processamento em si;
5. Desperdício em estoque disponível (estoque);
6. Desperdício do movimento;
7. Desperdício em produzir produtos defeituosos.

De acordo com (OHNO,1997) a eliminação completa destes desperdícios poderá resultar no aumento da eficiência da operação.

2.5.1. Desperdício de superprodução

Os desperdícios da superprodução acontecem quando ocorre a produção de determinado produto superior à quantidade demandada e assim levando a formação de estoques. Isto faz com que utilize matéria prima, mão-de-obra e transporte desnecessário. Há gestores que compreendem que a formação de estoque é uma estratégia paliativa para quando problemas do processo produtivo acontecem, como quebra de máquinas (OLIVEIRA, 2016).

2.5.2. Desperdício do tempo disponível

Quando os desperdícios no tempo de espera, estão relacionados ao tempo que os colaboradores não estão exercendo suas funções, desta maneira, não agregando valor para o produto.

2.5.3. Desperdício em transporte

Já as perdas relacionadas ao transporte fazem referência a todas as atividades de movimentação de material que não agregam valor.

2.5.4. Desperdício do processamento em si

Os desperdícios de processamento em si, são frutos dos processamentos que são desnecessários para que o produto acabado tenha a qualidade desejada, levando em consideração o que agrega valor para o cliente.

2.5.5. Desperdício em estoque disponível

Este tipo de desperdício relaciona-se com o excesso de matérias primas, exigindo assim que as empresas encontrem um espaço físico adicional para este material o que gera custos e também é visto como “dinheiro parado”.

2.5.6. Desperdício do movimento

Este tipo de desperdício está associado aos movimentos que os colaboradores acabam realizando ao executarem suas funções, no entanto, são dispensáveis, por exemplo, algum obstáculo que está no caminho do operador, algum utensílio que é necessário, porém não está próximo do colaborador, banheiros distantes entre outros.

2.5.7. Desperdício em produzir produtos defeituosos

Os desperdícios em produzir produtos defeituosos estão relacionados à produção de produtos acabados que não se enquadram dentro da qualidade requisitada na especificação do produto. Podem ocorrer por falhas no processo, na operação do processo e de matérias primas.

2.6 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

O Overall Equipment Effectiveness (OEE), Eficiência Geral dos Equipamentos, trata-se de um indicador utilizado para avaliar a eficiência de uma máquina, de uma linha de produção e até mesmo de toda uma fábrica. Foi com a intenção de medir se determinada fábrica é ou não eficiente que o Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) desenvolveu este índice (CARDOSO, 2013).

O OEE é calculado pelo produto de três fatores (VINHA; MOTA,2014) conforme Eq. (1):

$$OEE (\%) = Disponibilidade (\%) \times Performance (\%) \times Qualidade (\%) \quad (1)$$

- Índice de disponibilidade: este índice indica dentro de um determinado espaço de tempo, quanto tempo realmente a máquina, por exemplo, esteve funcionando. Ele é calculado da seguinte forma utilizando as Eq. (2), Eq. (3) e Eq. (4):

$$\text{Índice de Disponibilidade (\%)} = \frac{\text{Tempo Útil (TU)}}{\text{Tempo Disponível (TD)}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Tempo Útil (TU)} = \text{TD} - \text{Paradas Planejadas (PP)} \quad (3)$$

$$\text{Tempo Disponível (TD)} = \text{Tempo total disponível para produção} \quad (4)$$

Sendo que as paradas planejadas incluem todo o tipo de parada que foi programada e agendada, como, paradas para manutenção, paradas para refeição, treinamentos entre outros. Este índice tem como utilidade, identificar como as paradas não planejadas relacionadas à fatores externos da máquina têm influenciado na performance do equipamento. Como exemplo podemos citar: falta de ordem de produção, falta de mão de obra, falta de materiais, ficar aguardando a liberação do setor de qualidade, quebras, defeitos entre outras (ACCADROLI; LAERCIO; IVAN, 2010). Dentre os principais índices pode-se citar:

- Índice de Performance: este indicador visa mensurar o volume de produção de uma determinada máquina, por exemplo. Ela compara a capacidade de produção (produção nominal) com a produção atual. Vale ressaltar que a performance do equipamento está ligada a variação da velocidade de produção e pequenas paradas (cerca de 1 minuto) e não a paradas não planejadas (ACCADROLI; LAERCIO; IVAN, 2010). Os autores ressaltam que esta diferença entre disponibilidade e performance deve ficar clara. Disponibilidade refere-se a paradas não planejadas, que, por sua vez, vão influenciar na produção total. Por outro lado, performance

está relacionada a variação do ritmo da produção, pois nem sempre as máquinas estão em condições de produzir na velocidade para as quais foram projetadas, a velocidade nominal. Este índice é obtido utilizando as equações Eq. 5, Eq. 6 e Eq. 7, conforme abaixo:

$$\text{Índice de performance}(\%) = \frac{\text{Produção Total (PT)}}{\text{Produção Nominal (PD)}} \times 100 \quad (5)$$

$$\text{Produção Total (PT)} = \text{Total de produtos realizados no TU} \quad (6)$$

$$\text{Produção Nominal (PD)} = \text{Velocidade nominal da máquina} \times \text{TU} \quad (7)$$

- Índice de Qualidade: este índice compara a quantidade de produtos que foram produzidos fora do padrão mínimo de qualidade requerido de acordo com a especificação do produto e com a quantidade que atinge estes requisitos mínimos. Para obtê-lo é realizado o seguinte cálculo (Eq. 8):

$$\text{Índice de qualidade} (\%) = \frac{\text{PT} - \text{Produtos com defeitos (PD)}}{\text{PT}} \quad (8)$$

É importante ressaltar que na Produção Total (PT) é o total da soma dos produtos com defeitos e produtos sem defeitos.

Para usar este indicador Cardoso (2013), afirma que as informações como: produtos defeituosos, identificação de paradas de máquina e outras informações, são adquiridas automaticamente por um coletor de dados inseridos nas próprias máquinas. De acordo com (SILVA, 2012), então destaca-se como as principais vantagens no uso deste indicador de eficiência:

- Mostrar em “tempo real” a eficiência dos equipamentos, módulos, células, linhas de produção;
- Garantir a confiabilidade dos dados;
- Permitir tomar ações corretivas mais rápido;
- Minimizar o trabalho administrativo na linha de produção.

2.7 Ciclo PDCA

AGOSTINETTO (2006) define que este ciclo se trata de um processo sem fim, que questiona repetidas vezes os trabalhos realizados de um determinado processo. Toda vez que a última etapa do ciclo é alcançada, ele se reinicia. Desta forma, a autora define que a sequência de atividades é percorrida de maneira cíclica, pois tem como intuito melhorar nas práticas da empresa, tanto no que tange as operações do chão de fábrica quanto aos processos de negócios da empresa.

A sigla do ciclo PDCA têm origem da língua inglesa, sendo contemplado pelas seguintes etapas:

- *Plan*, que significa planejar;
- *Do*, executar;
- *Check*, checar;
- *Act*, agir.

AGOSTINETTO (2016) descreve o que compõe cada uma das etapas do ciclo:

- *Plan* - planejar: nesta etapa deve se traçar o plano de acordo com as métricas e objetivos de cada empresa. São feitas as medições, o problema é diagnosticado e analisado, define-se as metas, é feita a análise de recursos, de riscos, estabelecidos os prazos e define-se o método a ser utilizado. Nesta fase é feito todo o alinhamento estratégico;
- *Do* - executar: são fornecidos treinamentos para aplicar o método escolhido, estabelece-se objetivos quanto aos métodos de controle, coleta-se os dados para verificar o processo e obtém-se o comprometimento do time;
- *Check* – checar: como o próprio nome diz, nesta fase do ciclo é feita a verificação se o trabalho está sendo realizado conforme o padrão definido, se está havendo progresso. Este passo pode ser entendido como uma espécie de auditoria que visa medir a “saúde” do objeto de trabalho definido no Plan.
- *Act* – agir: são analisados os desvios, identificado o que os proporcionou, então definidas e realizadas novas ações para que assim seja evitada a reincidência.

As Fig. 2.7.1 e Fig. 2.7.2 nas próximas página ilustram o ciclo PDCA com as atividades que devem ser desenvolvidas em cada uma das etapas. A Fig. 2.7.1, na página

seguinte, demonstra os principais pontos que devem ser trabalhados em cada parte do ciclo, enquanto que a Fig. 2.7.2, na página seguinte, apresenta um fluxograma, com os oito passos necessários para completar todas as fases do PDCA.

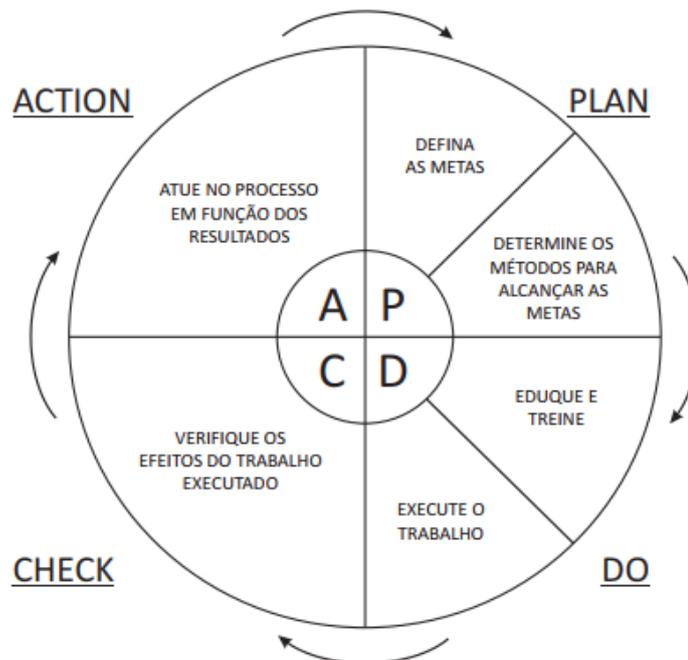


Figura 2.7.1- Ciclo PDCA descrito com as principais características de cada uma das etapas que compõe o ciclo – (Adaptado de FALCONI, 2013)

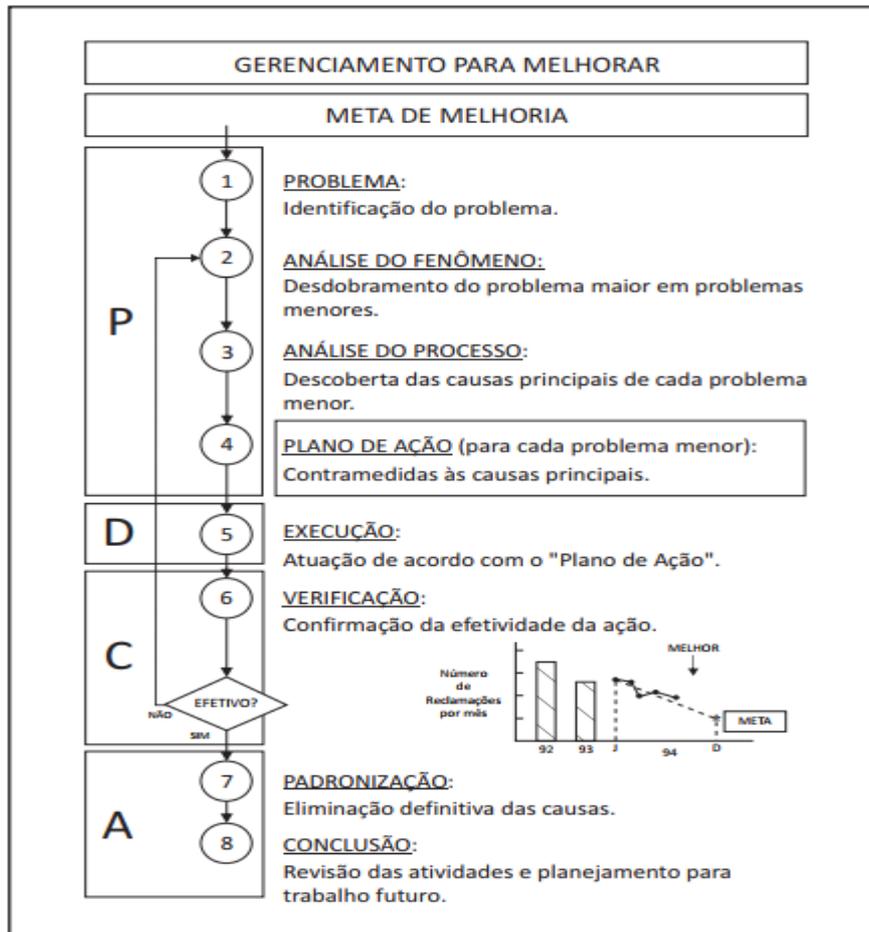


Figura 2.7.2 Fluxograma do ciclo PDCA – (Adaptado de FALCONI, 2013)

Segundo TRIVELLATO (2010) uma vez que o ciclo tenha se concluído, deve se repeti-lo a fim de garantir que a qualidade seja permanente. O Ciclo PDCA é uma importante ferramenta que possibilita implantar um sistema de gestão podendo avaliar qualidade do produto, a redução de perdas, o cumprimento da produção, ou algum outro indicador escolhido, promovendo a sua continua melhoria. Uma das razões pela sua escolha trata-se de o PDCA ser um método simples de ser aplicado, como mostra a Fig. 2.7.2, que sugere apenas 8 passos, para que um problema que possa estar impactando diretamente algum indicador, seja identificado, analisado e solucionado. Além de sua simplicidade, este sistema de gestão não requer grandes investimentos para sua utilização, tornando-se assim, ainda mais interessante para as indústrias.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

O presente trabalho teve como objetivo, aplicar ferramentas de gestão, de forma que seu uso influencie diretamente a produtividade e a lucratividade da empresa em questão. Por se tratar de um processo produtivo complexo e que envolve diversos setores da empresa que são interdependentes estabeleceu-se como critério avaliar o que está diretamente ligado a rejeição de filtros na produção.

Considerando toda a complexidade que envolve o setor de fabricação de filtros foi utilizado ferramentas de gestão de Lean Manufacturing e Seis Sigma, SIPOC e mapa do processo, em busca de tomar conhecimento das principais operações do setor, suas áreas de interface, entradas e saídas mais relevantes, clientes e fornecedores, permitindo assim a visualização de todo o processo de maneira clara e objetiva, sem que informações importantes fossem omitidas. Sendo assim, seria possível mapear e identificar os principais gargalos do processo.

De posse do mapa do processo junto com as suas principais características, foi realizada uma análise em busca de avaliar a existência ou não dos 7 desperdícios de produção e em qual operação ocorre, assim definindo o problema para análise e estudo. Para avaliar os desperdícios de superprodução e estoque disponível, foi realizada a análise de dados de entrada e saída de matérias-primas e de pallets de filtros pelas áreas suporte armazém e planejamento. Além disso, realizou-se a análise de dados de performance de máquinas pela área de produção do setor de filtros, para analisar a possível existência de

defeitos de processamento em si e em produzir produtos defeituosos. Ressalta-se que, os desperdícios de tempo disponível, transporte, e movimento não foram analisados neste trabalho, pois o foco são os desperdícios envolvendo matéria-prima e produto acabado, no setor de produção de filtros.

Uma vez que o problema foi definido, era necessário medi-lo. A variável escolhida para tal medição foi o Índice de Rejeição, que foi calculado da seguinte maneira Eq. 9:

$$\text{Índice de Rejeição} = \frac{\text{Desperdício}}{\text{Total}} \quad (9)$$

Podendo este Índice de Rejeição tratar sobre o desperdício de superprodução, desperdício na produção de produtos defeituosos, ou outro tipo de desperdício. Para apresentar o Índice de Rejeição, foram utilizados gráficos de linha e Pareto, para possibilitar a análise desses fenômenos ao longo do tempo e a ordem de contribuição das possíveis causas no desperdício total.

Para o levantamento dos dados da análise inicial foram avaliadas informações do setor de filtros do mês 02 ao mês 06 do ano de 2016. Os dados analisados foram referentes ao relatório de produção diário de cada módulo de produção do setor, que traz como informações a quantidade de barras de filtros produzidas e a quantidade de barras de filtros desperdiçadas, estratificadas em dia, turno de produção, módulo de produção e tipo de filtro. Este relatório foi obtido por meio do servidor utilizado pela empresa, que estava em comunicação direta com os módulos de produção. A partir destes dados, foi possível obter o Índice de Rejeição do período em análise de cada um dos módulos de produção.

Vale ressaltar que, a empresa em estudo, utilizava o conceito de “módulo de produção”, como o conjunto de máquinas, cada uma com a sua função, que interagem entre si, com o intuito de transformar a matéria-prima em produto acabado. Cada uma das máquinas têm a sua função pré-definida, e para a obtenção de um produto acabado com qualidade, é necessário que cada uma delas execute a sua parte com o devido rigor, sendo que a eficiência desses módulos é analisada e mensurada utilizando a ferramenta OEE. A Tab. 3.1 na página seguinte representa os módulos de produção de filtros analisados neste trabalho, relacionando-os com o seu principal produto. A coluna “Módulo de Produção”, traz a relação dos módulos, já a coluna “Tipo de Filtros Produzidos” os respectivos produtos.

Tabela 3.1 – Módulos de produção de filtros e os seus respectivos produtos

Módulo de Produção	Tipos de Filtros Produzidos
Módulo 1	Filtro tipo “A”
Módulo 2	Filtro tipo “B”
Módulo 3	Filtro tipo “C”
Módulo 4	Filtro tipo “B”
Módulo 5	Filtro tipo “B”
Módulo 6	Filtro tipo “B”
Módulo 7	Filtro tipo “B”
Módulo 8	Filtro tipo “B”
Módulo 9	Filtro tipo “D”
Módulo 10	Filtro tipo “D”
Módulo 11	Filtro tipo “E”
Módulo 12	Filtro tipo “E”

Após a identificação das variáveis envolvidas com as perdas na fabricação de filtros (índice de rejeição) foi necessário sua análise e estratificação em problemas menores. A estratégia para garantir o sucesso deste passo, foi a construção do diagrama de Ishikawa, com participação de toda a equipe envolvida na operação, contando com toda a cadeia organizacional, desde colaboradores da linha de produção até gerentes, buscando promover a discussão sobre diferentes pontos de vistas de um mesmo problema. Conhecidas as possíveis causas de um mesmo efeito, pode-se propor medidas afim de resolve-las.

A redução do índice de rejeição proposta neste trabalho levou em consideração que os desperdícios acompanhavam a produção, independente do produto final ou do processo. Sendo assim, os tipos de desperdícios e suas causas estavam também sujeitos a mudanças ao longo do tempo, onde novas causas poderiam surgir, por diversas razões, por exemplo, mudança em equipamentos, no time operacional, operações, entre outros, deveria então ser analisado constantemente, buscando sempre o conhecimento das causas e o controle do índice. Neste contexto, foi proposto um ciclo PDCA que poderia encaixar

Na primeira coluna, podem ser observadas as etapas para o projeto, que são Definir, Medir, Analisar, Implementar e Controlar. Cada uma destas etapas, tem suas respectivas ações seguidas de prazos para início e fim. Conforme foi observado, o projeto de redução de desperdício teve início na primeira semana do mês 07 e seguiu até a última semana do mês 12. A liderança do setor de filtros em conjunto com a fábrica acreditou que os 6 meses de trabalho fosse o prazo suficiente para implementar o projeto. Após este período, a estratégia utilizada para a redução de desperdício foi reavaliada em conjunto pela liderança da fábrica, com a liderança do setor de filtros, áreas suporte e o time de operações, para que fosse decidido os novos passos do projeto.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1.1 Análise do Processo

Para o projeto da redução de desperdícios no contexto industrial, o objeto de estudo foi uma fábrica de cigarros localizada no sudeste brasileiro. Na indústria em análise, existiam diversas operações sendo executadas por áreas distintas. Essas operações envolviam desde a compra e recebimento da matéria-prima para produção de filtros de cigarro e cigarros, processamento de fumo, empacotamento até o armazenamento de caixas de cigarros. Desta maneira, como o processo de fabricação de cigarros em análise era complexo e extenso, fazia-se necessário definir uma área como foco principal para o projeto que, e em caso de sucesso, seria replicado para as demais linhas de produção da indústria. A área escolhida foi o setor de produção e manufatura de filtros.

O setor de produção e manufatura de filtros, foi estudado como uma fábrica intermediária para a produção de cigarros, pois envolvia, também, o processo de recebimento de matérias-primas, processamento, armazenamento e envio para o cliente final, que neste caso eram as linhas de produção de cigarros. A equipe do setor de filtros era formada por um extenso corpo técnico de operadores de máquinas, mecânicos e técnicos industriais, além de analistas de produção, de processo e manutenção, sendo gerida pelos coordenadores e gerentes da área. Além dessas funções que pertencem ao

setor de produção de filtros, os colaboradores do setor de planejamento, finanças, armazém, e qualidade atuavam como áreas suportes para a produção de filtros.

4.1.2. Conhecer o processo

Seguindo a metodologia proposta construiu-se o fluxo “SIPOC”, identificando o processo escolhido, os Suppliers, Inputs, Process, Outputs e Consumers. A Fig. 4.1.1 abaixo ilustra o “SIPOC” obtido para o caso em estudo.

Processo de Produção de Filtros				
Suppliers Fornecedores	Inputs Entradas	Process Processo	Outputs Saídas	Consumers Clientes
Empresa A	Cola	Produção de filtros	Comprimento	Módulos de Cigarro
Empresa B	Caixa		Dureza	Exportação
Empresa C	Papel		Queda de Pressão	Qualidade
Empresa D	Material Y		Circunferência	P&D
Empresa E	Substância X			
Engenharia	Energia Elétrica Ar Comprimido Água Gelada			

Figura 4.1.1 “SIPOC” do processo de produção de filtros

As primeiras duas colunas do fluxo SIPOC, Suppliers e Inputs, foram destinadas para listar os fornecedores e seus respectivos produtos (que foram utilizados como matéria prima) para alimentar o processo em estudo. A coluna em seguida, Process, especifica o processo pelo qual a matéria prima passou até ser transformada em produto final. Quais exigências que deveriam ser atendidas pelo produto final e quem eram os seus clientes foram apresentados nas colunas, Outputs e Consumers, respectivamente.

Conforme apresentado na metodologia, a área escolhida como foco principal para realizar o trabalho de redução de perdas, foi a de “Produção de Filtros”, assumindo deste modo a coluna de Process do fluxo da Fig. 4.1.1. A seguir foram determinados os Suppliers (fornecedores) e seus respectivos produtos, formando assim a coluna de Inputs:

- Empresa A: responsável por fornecer Cola;

- Empresa B: responsável por fornecer Caixa;
- Empresa C: responsável por fornecer Papel;
- Empresa D: responsável por fornecer Material Y;
- Empresa E: responsável por fornecer a Substância X;
- Engenharia: responsável por fornecer Energia Elétrica, Ar Comprimido e Água Gelada;

Os clientes finais da área de produção de filtros, ocuparam a coluna de Consumers e são: os módulos de produção de cigarro, outras operações no exterior (exportação), o setor de Qualidade e o setor de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Por fim, as exigências feitas por todos clientes sobre o produto foram: apresentar o comprimento, dureza, queda de pressão e circunferência dentro dos limites de especificação do produto, e assim formando a coluna de Outputs (ou saídas). Resultado semelhante ao obtido por (MARRA; ANDRADE; LEAL; MELLO, 2012) ao analisar a empresa Solar Minas.

Após a construção do fluxo SIPOC do setor de produção de filtros, Fig. 4.1.1, foi possível obter uma visão ampla sobre o processo de fabricação de filtros, conhecendo quais os materiais eram necessários para fabricação de filtros, quem eram os responsáveis por fornecê-los, o que o produto final deveria ter e quem eram os clientes. Contudo, o fluxo SIPOC não ofereceu a ideia clara de quais eram as operações envolvidas e necessárias para a transformação da matéria-prima em produto acabado. Além disso, o fluxo SIPOC não permitiu o entendimento, de quais são as áreas da empresa que faziam interface com o setor de filtros e como. Deste modo, concluiu-se que importantes informações poderiam estar sendo omitidas. Sendo assim, percebeu-se a necessidade de estabelecer o mapa do processo, englobando todas as operações que eram realizadas desde os Suppliers até os Consumers.

4.2. As principais operações do processo

Conforme ressaltado, encontrou-se a necessidade de tomar conhecimento das operações envolvidas no processo de produção de filtros, o que não foi oferecido pelo SIPOC. A escolha do Mapa de Processo, como ferramenta para esclarecer essas questões, justificou-se por oferecer na forma de fluxograma todas essas operações de forma

objetiva, utilizando-se de informações extraídas do SIPOC como os Suppliers, sendo o início do fluxograma, os Consumers, o fim, e o Process como as atividades intermediárias. Todavia, por questões estratégicas tomadas pela liderança da área, o foco do trabalho deveria considerar como os consumidores finais do produto final os módulos de produção de cigarro, desconsiderando assim como clientes da área a Exportação, Qualidade e P&D, como foi sugerido anteriormente pela Fig. 4.1.1.

Utilizando o “ SIPOC ” construiu-se o fluxograma simplificado do processo de produção de filtros, que pode ser observado abaixo, na Fig. 4.2.1.

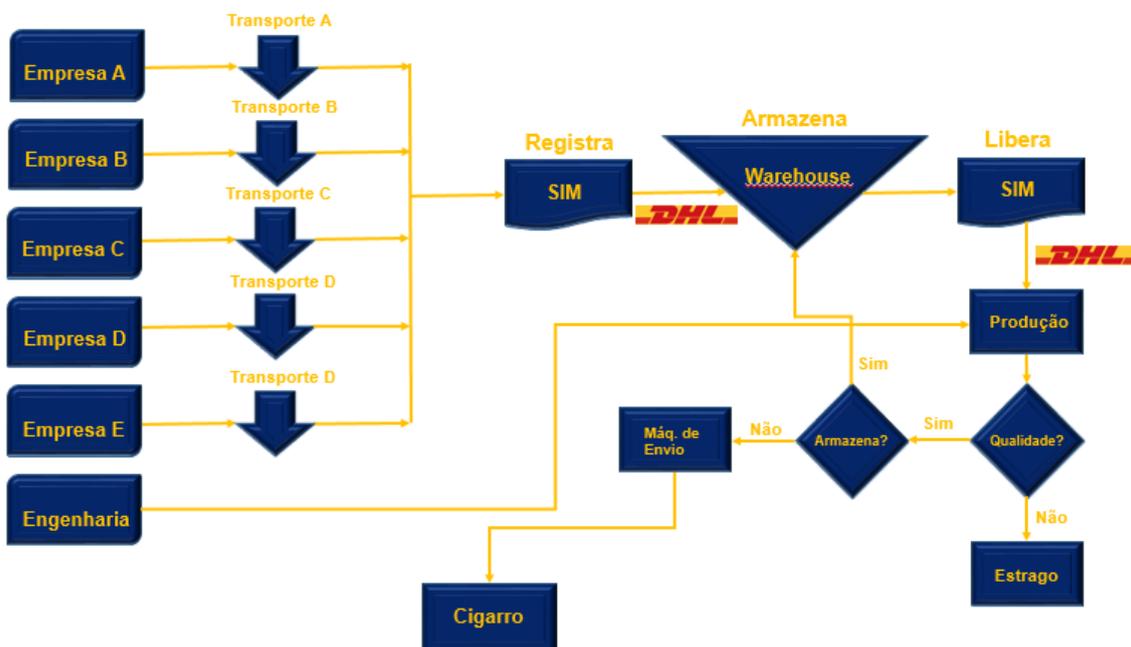


Figura 4.2.1 – Fluxograma simplificado do processo de produção de filtros

O fluxograma apresentado na Fig.4.2.1 representou as operações necessárias, desde o recebimento de matéria-prima por parte dos fornecedores, passando pelo armazenamento no Warehouse (Depósito), até o abastecimento na produção, por meio de operações de registro, armazenamento e liberação. De acordo com o fluxo, a matéria prima chegaria até a etapa de produção, e após executadas as respectivas tarefas, caso fossem atendidas as exigências do cliente, ou seja, não virasse estrago, este material poderia retornar para o Warehouse ou iria para as máquinas, que abasteceriam assim o consumidor final.

Com o fluxograma apresentado na Fig. 4.2.1 foi possível identificar as áreas que trabalhavam como suportes para a produção e algumas de suas funções. Neste contexto,

pode se perceber a atuação da área de Planejamento (SIM), que era a responsável por fazer a contagem e checagem da matéria-prima assim que esta era entregue na fábrica (essas funções foram representadas na Fig.4.2.1 como “Registra” e a especificação desses materiais está na coluna Inputs da Fig. 4.1.1). Além disso, esta área tinha como função criar as ordens de produção levando em consideração variáveis como: volume de matéria-prima disponível e demanda exigida (as ordens de produção foram representadas na Fig.4.2.1 como “Libera”). Também vale destacar que a área Armazém (Warehouse), exercendo como algumas de suas funções o armazenamento e transporte de matéria prima para o setor de produção. No caso de movimentação de matéria prima no interior da fábrica este era feito pela empresa DHL, por meio de empilhadeiras.

Este fluxograma tinha como função apresentar de maneira clara e objetiva, a dinâmica necessária para transformar as diversas matérias-primas para produção de filtros em um único produto acabado, e assim entregá-lo ao consumidor final. Vale ressaltar que, não foram levados em consideração as diferenças tecnológicas que a área possui, a sua disposição na planta, bem como as diferenças e interações que poderiam existir entre um módulo e outro, pois nesta etapa de definição e identificação do problema estes detalhes não se mostraram relevantes, pelo contrário, poderiam desviar o foco do projeto.

O Mapa de Processo não poderia ser visto como uma ferramenta de substituição do fluxo SIPOC, mas sim como uma ferramenta complementar. De posse das duas ferramentas foi possível identificar as principais entradas e fornecedores do processo, o padrão de qualidade exigido, quem eram os clientes, as áreas de interface e conhecer as operações principais que permitiriam que a matéria prima saísse do fornecedor, passando pela transformação em produto acabado até chegar ao consumidor. Deste modo, foi possível obter uma visão macro de todo processo de produção de filtros, possibilitando assim o início do trabalho para identificar os principais gargalos.

4.3. Identificar os desperdícios

Para avaliar os desperdícios de superprodução e estoque disponível, foram feitas as análises de dados de entrada e saída de matérias-primas e de pallets de filtros pelas áreas suporte Armazém e Planejamento. Além disso, realizou-se a análise de dados de performance de máquinas pela área de produção do setor de filtros para avaliar a possível

existência de defeitos de processamento em si e em produzir produtos defeituosos. Ressalta-se que, os desperdícios de tempo disponível, transporte, e movimento não foram analisados neste trabalho, pois o foco do projeto eram os desperdícios envolvendo matéria-prima e produto acabado.

A Tab. 4.3 na página seguinte, apresenta o resultado da análise dos 7 desperdícios para o setor de produção de filtros.

Tabela 4.3 – Resultado da análise dos 7 desperdícios para o processo

Tipo de Desperdício	Etapa em análise	Área responsável	Identificado?
Desperdício de Superprodução	Etapa “Armazena” do Mapa do Processo – Fig.4.2	Planejamento (SIM)	Não identificado
Desperdício de Tempo Disponível	Não avaliado neste trabalho	-	-
Desperdício em Transporte	Não avaliado neste trabalho	-	-
Desperdício de Processamento em Si	Etapa “Produção” do Mapa do Processo – Fig.4.2	Produção de Filtros	Não identificado
Desperdício em Estoque Disponível	Etapa “Armazena” do Mapa do Processo – Fig.4.2	Planejamento (SIM) e Armazém	Não identificado
Desperdício em Movimento	Não avaliado neste trabalho	-	-
Desperdício em Produzir Produtos Defeituosos	Etapa “Produção” do Mapa do Processo – Fig.4.2	Produção de Filtros	Identificado

De acordo com a Tab. 4.3 os desperdícios de tempo disponível, transporte, e movimento não foram analisados neste trabalho, pois como explicado, o foco nesta análise são os desperdícios envolvendo matéria-prima e produto acabado, o que não é característico destes desperdícios. Por outro lado, os desperdícios de superprodução e estoque disponível, foram analisados pelas áreas de Planejamento e Armazém, porém não foram identificados. Na análise do desperdício de superprodução foram avaliados os dados da etapa de armazenamento de produto acabado, registrado na Fig. 4.2.1 como a etapa de armazenamento do produto após a passar pela verificação de qualidade. Já para a análise do desperdício de estoque disponível, foram utilizados dados das etapas de registro e liberação de matéria-prima do Warehouse, representadas na Fig. 4.2.1, de cada uma das matérias primas listadas nos Inputs do fluxo SIPOC, Fig. 4.1.1. Quanto ao

método de análise de desperdícios de processamento em si e em produzir produtos defeituosos, foram utilizados os dados de produção dos módulos de produção para alimentar ferramentas estatísticas de análise de performance, e constatou o defeito em produzir produtos defeituosos. OLIVEIRA (2016) também encontrou desperdícios em produzir produtos defeituosos ao analisar o abate de aves em uma indústria de alimentos localizada no Distrito Federal.

Sendo assim, concluiu-se então que o foco do trabalho deveria ser na própria linha de produção de filtros, pois foram encontrados desperdícios em produzir produtos defeituosos, cabendo então como próximo passo quantificar este desperdício analisando o seu impacto para a indústria.

4.4. Quantificar os desperdícios

Uma vez que o desperdício foi identificado, fazia-se necessário quantificar se este estava gerando impacto expressivo para a indústria em estudo. Para fazer esta medição constatou-se que, todos os módulos do setor de produção da fábrica estavam conectados a uma rede interna, que, por sua vez, capturava diversas informações diárias referentes aos módulos de produção, dentre as quais se destacam:

- Número de barras produzidas;
- Turno;
- Horário de início da máquina;
- Horário de parada;
- Motivo da parada;
- Rejeição.

De posse deste relatório, foi realizada a análise do Índice de Rejeição referentes ao período do mês 02 ao mês 06 do ano de 2016 possibilitando gerar informações suficientes para uma análise inicial do Índice de Rejeição. Na Fig. 4.4.1 na página seguinte, é apresentada o Índice de Rejeição referente ao período.

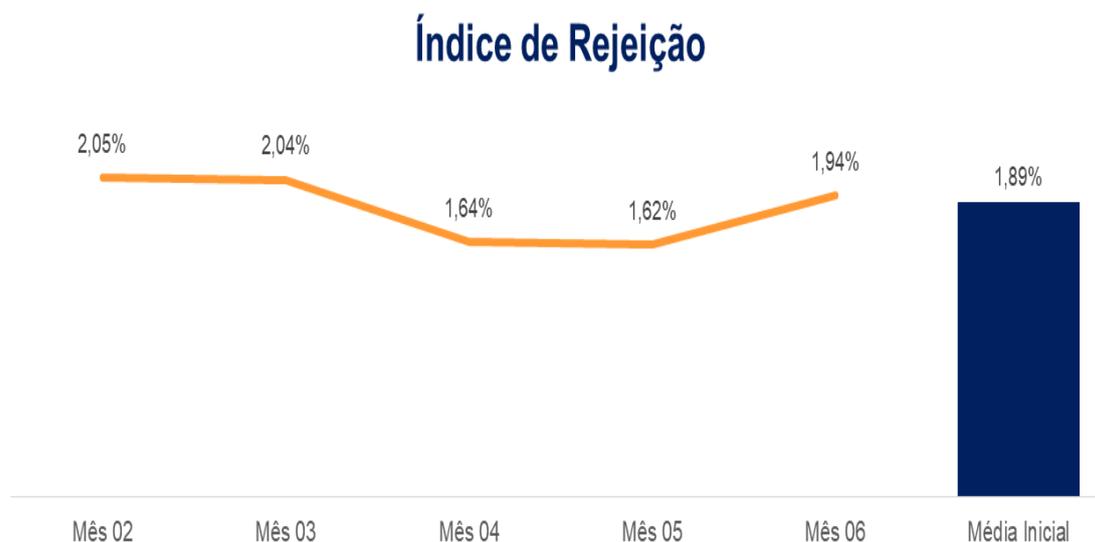


Figura 4.4.1 – Medição do Índice de Rejeição da linha de produção de filtros referente ao período do mês 02 ao 06

De acordo com a Fig. 4.4.1 percebeu-se que nos meses 02 e 03 o Índice de Rejeição do setor apresentou valores acima de 2%. Assim, nos meses 04 e 05 a média do Índice de Rejeição ficou próxima a 1,6%, até que no mês 06, esse valor aumentou para 1,94%. Sendo assim, observou-se que no período analisado, em média 1,89% ao mês da produção foi rejeitada. Então, tornou-se necessário quantificar o prejuízo financeiro que este índice gerava para a empresa.

Dessa forma, a partir de um relatório mensal confeccionado pela equipe de Planejamento em parceria com a equipe de finanças foi possível estabelecer o custo com a produção de produtos defeituosos para a fábrica, apresentado Fig. 4.4.2 na página seguinte.



Figura 4.4.2 – Medição do custo gerado por produtos com defeitos na linha de produção de filtros referente ao período do mês 02 ao 06

Observou-se a partir da Fig. 4.4.2 que no mês 02 esta produção defeituosa gerou um custo de mais de R\$ 600.000,00 e houve um acentuado aumento para o mês 03 atingindo mais de R\$ 1.000.000,00. Desta forma, os meses 04 e 05 apresentaram os menores valores do período analisado, R\$ 593.016,00 e R\$ 421.964,68, respectivamente, porém esta tendência não se confirmou no mês 06, que fechou com um considerável aumento, atingindo R\$ 784.706,40. Desta maneira, o custo da produção de filtros defeituosos custava em média aproximadamente R\$ 655.000,00 por mês para a fábrica.

Ao comparar a Fig.4.4.2 com a Fig. 4.4.1, percebeu-se que a variação do custo não era diretamente proporcional a variação do Índice de Rejeição. Isto, foi explicado pelo fato de que existia uma variedade de filtros, com matérias primas, características e padrões de qualidade diferentes, levando então a custos de produção variados. Assim, apesar de o mês 03 ter apresentado um valor de Índice de Rejeição muito próximo ao do mês 02, o seu custo foi muito maior para a fábrica, cerca de R\$ 400.000,00 a mais, pois os filtros que foram rejeitados no mês 03 provavelmente tinham um custo de produção mais elevado do que os filtros rejeitados no mês 02. No entanto, a queda considerável no Índice de Rejeição do mês 03 para os meses 04 e 05 foi acompanhada pelo custo.

A partir da Fig. 4.4.2 observou-se que o custo do Índice Rejeição para a linha de produção de filtros representava um valor expressivo para empresa e levando em

consideração os fatores como a alta carga tributária e a concorrência desleal com o mercado clandestino de cigarro, que são variáveis as quais a empresa não tem controle, a identificação das causas do Índice de Rejeição seguidos da implementação de ações que possibilitassem uma diminuição do seu valor médio, poderiam representar uma economia significativa nos custos de produção e conseqüentemente aumento nos lucros.

4.5. Conhecer as causas do desperdício e a sua primeira análise

Conforme observado na Fig. 4.4.2 o custo para a indústria com o desperdício em produzir produtos defeituosos era bastante expressivo. A Fig. 4.5.1 abaixo, ilustra o resultado da análise do Índice de Rejeição na forma de gráfico de pareto para os módulos de produção previamente definidos para o setor de filtros, entre os meses 02 e 06.

Gráfico Pareto do Índice de Rejeição por Máquina

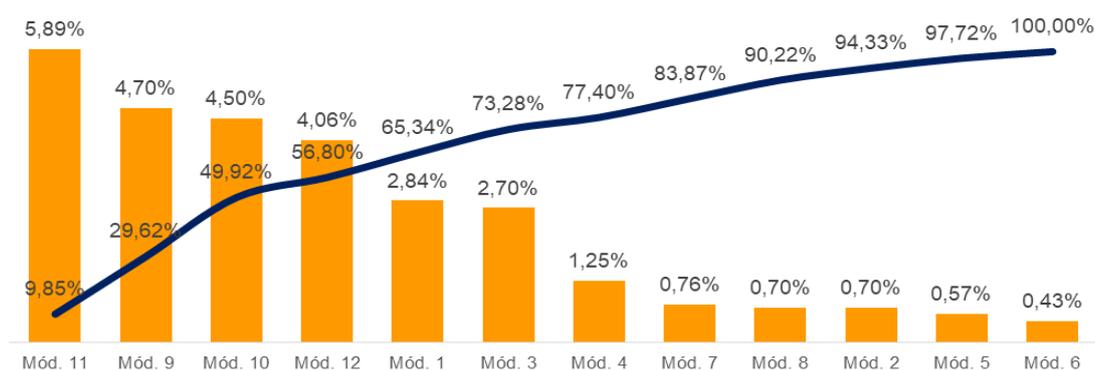


Figura 4.5.1 – Gráfico de pareto do Índice de Rejeição dos módulos do setor de filtro referente ao período do mês 02 ao 06

Na Fig. 4.5.1 pode-se observar dois tipos de gráficos, um em linha e o outro em barras. O gráfico em barras representava o valor do Índice de Rejeição para cada módulo de produção no período analisado. Já o gráfico em linhas, representava qual a parcela de cada módulo de produção tem no Índice de Rejeição total do setor de produção de filtros. O gráfico de pareto é extremamente utilizado, pois essas duas informações juntas, uma em cada tipo de gráfico, possibilita um direcionamento de foco confiável para as etapas seguintes ao trabalho.

De acordo com a Fig.4.5.1 aproximadamente 57% do Índice de Rejeição do setor de filtro nos últimos 5 meses estava concentrado nos módulos 11, 09, 10 e 12. Deste modo, ficou constatado que 57% do problema (Filtros Defeituosos) estavam em 25% causas (4 módulos de um total de 12). Neste cenário o módulo que mais havia contribuído para o problema era o módulo 11, tendo como média de Índice de Rejeição 5,89% e uma participação no estrago total de quase 10%, seguido pelos módulos: 09 com 4,70%; 10 com 4,50% e 12 com 4,70% de Índice de Rejeição. Resultado semelhante ao encontrado por TRIVELLATO (2010) em uma empresa de autopeças, analisando-se os principais defeitos relacionados a solda de topo.

De fato, os módulos 11, 09, 10 e 12 foram os módulos que estavam envolvidos na fabricação dos filtros que envolvem mais tecnologia, exigindo-se assim tolerâncias de qualidade mais estreitas e atividades mais complexas para sua fabricação. Deste modo, o resultado da Fig. 4.5.1 se mostrou em consonância com as dificuldades vividas do dia a dia do chão de fábrica.

A análise do gráfico de Pareto apresentado na Fig. 4.5.1 levou a dois cenários. O primeiro foi que 57% dos produtos defeituosos estava concentrado nos módulos 11, 09, 10 e 12. O segundo, foi que os demais módulos, apesar de apresentarem um valor abaixo, ainda representavam 43% do problema de filtros defeituosos. Sendo assim, foi necessário conduzir as próximas etapas de análise de causa sem que fossem negligenciados nenhum dos cenários.

4.6 Análise de Causa

De posse dos dois cenários possíveis analisados a partir do gráfico de Pareto da Fig. 4.5, que apresentou a parcela da participação de cada módulo de produção no Índice de Rejeição total do setor, foram realizadas diversas reuniões envolvendo toda a equipe do setor junto com a liderança, e chegou-se à conclusão de que deveriam ser conduzidas duas frentes de trabalho a respeito dos produtos defeituosos:

Uma delas foi realizar um workshop envolvendo toda a equipe, com o intuito de levantar as causas já conhecidas para o Índice de Rejeição e posteriormente ações para resolvê-las, tendo como foco os módulos 11, 09, 10 e 12.

A segunda estratégia para conduzir este trabalho, foi construir um fluxo que permitisse a análise diária da rejeição de todos os módulos do setor, de acordo com limites máximos. Tal ação aconteceria durante a reunião de alinhamento estratégico diária. Em seguida, realizar-se-ia ações para corrigir o desvio durante a manutenção corretiva dos módulos, prevista para acontecer em todos os turnos.

4.6.1 Diagrama de Ishikawa

Como mostrado pela Fig. 4.5.1 os módulos 11, 09, 10 e 12 representavam juntos quase 60% de todo o Índice de Rejeição do setor de produção de filtros. Deste modo, justificava-se um trabalho específico para estes módulos para analisar as possíveis causas. A ferramenta escolhida para a análise de causa do Índice de Rejeição para estes módulos foi o Diagrama de Ishikawa. Para o seu sucesso era necessário que pessoas com diferentes funções dentro do mesmo processo participassem, de modo a contribuir no levantamento de possíveis causas para que levavam a elevados valores de Índice de Rejeição, e debater sobre elas. Após todas as causas terem sido levantadas e debatidas, classificou-se as mesmas em um dos tópicos do Diagrama de Ishikawa: método, máquina, medida, meio ambiente, mão-de-obra e material.

A Fig. 4.6.1 na página seguinte apresenta o Diagrama de Ishikawa obtido após das causas levantadas no Workshop.

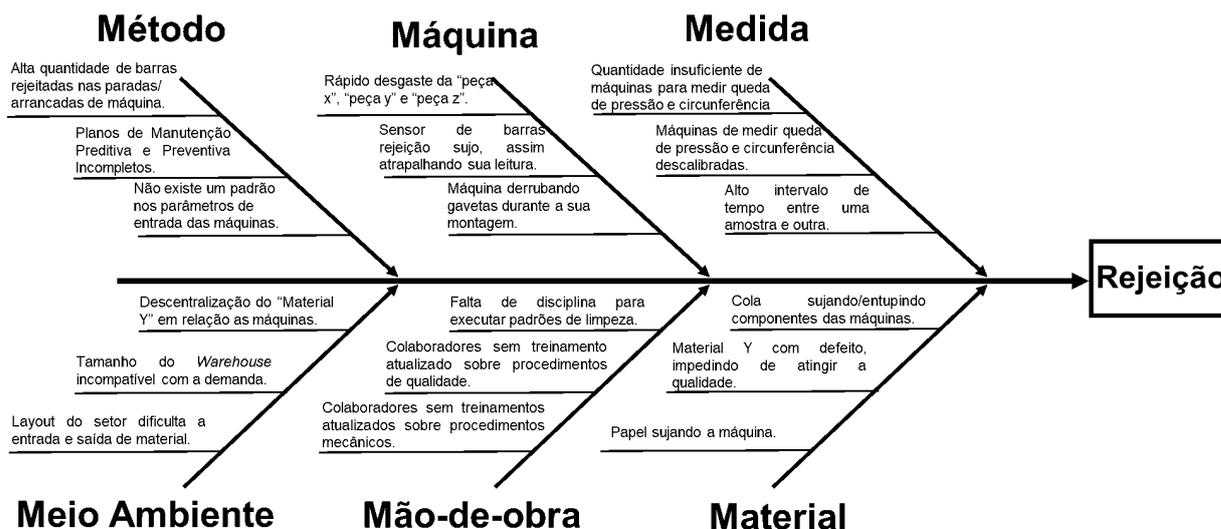


Figura 4.6.1 – Diagrama Ishikawa das possíveis causas para rejeição de barras de filtros

Para a construção do Diagrama de Ishikawa apresentado na Fig. 4.6.1, foram convocadas pessoas de diferentes funções no setor de filtros, como os analistas de processo e manutenção, analistas de produção, técnicos mecânicos, operadores de máquinas, e a liderança do setor. Como pode ser observado na Fig. 4.6.1 foram exemplificadas 3 causas para cada um dos tópicos, mas ressalta-se que neste workshop foram encontradas mais de 40 possíveis causas envolvendo diretamente os módulos 11, 09, 10 e 12. TRIVELLATO (2010) obteve resultado semelhante ao analisar as possíveis causas para trincas e rachaduras durante o processo de solda de topo em uma empresa de autopeças.

Com as possíveis causas para o elevado Índice de Rejeição dos módulos 09, 10, 11 e 12, foi necessário discutir e tomar as ações necessárias afim de corrigir a causa permanentemente.

4.6.2 Ciclo PDCA

Conforme observado também pela Fig. 4.5.1, os módulos de 01 a 08, representavam juntos quase que 43% do estrago total do setor de filtros, deste modo, a estratégia escolhida como forma de mapear as causas de desperdício para estes módulos

foi o fluxo PDCA, que deveria ser executado diariamente dentro das rotinas do setor de produção de filtros. A implementação do PDCA possibilitou:

- Estabelecimento de um fluxo para tratar o Índice de Rejeição diário para os módulos;
- Gestão de ações;
- Controle da eficácia de ações;
- Estabelecimento de um fluxo que não dependesse de pessoas com conhecimentos específicos para aplicá-lo, possibilitando assim que, em caso de mudanças na equipe o trabalho, pudesse se perpetuar.

Ressalta-se, que apesar de em um primeiro momento o Diagrama de Ishikawa ter sido escolhido como ferramenta de análise de causa para os módulos 09, 10, 11 e 12, ele teve como objetivo identificar as causas já conhecidas para o Índice de Rejeição destes módulos, porém estes módulos também participaram do ciclo PDCA, em busca de causas de rejeição ainda não conhecidas.

A Fig. 4.6.2 na página seguinte apresenta o fluxo de Planejamento, Ação, Checar e Agir (PDCA) proposto como método para avaliação diária da rejeição do setor.

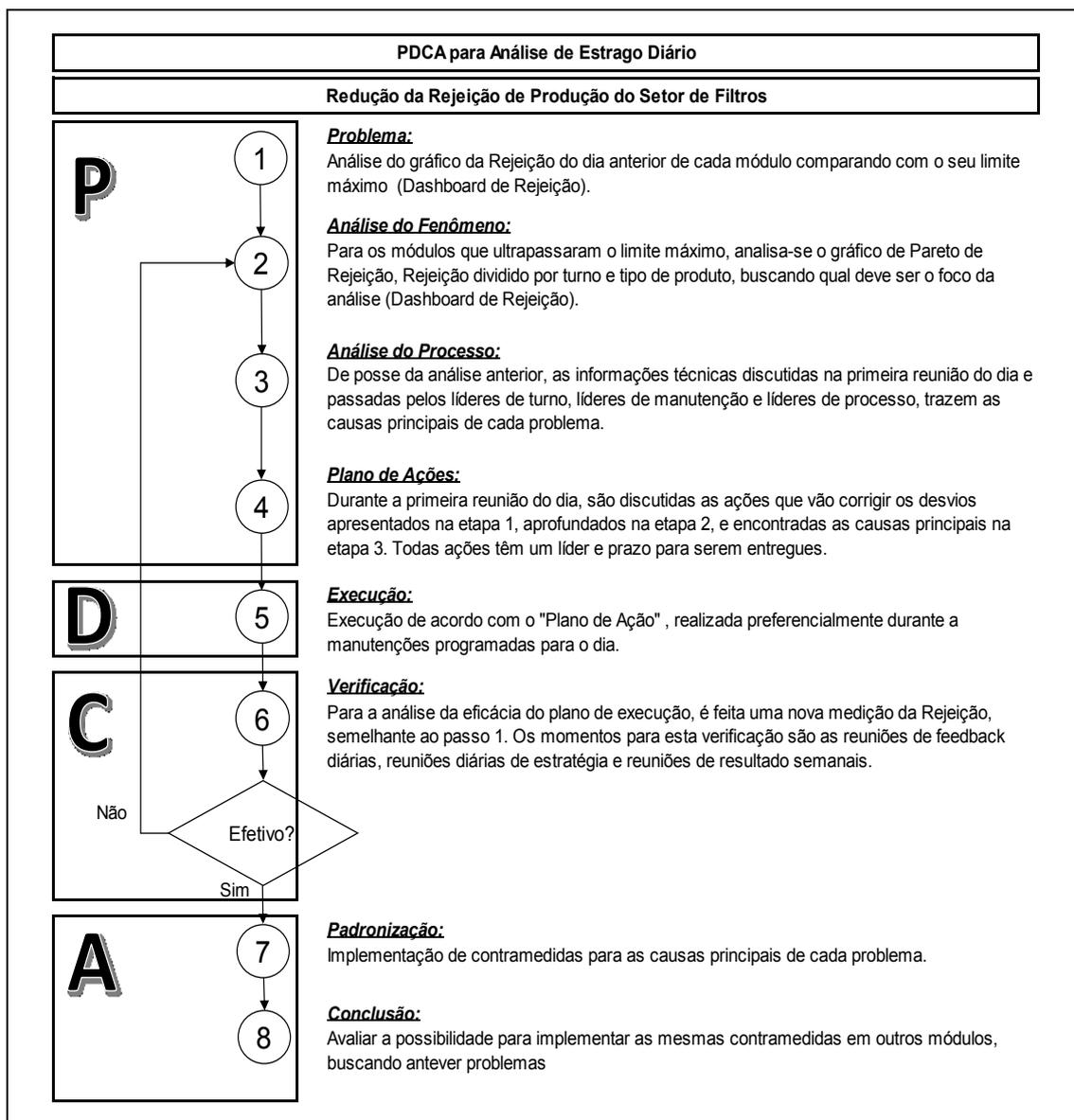


Figura 4.6.2 – Fluxo de Planejamento, Ação, Checar e Agir (PDCA) para avaliação diária da rejeição de barras de filtros

A Fig. 4.6.2 ilustra o ciclo PDCA proposto para a avaliação diária do índice de rejeição no setor de filtros. Por meio de um fluxograma, executado em 8 passos foi possível passar pelas etapas de planejamento, ação, checagem e correção do fluxo PDCA. Na parte de planejamento, que são os passos 1 ao 4 da Fig. 4.6.2, analisou-se o problema, o fenômeno, o processo e definiu o plano de ações. Então, seguindo o fluxo, partiu-se para o estágio de ação, ilustrado pelo passo 5 da Fig. 4.6.2, onde as ações do passo 4, foram executadas. Após, a execução das ações no passo 6 verificou-se a efetividade das ações, caracterizando assim o período de checagem do ciclo. Uma vez comprovada a

efetividade de uma ação seguiria adiante no ciclo para os passos 7 e 8, etapa de correção, onde deveria se executar a padronização e conclusão. No entanto, caso a ação executada não tivesse sido efetiva, seria necessário retornar ao passo 2, a análise do fenômeno, e então seguir o fluxo a partir deste passo.

Com a possibilidade de medir diariamente o Índice de Rejeição, avaliar possíveis causas, implementar ações e verificar a eficácia oferecida pelo fluxo PDCA, obteve-se um maior controle sobre o Índice de Rejeição, pois o período analisado, era sempre o do dia anterior. Dessa forma, facilitou-se a análise de causa e execução de plano de ações. Executando o fluxo diariamente, não se esperava um resultado significativo já nos primeiros meses, visto que, as causas não são simples de serem determinadas e um mesmo problema poderia ter diversas causas, e conhecê-las levaria tempo.

4.7 Implementação de ações e verificação

Nos meses 08, 09, 10, 11 e 12, seguindo o cronograma apresentado na Tab. 3.2, concentrou-se em implementar as ações para as causas mapeadas no diagrama de Ishikawa para rejeição de barras de filtros da Fig. 4.6.1 e em executar o ciclo (PDCA) para avaliação diária da rejeição de barras de filtros apresentado na Fig. 4.6.2. A Tab. 4.7 abaixo mostra a relação de algumas ações efetuadas no período citado, de acordo com a causa e a partir de qual estratégia foi possível mapeá-la.

Tabela 4.7 – Tabela de causa, ação e estratégia utilizada para mapear causa

Causa:	Ação:	Estratégia Utilizada para Mapear a Causa:
Planos de manutenção preditiva e preventiva desatualizados.	Atualização e revisão dos prazos do plano de manutenção preditiva e preventiva dos módulos 09,10,11 e 12.	Diagrama de Ishikawa (Método)
Máquina derrubando gavetas durante sua montagem.	Novo método de fixação das gavetas nos suportes.	Diagrama de Ishikawa (Máquina)
Alto intervalo de tempo entre amostras.	Método para realizar "amostras de check" entre as amostras principais.	Diagrama de Ishikawa (Medição)
Tamanho do <i>Warehouse</i> incompatível com a demanda.	Construção do <i>Warehouse II</i> .	Diagrama de Ishikawa (Meio Ambiente)
Colaboradores sem treinamentos atualizados sobre procedimentos mecânicos.	Reciclagem de treinamentos mecânicos para todo o time operacional.	Diagrama de Ishikawa (Mão-de-Obra)
Material Y com defeito de qualidade impedindo de atingir qualidade.	Visitas mensais pelo fornecedores para fornecer treinamentos e avaliarem os Materiais Y com defeitos.	Diagrama de Ishikawa (Material)
Utilização de papel com diâmetro menor (novo fornecedor).	Padronizar os parâmetros utilizados para novas produções.	PDCA
Aplicação de cápsulas fora de posição (inversão da mangueira de ar comprimido e de cápsula).	Poka-Yoke das mangueiras de cápsulas.	PDCA
Trocador de papel não rompendo o lacre da bobina do papel.	Ajustes mecânicos e feito o treinamento com os outros mecânicos que não conheciam o ajuste. Como contramedida foi utilizado o "lacre".	PDCA

Após a conclusão do mês 12, foi realizada uma nova avaliação do Índice de Rejeição do setor de filtros para verificar a eficácia do projeto então realizado nos últimos meses. A Fig. 4.7.1 apresenta a variação do Índice de Rejeição ao longo de todo o ano, comparando o índice antes e após o projeto de redução de desperdício.

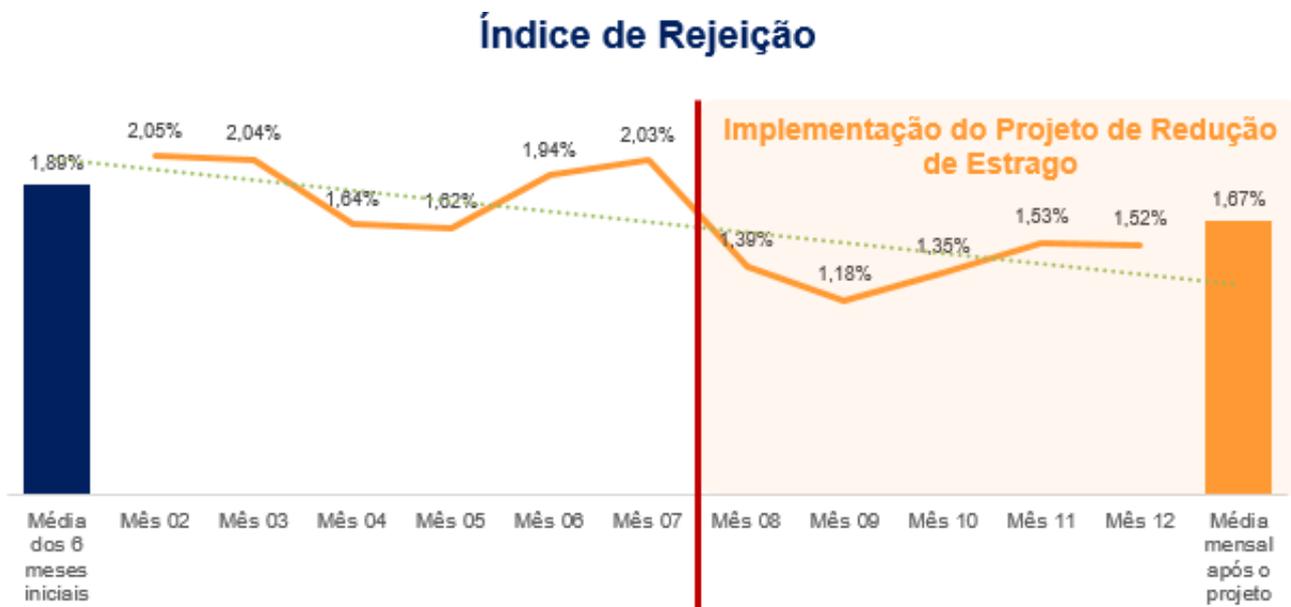


Figura 4.7.1 – Medição comparativa do Índice de Rejeição da linha de produção de filtros antes e pós implementação do projeto de redução de perdas

A partir da análise da Fig. 4.7.1 percebeu-se que o mês 07 apresentou o maior valor do ano, com 2,03%. Este valor, apesar de extrema relevância foi interpretado como esperado, visto que o mês 07, de acordo com o cronograma apresentado na Tab. 3.2 proposto pela liderança, foi destinado para realizar as etapas de Definir, Medir e Analisar as variáveis envolvida no processo e assim nenhuma ação corretiva seria implementada no período. Deste modo, as causas mapeadas continuaram a se perpetuar. No entanto, o mês 08 apresentou um Índice de Rejeição expressivamente menor do que o mês 07, saindo de 2,03% para 1,39%. Foi possível atingir esse valor devido a implementação do projeto de redução de perdas, que teve suas primeiras ações iniciadas a partir da segunda semana do mês 08.

O valor de Índice de Rejeição medido no mês 08, não se mostrou como um número isolado, visto que o mês 09 e o mês 10, apresentaram valores menores ainda, 1,18% e 1,35%, respectivamente. Contudo, esta tendência não se manteve, e ocorreu um ligeiro aumento, no mês 11 com 1,53% de Índice de Rejeição e no mês 12, 1,52%.

Analisando-se a Fig. 4.7.1 acima, ficou claro que após o início das implementações das ações para as possíveis causas de rejeições, o Índice de Rejeição reduziu, como pode ser observado pela linha tracejada do gráfico. Além disso, comparando-se o valor do Índice Rejeição médio por mês nos primeiros 5 meses que foi de 1,89%, com o índice médio pós implementação das ações do projeto de 1,67%, percebeu-se uma redução de 11,64% no índice.

A oscilação dos valores apresentada entre os meses em que ações foram implementadas foram consideradas inerentes ao processo de produção, exigindo-se um tempo maior deste trabalho pois assim, diferentes causas de um mesmo problema poderiam ser mapeadas e resolvidas. A Fig. 4.7.2 possibilitou uma análise comparativa mês a mês do custo com rejeição, antes e após a implementação do projeto de redução de perdas.

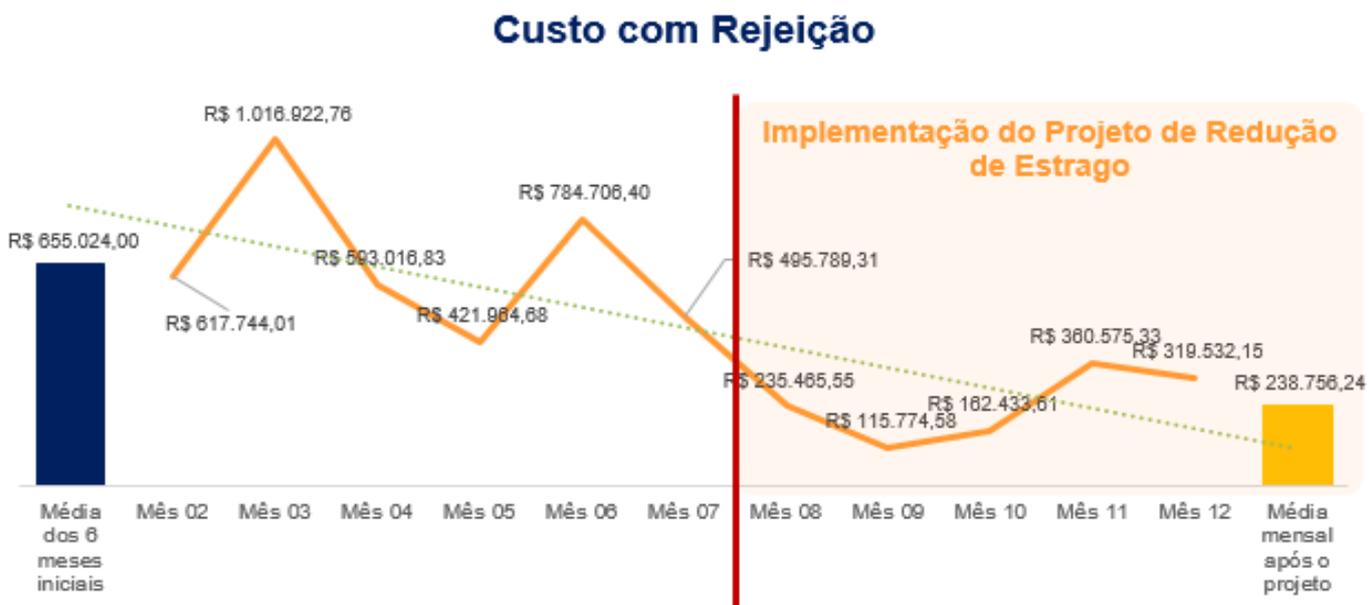


Figura 4.7.2 – Medição comparativa do custo com rejeição da linha de produção de filtros antes e após implementação do projeto de redução de perdas

De acordo com a Fig. 4.7.2, após a implementação do projeto de redução de perdas houve uma considerável redução do custo mensal com rejeição. Com as mesmas ressalvas feitas acima para o Índice de Rejeição, o mês 07 apresentou um custo muito menor com rejeição que o mês 06, R\$ 495.789,31. Porém, não se atribuiu essa redução ao projeto de redução de perdas, visto que neste período nenhuma ação havia sido executada. Como

explicado anteriormente, o custo com rejeição depende de outras variáveis e não somente do Índice de Rejeição.

Já o mês 08 apresentou o menor valor de custo até aquele momento, com R\$ 235.465,31, que foi superado pelo mês 09 com R\$ 115.774,58, que fechou o ano como sendo o menor valor. Os meses 11 e 12 também sofreram um aumento considerável em relação aos meses 08, 09 e 10. Entretanto, assim como no Índice de Rejeição, percebeu-se que após a implementação do projeto, o custo com rejeição apresentou uma tendência de queda, com uma significativa diminuição do custo médio por mês, de R\$ 655.024,00 para R\$ 238.756,25, de aproximadamente 36% de redução.

A mesma ressalva do Índice de Rejeição foi feita para o Custo com Rejeição. Apesar da significativa redução do custo médio mensal com rejeição após a implementação do projeto, houve uma variação significativa entre os valores mensais, que para ser diminuída demandaria a continuidade deste trabalho por um maior intervalo de tempo afim de maior controle sobre as suas variáveis.

Conforme explicado anteriormente, não existia correlação direta entre o custo com rejeição e o Índice de Rejeição. Porém, analisando os resultados percebeu-se que houve uma redução significativa nos dois parâmetros. Uma possível explicação foi que o ciclo PDCA para análise diária do desperdício, possibilitou realizar ações que englobavam todas os módulos do setor, desta maneira, esperava-se uma melhora no Índice de Rejeição de todas as máquinas, o que significou em um menor número de barras de filtros estragadas, logo um menor custo de desperdício por módulo e então um menor custo para todo o setor de produção de filtros.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Independente do setor produtivo, as empresas utilizam a redução de custos com desperdícios como uma estratégia para se manterem lucrativas e competitivas no mercado e com indústria do tabaco no cenário brasileiro não é diferente. Ao conviver com as altas cargas tributárias sobre o produto e a concorrência desleal do mercado ilegal, a redução de custos ganha uma relevância ainda maior para as indústrias do tabaco.

Neste trabalho foram realizadas as etapas desde a definição do problema, passando por análise e até as propostas de soluções, para os desperdícios no processo produtivo. O processo em análise, foi o de fabricação de filtros de cigarros em uma indústria situada no sudeste brasileiro. Por meio de ferramentas de Lean Manufacturing e Seis Sigma foi possível mapear todo o processo, bem como seus fornecedores, matérias primas, padrões de qualidade exigidos e clientes, direcionando assim a análise da busca por desperdícios. Após a análise de dados de produção e controle de estoque, foram identificados desperdícios ligado ao processo de produzir produtos defeituosos.

A metodologia proposta identificou que cerca de 1,89% de toda a produção de filtros era em média desperdiçada ao longo do mês, gerando um custo médio de aproximadamente de R\$ 655.000,00 por mês. As análises de causas junto com as

medições mostraram que cerca de 57% da rejeição estava concentrada em apenas 4 módulos de produção dos 12 analisados, os módulos 09, 10, 11 e 12.

Seguindo o trabalho, durante 4 meses trabalhou-se no mapeamento de causas e implementação de soluções para estas causas, por meio de dois trabalhos: o Diagrama de Ishikawa com foco nos módulos 09,10, 11 e 12; e o fluxo PDCA como método de avaliação e solução diária do desperdício para o setor de filtros, englobando todos os módulos. Então, foi feita uma nova análise sobre o Índice de Rejeição do setor, e constatou que houve uma redução de quase 12% no índice médio de rejeição mensal, passando de 1,89% para 1,67%. Do ponto de vista financeiro, também houve uma significativa queda, saindo de um custo médio mensal de R\$ 655.000,00 para R\$ 238.756,28, uma redução de aproximadamente 36%. Apesar de não ter relação diretamente proporcional entre o custo com rejeição e o Índice de Rejeição, a redução do custo com desperdício poderia ser explicada, uma vez que o ciclo PDCA para análise desperdício diário, possibilitou tomar medidas para a redução do desperdício para todos os módulos, reduzindo assim o custo com desperdício em cada um deles, refletindo no custo total do setor com desperdício.

A metodologia proposta mostrou-se positiva como método para controle e redução do desperdício em produzir produtos defeituosos. Ao longo do projeto, percebeu-se uma variação do Índice de Rejeição no decorrer dos meses, contudo este era um resultado esperado, em vista do pouco tempo de trabalho e de ser um processo complexo envolvendo diversas etapas. Recomendou-se a continuação do ciclo PDCA para análise de rejeição diária, para que se tivesse uma maior rigidez das ações sobre o Índice de Rejeição, algo que só poderia ser atingido após o ciclo ter sido executado diversas vezes, e assim, mais causas mapeadas e solucionadas.

É claro que conforme o Índice de Rejeição fosse diminuindo e se estabilizando, seria cada vez mais difícil conseguir maiores reduções. Ao chegar a este ponto, foi recomendado novos trabalhos relacionados a análise de desperdícios em tempo disponível, transporte e movimento sejam realizados, uma vez que estes estudos não foram feitos neste projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCADROLI, B.; TERSI, L.; IVAN, L. **OEE: Eficiência Global de Equipamento**. Pontifca Universidade Católica do Paraná, Campus Curitiba, Curitiba, 2010. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA6pgAB/oeeficiencia-global-equipamento>>. Acesso em: 21 fev. 2018.

AGOSTINETTO, J. S. **Sistematização do Processo de Desenvolvimento de Produtos, Melhoria Contínua e Desempenho: O Caso de uma Empresa de Autopeças**. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos. 2006.

ANDRADE, M. O. **Representação e Análise de Cadeias de Suprimentos: uma Proposta no Mapeamento do Fluxo de Valor**, 2002. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

CARDOSO, C., 2013. **O que é o índice OEE e para que serve?** Disponível em: <<https://www.automacaoindustrial.info/o-que-e-o-indice-oeef-para-que-serve/>>. Acesso em: 28 fev. 2018.

FALCONI, V., 2013. **Figuras e Tabelas - Gerenciamento da Rotina**. Disponível em https://www.falconi.com/wp-content/uploads/2013/05/Figuras_e_tabelas-livro-Rotina.pdf>. Acesso em: 28 de fev. 2018

GEORGE, M. L. **Lean Six Sigma for Service: how to use lean speed and six sigma quality to improve services and transactions**. 6 Ed. New York: McGraw-Hill. 2003. 400p.

Governo Federal – **Cigarro Mata Mais de 5 milhões de Pessoas, segundo OMS (2014)**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/saude/2014/08/cigarro-mata-mais-de-5-milhoes-de-pessoas-segundo-oms>>. Acesso em: 01 out. 2018.

Governo Federal – **Número de Fumantes no País Diminui nos Últimos 25 anos (2017)**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/saude/2017/04/Numero-de-fumantes-no-pais-diminuiu-nos-ultimos-25-anos>>. Acesso em: 01 out. 2018.

KONING, H., DOES, R. J. M. M., & BISGAARD, S. **Eliminating US hospital medical errors**. International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage, 1-17, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1504/IJSSCA.2008.018417>>. Acesso em: 28 fev. 2018.

MARRA, B. A.; ANDRADE, G. E. V.; LEAL, F.; MELLO, C. H. P. **Análise da Aplicação Conjunta das Técnicas SIPOC, Fluxograma e FTA em uma Empresa de Médio Porte**. Bento Gonçalves, 2012.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997. 151p.

OLIVEIRA, P. L. **Análise dos Sete Desperdícios da Produção em um Abatedouro de Aves**. Universidade de Brasília: Faculdade de Tecnologia Departamento de Engenharia de Produção, Brasília, 2016.

Organização Pan-Americana de Saúde e Organização Mundial de Saúde- **Consumo de tabaco está diminuindo, mas ritmo de redução ainda é insuficiente, alerta novo relatório da OMS (2018)**. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5688:consumo-de-tabaco-esta-diminuindo-mas-ritmo-de-reducao-ainda-e-insuficiente-alerta-novo-relatorio-da-oms&Itemid=839>. Acesso em: 01 out. 2018.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SILVA, J. P. A. R. **OEE - A Forma de Medir a Eficácia dos Equipamentos**. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/15122575/OEE-A-FORMA-DE-MEDIR-A-EFICACIA-DOS-EQUIPAMENTOS>>. Acesso em: 21 de fev. 2018.

SIMON, K. **SIPOC Diagram**, 2001. Disponível em: <<https://www.isixsigma.com/tools-templates/sipoc-copis/sipoc-diagram/>>. Acesso em: 21 de fevereiro de 2018.

Souza Cruz - **Souza Cruz é uma das maiores contribuintes do Brasil (2018)**. Disponível em: <http://www.souzacruz.com.br/group/sites/SOU_AG6LVH.nsf/vwPagesWebLive/D09YDBC&Open=1>. Acesso em: 01 out. 2018.

The Lancet - **Smoking prevalence and attributable disease burden in 195 countries and territories, 1990–2015: a systematic analysis from the Global Burden of Disease Study 2015**. The Lancet. P1885-1906, maio 2017. Disponível em: <[https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)30819-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)30819-X/fulltext)>. Acesso em: 01 out. 2018.

TRIVELLATO, A. A. **Aplicação das Sete Ferramentas Básicas da Qualidade no Ciclo PDCA para Melhoria Contínua: Estudo de Caso numa Empresa de Autopeças – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São CARLOS, 2010**.

VINHA E.P.; MOTA R. O. **A Importância da Correta Aplicação do OEE: Um Estudo de Caso em uma Empresa Produtora de Rações da Cidade de Rio Pomba-MG. IFSUDESTE-MG.2014**.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995.