

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Melhoria de Processo no Setor de Filatórios em uma
Indústria de Fios Singelos**

Nadya Regina Galo

TCC-EP-73-2011

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Melhoria de Processo no Setor de Filatórios em uma
Indústria de Fios Singelos**

Nadya Regina Galo

TCC-EP-73-2011

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientador(a): MSc. Gislaine Camila Lapasini Leal

**Maringá - Paraná
2011**

Este trabalho é dedicado ao meu pai Jose Carlos Galo, exemplo de homem e melhor pai do mundo, a minha mãe Maria Zaneti S. Galo, uma mulher amorosa e batalhadora, ao meu namorado Kleber Ricardo Araujo, por todo apoio, atenção e amor que dedicou a mim todos estes anos, e a minha irmã Leiza Carla Galo por me ajudar nos momentos difíceis.

“Tenho (...) enorme respeito e a mais elevada admiração por todos os engenheiros, especialmente pelo maior deles: Deus!”
Thomas Alva Edison

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus pela minha vida, pelos dons que me deu e pelo mundo maravilhoso que Ele criou.

Agradeço a minha família, em especial aos meus pais, José Carlos Galo e Maria Zaneti Santiago Galo, por me apoiarem em todos os momentos e por serem pessoas tão maravilhosas e iluminadas, que dedicaram todo o amor e tempo para a minha criação.

Agradeço também ao meu namorado, Kleber Ricardo Araujo, por estar comigo nas alegrias e dificuldades ao longo destes cinco anos de faculdade, dedicando seu amor e atenção e me tornando parte da família, proporcionando o convívio e o carinho de seus pais e irmãos.

À professora Gislaíne Camila Lapasini Leal, todo meu agradecimento, respeito e admiração por ser extremamente atenciosa durante a realização deste trabalho.

Aos meus amigos, em especial à Mayra Frasson Paiva, Talita Aguiar Coelho e Bruna Marques, que ainda longe se fazem presentes na minha vida, e a Letícia de Brito pela presença constante e auxílio em todos os momentos deste ano decisivo em minha vida. Também aos meus colegas de sala e de curso, que convivem comigo diariamente lutando e estudando juntos para conseguir realizar o nosso sonho de nos tornarmos engenheiros.

Não poderia deixar de agradecer à empresa cuja qual me propiciou este estudo e outros inúmeros conhecimentos. Aos meus companheiros de trabalho e amigos Nivonde Barbosa, Eliane Aparecida Martinelli Esteves e Sabrina Fabiana Gonçalves pelas conversas na hora do almoço, pelo apoio nos momentos mais difíceis. Um agradecimento especial para Syntia Lemos pela amizade sincera e verdadeira em todos os momentos.

Por fim, e não menos importante, agradeço a todo corpo docente da Universidade Estadual de Maringá, principalmente aos membros do Departamento de Engenharia de Produção, que desempenham todos os dias a missão de nos tornar grandes profissionais.

RESUMO

O mercado de fios é tradicionalmente exigente e competitivo, onde o aperfeiçoamento das operações é critério básico para a conquista e fidelização de clientes. Os processos de fiar se desenvolveram muito e já contam com tecnologias muito avançadas. Em contra partida, a indústria estudada neste trabalho, tem apresentado algumas dificuldades para atingir as metas de produção, especialmente nas linhas convencionais. Em face das dificuldades encontradas pela empresa, foram realizados alguns levantamentos de perdas que tornaram evidente a necessidade de interferência no processo para melhorar seu desempenho. Assim, foram investigadas as causas que agem sobre tal situação, mediante a aplicação do MASP, para buscar a resolução do problema e garantir ao estudo estruturação adequada para atacar efetivamente as causas. Em consequência disto, alguns pontos foram evidenciados, tornando possível a criação de um plano de atuação sobre as causas do problema.

Palavras-chave: Indústria de Fios, Filatórios, Desempenho, Melhoria.

ABSTRACT

The yarn market is traditionally demanding and competitive, where the improvement of operations is a basic criterion for winning and retaining customers. The spinning processes have developed a lot and already have very advanced technologies. By contrast, the industry studied, has presented some difficulties to achieve the production targets, especially in conventional lines. Given the difficulties encountered by the company, some surveys were conducted of losses that have revealed the necessity of interference in the process to improve their performance. Thus, it investigated the causes which act upon such a situation, by applying the MASP, to seek resolution of the problem and ensure the appropriate structuring to effectively attack the causes. As a consequence, some points were highlighted, making it possible to create a plan of action on the causes of the problem.

Keywords: Yarn Industry, Spinning, Performance, Improvement.

SUMÁRIO

| | |
|---|-------------|
| RESUMO | VI |
| SUMÁRIO..... | VIII |
| LISTA DE ILUSTRAÇÕES..... | IX |
| LISTA DE TABELAS..... | X |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS | XI |
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 JUSTIFICATIVA | 13 |
| 1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA | 13 |
| 1.3 OBJETIVOS | 14 |
| 1.3.1 <i>Objetivo Geral</i> | 14 |
| 1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i> | 14 |
| 1.4 METODOLOGIA | 14 |
| 1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO | 16 |
| 2 REVISÃO DA LITERATURA..... | 17 |
| 2.1 PRODUTIVIDADE E MELHORIA DE DESEMPENHO | 17 |
| 2.2 O MASP OU QC STORY | 18 |
| 2.2.1 <i>O MASP como Método Gerencial</i> | 22 |
| 2.2.2 <i>O MASP na Análise de Processo</i> | 23 |
| 2.2.3 <i>O MASP como Método</i> | 24 |
| 2.3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE DE AUXÍLIO À IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE PROBLEMAS | 30 |
| 2.3.1 <i>Estratificação</i> | 32 |
| 2.3.2 <i>Brainstorming</i> | 32 |
| 2.3.3 <i>Diagrama de Causa-efeito</i> | 33 |
| 2.3.4 <i>Folha de Verificação</i> | 35 |
| 2.3.5 <i>Gráfico de Pareto</i> | 36 |
| 2.3.6 <i>Histograma</i> | 37 |
| 2.3.7 <i>Diagrama de Dispersão</i> | 38 |
| 2.3.8 <i>5WIH</i> | 39 |
| 3 CENÁRIO EM ESTUDO | 40 |
| 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA | 40 |
| 3.1.1 <i>A Empresa</i> | 40 |
| 3.1.2 <i>A Indústria de Fios</i> | 41 |
| 3.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO..... | 42 |
| 4 APLICAÇÃO DO MÉTODO MASP..... | 45 |
| 4.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA | 45 |
| 4.2 OBSERVAÇÃO..... | 49 |
| 4.3 ANÁLISE DAS CAUSAS..... | 53 |
| 4.4 PLANO DE AÇÃO | 60 |
| 4.5 EXECUÇÃO | 61 |
| 4.5.1 <i>Avaliar métodos de ronda e emenda</i> | 61 |
| 4.5.2 <i>Cronometrar ronda e emenda</i> | 62 |
| 4.5.3 <i>Avaliar rompimento nas arriadas de máquina</i> | 62 |
| 4.5.4 <i>Verificar outros fatores geradores de fusos rompidos e combatê-los</i> | 62 |
| 4.6 ATIVIDADES FUTURAS DO MASP | 64 |
| 5 CONCLUSÃO | 66 |
| 5.1 CONTRIBUIÇÕES | 66 |
| 5.2 DIFICULDADES E LIMITAÇÕES | 67 |
| 5.3 TRABALHOS FUTUROS..... | 68 |
| REFERÊNCIAS | 70 |

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| FIGURA 1: MASP DE SUGIURA E YAMADA. FONTE: CORTADA (2005)..... | 20 |
| FIGURA 2: O MASP DE CAMPOS. FONTE: ADAPTADO DE CAMPOS (1999)..... | 21 |
| FIGURA 3: O MASP DE ROSSATO. FONTE: CORTADA (2005)..... | 22 |
| FIGURA 4: CICLO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS. FONTE: ADAPATADO DE SLACK (1993)..... | 24 |
| FIGURA 5: EXEMPLO DE ESTRATIFICAÇÃO. FONTE: MARIANI (2005)..... | 32 |
| FIGURA 6: EXEMPLO DE DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO. FONTE: O AUTOR..... | 34 |
| FIGURA 7: EXEMPLO DE FOLHA DE VERIFICAÇÃO. FONTE: MARIANI (2005)..... | 35 |
| FIGURA 8: EXEMPLO DE GRÁFICO DE PARETO. FONTE: O AUTOR..... | 36 |
| FIGURA 9: EXEMPLO DE HISTOGRAMA. FONTE: SILVA <i>ET AL.</i> (2003)..... | 37 |
| FIGURA 10: EXEMPLO DE DIAGRAMA DE DISPERSÃO. FONTE: FILHO (2003)..... | 39 |
| FIGURA 11: FLUXOGRAMA DO PROCESSO COM FILATÓRIOS CONVENCIONAIS..... | 44 |
| FIGURA 12: PERDAS DE PRODUÇÃO MENSAL DE JANEIRO/2011 A JUNHO/2011. FONTE: EMPRESA (2011)..... | 46 |
| FIGURA 13: PERDAS E GANHOS EM 2010. FONTE: EMPRESA (2011)..... | 47 |
| FIGURA 14: GRÁFICO DE PARETO DAS PERDAS NO SETOR CONVENCIONAL DE JANEIRO/2011 À JUNHO/2011..... | 48 |
| FIGURA 15: GRÁFICO DE PARETO PARA OS MOTIVOS DAS PERDAS EM 2011. FONTE: EMPRESA (2011)..... | 50 |
| FIGURA 16: GRÁFICO DE PARETO DAS PERDAS PASSÍVEIS DE ATUAÇÃO. FONTE: EMPRESA (2011)..... | 51 |
| FIGURA 17: GRÁFICO DE GANTT PARA AVALIAÇÃO E ATUAÇÃO SOBRE AS CAUSAS..... | 52 |
| FIGURA 18: DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO (INEFICIÊNCIA/MATÉRIA PRIMA)..... | 54 |
| FIGURA 19: DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO (FUSOS ROMPIDOS)..... | 55 |
| FIGURA 20: CORRELAÇÃO ENTRE O PNEUMAFIL GERADO E OS GANHOS/PERDAS POR DIA..... | 56 |
| FIGURA 21: CORRELAÇÃO ENTRE A ROTATIVIDADE E OS GANHOS/PERDAS (MENSAL)..... | 58 |
| FIGURA 22: CORRELAÇÃO ENTRE O ABSENTEÍSMO E OS GANHOS/PERDAS (MENSAL)..... | 59 |
| FIGURA 23: PLANO DE AÇÃO GERADO..... | 60 |
| FIGURA 24: DISTRIBUIÇÃO DAS LINHAS NOS FILATÓRIOS..... | 61 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| TABELA 1: PERDAS E GANHOS EM 2010 | 46 |
| TABELA 2: PERDAS E GANHOS POR SETOR DE JANEIRO/2011 À JUNHO/2011 | 48 |
| TABELA 3 - PROBLEMAS LISTADOS NO <i>BRAINSTORMING</i> | 53 |
| TABELA 4: CÁLCULO DA CORRELAÇÃO ENTRE GANHOS/PERDAS E PNEUMAFIL. | 57 |
| TABELA 5: CÁLCULO DA CORRELAÇÃO ENTRE GANHOS/PERDAS E ROTATIVIDADE. | 58 |
| TABELA 6: CÁLCULO DA CORRELAÇÃO ENTRE GANHOS/PERDAS E ABSENTEÍSMO. | 59 |
| TABELA 7: CRONOMETRAGEM DO TEMPO PARA A EMENDA DE UM FUSO ROMPIDO. | 62 |
| TABELA 8: CONTAGEM DE FUSOS ROMPIDOS APÓS AÇÕES. | 63 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MASP Método de Análise para Solução de Problemas

PDCA *Plan Do Check Act*

1 INTRODUÇÃO

Em um cenário de ampla competitividade, onde as indústrias de fios de algodão e sintéticos nacionais sentem forte impacto das importações de fios de outros países, cabe as mesmas reagir buscando sempre a melhoria de seus processos. Para Nápoli¹ (*apud* Maiellaro e Calarge, 2005), mesmo o setor têxtil brasileiro estando mais produtivo e competitivo, ainda é evidente sua vulnerabilidade à competição externa. Souza (2009) ressalta que estas empresas nacionais têm como desafio constante manter sua sobrevivência por meio da redução de custo e aumento da produtividade, uma vez que, até o presente momento a competição tem sido desigual frente às tecnologias das empresas asiáticas em especial.

Para Lezeck e Nunes (2002), a cadeia têxtil apresenta um mercado auto-seletivo, tanto pela modernização de processos quanto pela acomodação de preço, impactando em redução da margem de lucro e o ajuste da referência dos preços. Desta forma, ter elevada produtividade, baixo custo, alta qualidade e processos eficientes passam a representar requisitos essenciais para a permanência neste mercado.

Visando a melhoria do processo de industrialização de fios de algodão e sintéticos, e ressaltando a importância do setor dos filatórios nas fiações, este trabalho buscou analisar os problemas que tem influenciado nas perdas constantes neste setor de uma Indústria de Fios da do Paraná. Usando a Metodologia para Resolução de Problemas (MASP), esta análise teve ainda a pretensão de explorar as informações obtidas, para a busca de soluções viáveis por meio da estruturação do problema em etapas. Vale ressaltar que o alvo de estudo, serão filatórios convencionais constituídos de anéis, com tecnologia inferior as atuais.

Além disso, com a proposta de ações de combate a algumas causas que impactam diretamente no desempenho dos filatórios, foram propostas soluções para os problemas que comprometem a eficiência e a produtividade do setor.

¹ NAPOLI JUNIOR, SYLVIO TOBIAS. (2000) - Indústria Brasileira de Fiação de Fibras Curtas: Aspectos tecnológicos para torná-la competitiva em tempos de globalização. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

1.1 Justificativa

Tendo em vista o cenário da indústria em estudo, onde, o setor dos filatórios tem interferido nas metas da empresa, e visando a possibilidade de melhorias, este trabalho tem sua essência na necessidade de intervenção no processo para investigar e atacar as causas que vem impactando na produção diária.

Considerando a concorrência desleal em preços, principalmente em relação aos produtos chineses, faz-se cada vez mais necessário a melhoria dos processos e métodos para que os mesmos possam atingir o desempenho esperado. Neste sentido, esta intervenção se justifica também pelo fato do processo nos filatórios ser o processo mais crítico dentro da indústria de fios, pois, agrega maior valor o produto. Além disso, este setor responde, em grande parte, pela qualidade, produtividade e eficiência, e, no entanto, cada dia de produção ruim dificilmente se recupera nos dias seguintes, uma vez que o processo nesse setor ocorre de forma quase ininterrupta, paralisando apenas para atividades de manutenção preventiva e corretiva, trocas programadas de produtos ou por imprevistos.

Embora a empresa esteja passando por um projeto de modernização, a importância do estudo é evidenciada pelo fato deste projeto ocorrer em etapas de substituição de filatórios ao longo de 2 anos, onde ainda restará alguns filatórios antigos, os quais serão analisados.

1.2 Definição e Delimitação do Problema

Diante da problemática a ser explorada, este trabalho buscou agir por meio da pesquisa e investigação, para posteriormente destacar ações que possam acarretar a melhoria do processo.

Sabendo que a problemática se baseia nas perdas de produção da indústria de fios, vale salientar que o estudo é focado nos filatórios, visto que este processo corresponde ao gargalo da produção de fios.

Visando a estruturação da situação e a investigação ordenada dos fatos expostos será utilizada o Método para Análise e Solução de Problemas (MASP) – do inglês, *Method of Analysis and Problem Solution* – conhecida por alguns autores como “*QC Story*”.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo identificar problemas no setor dos filatórios para agir sobre eles promovendo melhorias no processo, através da coleta e análise de dados e do uso do MASP.

Além disto, é objetivo deste estudo analisar principalmente os métodos de trabalho e a qualidade das informações que chegam à empresa. Com isso, busca-se intervir nas diversas situações que impedem que o desempenho esperado seja obtido. Para tanto, o setor analisado será o de maior importância dentro do processo global “produzir fios”, os filatórios

1.3.2 Objetivos Específicos

- Usar o MASP (*QC Story*), partindo de algumas hipóteses para chegar às respostas esperadas.
- Avaliar o impacto da mão de obra na produtividade através da coleta e análise de dados relativos à eficiência de cada operador no setor em estudo;
- Destacar as causas principais dos problemas;
- Definir plano de ação para bloquear as causas das perdas nos filatórios.

1.4 Metodologia

Segundo Menezes e Silva (2005), a metodologia utilizada pode ser caracterizada:

- **Quanto à natureza:** uma pesquisa aplicada, uma vez que visará à aplicação prática em situações reais, por meio dos conhecimentos gerados para a resolução dos problemas específicos.

- **Quanto à forma:** a pesquisa é quantitativa, pois exprimi informações e idéias individuais em números permitindo classificá-las e analisá-las. Entretanto, a base de atuação envolve ações de caráter qualitativo, pois trabalha com práticas de sensibilização, reuniões e discussões.
- **Quanto aos objetivos:** De acordo com a definição de Gil² (*apud* Menezes e Silva, 2005), uma pesquisa exploratória, já que buscará criar hipóteses a partir da familiarização com o problema, para buscar soluções para a problemática da empresa em questão.
- **Quanto ao ponto de vista técnico:** Baseado em Gil² (*apud* Menezes e Silva, 2005) trata-se de um estudo de caso, pois, envolve estudo profundo para obter conhecimento vasto e detalhado sobre as questões estudadas.

A população estudada foi setor dos filatórios do processo convencional de uma indústria de fios, situada no estado do Paraná, partindo de amostragens dos filatórios durante o 1º e 2º turno, considerando as variáveis envolvidas com as hipóteses criadas.

Tal projeto envolveu as seguintes etapas:

- 1) Realização pesquisa bibliográfica para que possam ser estabelecidos parâmetros teóricos para o seu desenvolvimento;
- 2) Após construção dos alicerces teóricos suficientes, buscou a familiarização com o problema a ser tratado por meio da caracterização da empresa e do processo;
- 3) Utilização do MASP seguindo o referencial bibliográfico de Campos (1999);
- 4) Coleta de dados necessários para a investigação do problema;
- 5) Analise os dados, para obter respostas para as hipóteses levantadas por intermédio da investigação das causas envolvidas, submetendo os dados a um estudo estruturado e ordenado de forma a fornecer soluções viáveis para atingir o objetivo aqui buscado.

² GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1991.

- 6) Obtenção de conclusões para que ações possam ser tomadas em prol da melhoria buscada. Estas etapas de estudo foram contempladas na utilização do método MASP para análise e resolução de problemas.

1.5 Organização do Trabalho

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos. O Capítulo 1 contempla uma breve introdução do trabalho, seguido da justificativa para a sua realização, delimitação do problema, objetivos e a metodologia utilizada.

O Capítulo 2 traz toda a fundamentação teórica necessária para o desenvolvimento do estudo, colocando em evidência a revisão de literatura de livros e artigos.

No Capítulo 3 é realizada uma breve explanação do cenário alvo de estudo, por meio da caracterização da empresa, da indústria e do processo.

A aplicação do MASP ocorre no Capítulo 4, onde o problema é estudado, com o auxílio deste método, e as análises são evidenciadas a cada etapa.

Por fim, o trabalho encerra com o Capítulo 5, onde são apresentadas as considerações finais, destacando as contribuições, dificuldades e limitações e trabalhos futuros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Nas últimas décadas, a visão sobre a produtividade tem assumido grande destaque quando se busca definir se uma empresa pode ou não ser competitiva. Desta forma, produzir em quantidade suficiente e com a qualidade exigida, já não representam os únicos fatores determinantes no sucesso das indústrias. Campos (1999), afirma que os problemas que impedem a melhor produtividade e qualidade tendem a prejudicar a posição competitiva.

2.1 Produtividade e Melhoria de Desempenho

Produtividade nada mais é que eficiência do processo, ou seja, quão eficientemente as entradas (*inputs*) estão se transformando e saídas (*outputs*). No entanto, as entradas têm diversidade de formas simultâneas, podendo ser em horas, quilos, metros entre outros, por isso a produtividade é um indicador relativo, pois precisa ser ter com parâmetro algum fator (DAVIS, *et al.*, 2001). Campos (1999) coloca a produtividade sobre diferentes abordagens, caracterizando-a tanto em função das entradas pelas saídas, como pela taxa de valor agregado, pelo faturamento sobre os custos e pela qualidade sobre os custos.

Podemos caracterizar processo produtivo, como atividades que agregam valor e estão envolvidas com a transformação dos insumos, recursos e matérias primas para a elaboração de um produto (GOULART E BERNEGOZZI, 2010). Para Werkema (1995), processo é um conjunto de causas que tem como objetivo produzir um determinado efeito, podendo ser dividido em uma família de causas, sendo elas: insumos, equipamentos, informações do processo ou medidas, condições ambientais, pessoas e métodos ou procedimentos.

A busca pela eficiência operacional pode representar os primeiros passos para a obtenção de um *market share* maior e para Poder³ (*apud* Machado *et al.*, 2010) há diversas melhorias que podem contribuir nesta busca, sejam elas, motivar os colaboradores, reduzir desperdícios e usar equipamentos mais eficientes. De acordo com Ishikawa⁴ (*apud* Campos, 1999), o

³ PORTER, M. E. *What is Strategy?* Harvard Business Review: 1996. Disponível em: <<http://web.cenet.org.cn/upfile/44952>>, acesso em: 22/01/2010

⁴ ISHIKAWA, K. *What is Total Quality Control? The Japanese Way*. Prentice - Hall Inc., Englewood Cliffs, N. J., 1985, 215p.

desenvolvimento tecnológico do Japão dos últimos 30 anos ocorreu devido a Análise de Processo e da Qualidade. Campos (1999) afirma que a qualidade deve acontecer nos três elementos básicos da organização, sendo eles, os equipamentos e materiais, os procedimentos e as pessoas.

Sabendo que os processos estão relacionados com uma série de atividades, o estudo dos métodos de trabalho pode apontar soluções para a obtenção de melhorias. Para Slack *et al.*⁵ (*apud* Agostinetto, 2006), todos os processos ou operações podem ser melhorados. Ainda a melhor das operações deve sofrer melhorias contínuas, pois os concorrentes estão sempre melhorando (SLACK *et al.*, 2002).

O autor Campos (1999) evidencia que a análise de processo é uma tarefa básica para a utilização em recursos mais abrangentes de processo e produto, afirmando que se trata de uma seqüência de procedimentos lógicos que visam encontrar a causa substancial dos problemas.

2.2 O MASP ou QC Story

Dentro do controle da qualidade deve-se possibilitar o planejamento, a manutenção e a melhoria da mesma. Neste contexto, o MASP auxilia na manutenção da qualidade promovendo eliminação de desvios crônicos e na melhoria da qualidade possibilitando o redirecionamento do processo, sendo, portanto, uma metodologia fundamental cujo domínio é essencial para que o controle total da qualidade seja exercido (CAMPOS, 1999).

Segundo Jeremias (2010), o MASP é um método prescritivo, racional, estruturado e sistemático que deve ser empregado quando se deseja obter melhoria num ambiente organizacional tendo como foco a solução de problemas e a obtenção de resultados. Jeremias (2010) afirma que o MASP é um modelo racional, uma vez que não aponta como o problema é resolvido, mas sim como ele deve ser resolvido buscando a solução que maximize os resultados e minimize os custos envolvidos, de modo a obter o maior benefício pelo menor esforço (decisão ótima).

⁵ SLACK, N. et. al. (1997). Administração da Produção, Atlas.

Moreira (2004), afirma que a abordagem do MASP enfoca os problemas como sistemas de causas de desvios que devem ser bloqueados ou como oportunidade a serem exploradas por isso trata-se de uma abordagem sistêmica. Jeremias (2010) destaca que dentro das organizações, a construção do método de solução de problemas foi idealizado pelo conceito do ciclo PDCA visando incorporar um conjunto de idéias que se relacionam entre si na tomada de decisão, na formulação e verificação das hipóteses, na análise de sistemas, entre outros, dando ao MASP um caráter sistêmico.

Cortada (2005) alerta para a existência de diferentes nomes e passos para o MASP, evidenciando o MASP sob a visão dos autores Sugiura e Yamada, Campos, Rossato, Anholon.

O MASP de Sugiura e Yamada, segundo Cortada (2005) se caracteriza por 10 passos, conforme Figura 1, sendo eles:

- i. Introdução;
- ii. Seleção do Tema;
- iii. Análise dos Fatos;
- iv. Plano de Ação;
- v. Análise das Causas;
- vi. Ação Corretiva;
- vii. Confirmação do Efeito;
- viii. Travar Efeito;
- ix. Autópsia e Revisão dos Problemas não Solucionados;
- x. Planejar para o Futuro;
- xi. Sumarização e Relatório de Apresentação

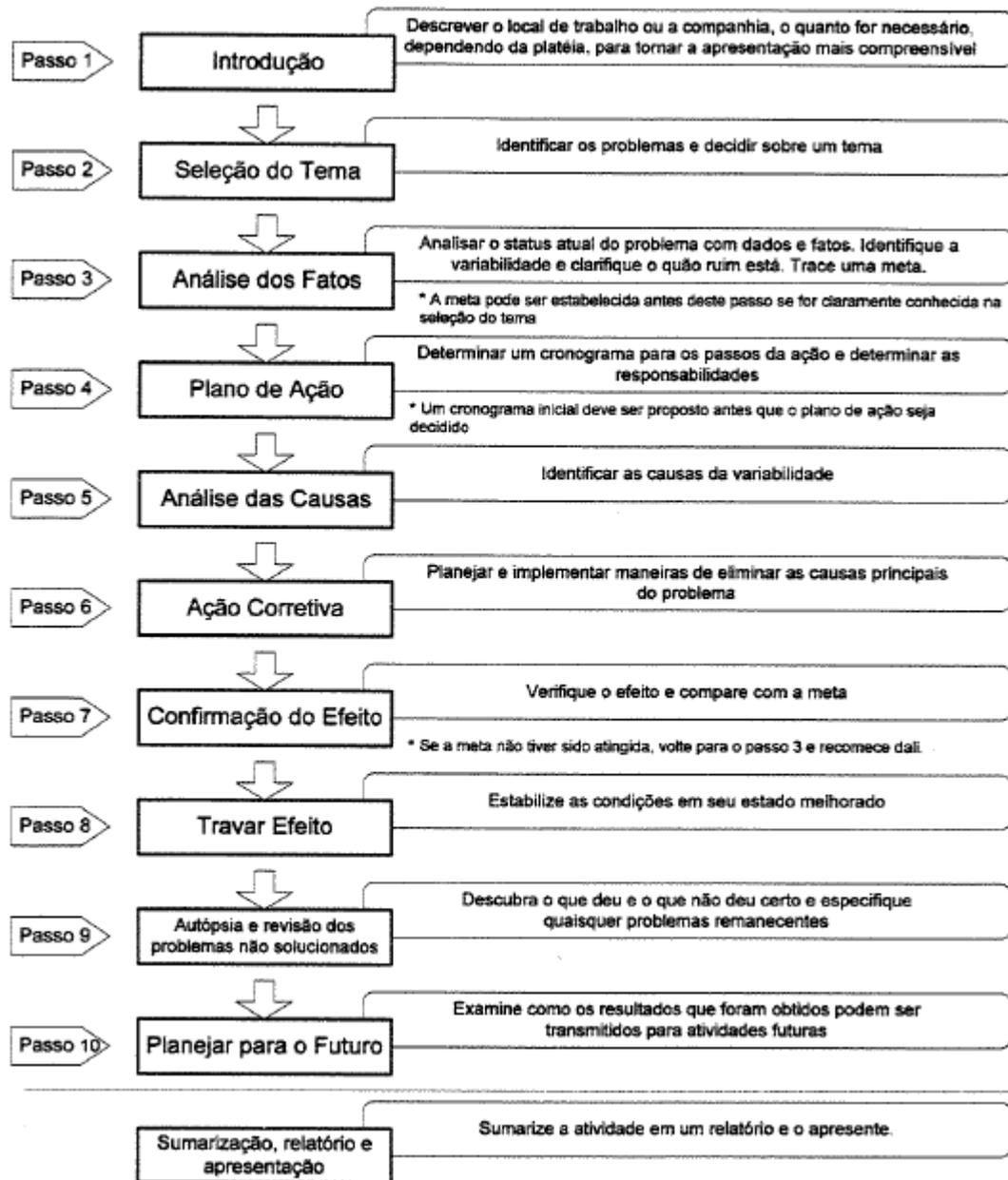


Figura 1: MASP de Sugiura e Yamada. Fonte: Cortada (2005)

O MASP de Campos, denominado pelo mesmo de “*QC Story*”, possui 8 fases, conforme se observa na Figura 2.

| PDCA | ETAPA | FASE | OBJETIVO |
|------|-------|---------------------------|---|
| P | 1 | Identificação do Problema | Definir claramente o problema e reconhecer sua importância. |
| | 2 | Observação | Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista. |
| | 3 | Análise das Causas | Descobrir as causas fundamentais. |
| | 4 | Plano de Ação | Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais. |
| D | 5 | Execução | Bloquear as causas fundamentais. |
| C | 6 | Verificação | Verificar se o bloqueio foi efetivo |
| | N ? S | (Bloqueio foi Efetivo?) | |
| A | 7 | Padronização | Prevenir contra o reaparecimento do problema. |
| | 8 | Conclusão | Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro. |

Figura 2: O MASP de Campos. Fonte: Adaptado de Campos (1999).

O MASP de Anholon⁶ (*apud* Cortada, 2005) tem 9 etapas, tendo uma anteriormente a aplicação do método, sendo ela a priorização dos problemas a serem desenvolvidos. Segundo o mesmo autor demais etapas são:

- i. Problema mais Crítico: Priorizar e reconhecer importância do problema a ser desenvolvido;
- ii. Observação: Investigar sob uma visão ampla buscando as causas;
- iii. Análise: Determinar a causa mais provável;
- iv. Plano de Ação: Elaborar soluções de bloqueio a causa;
- v. Ação: Implantar a solução;
- vi. Verificação: Verificar a eficácia do bloqueio, caso não seja, voltar a etapa de análise;
- vii. Efetivar a Solução: Quando o bloqueio for eficaz.
- viii. Relatório de 3 Gerações: Elaborar Relatório com comparação da situação antes e depois do uso do método;
- ix. Realimentação com o Segundo Problema mais Crítico: Repetir o MASP para o segundo problema mais crítico.

⁶ ANHOLON, Rosley. **Proposta para Implantação do Sistema de Gestão da Qualidade em Micro e Pequenas Empresas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, UNICAMP, Campinas, 2003.

Rossato⁷ (*apud* Cortada, 2005), propõe um método baseado em 4 fases (Problema, Causa, Implantação e Conclusão) e 18 etapas. Como se pode visualizar os desdobramentos deste método na Figura 3.

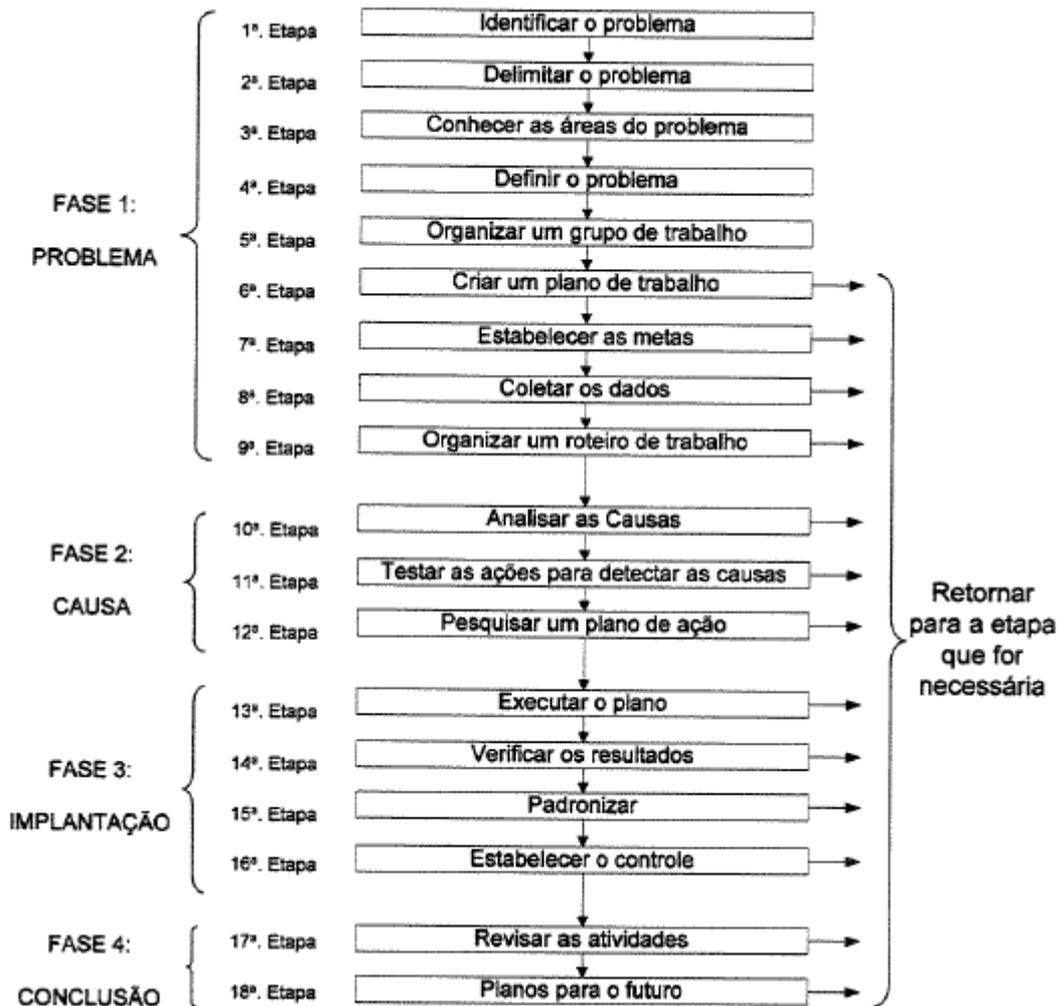


Figura 3: O MASP de Rossato. Fonte: Cortada (2005).

2.2.1 O MASP como Método Gerencial

O estudo dos problemas gerenciais requer atenção e ação efetiva. Nem sempre os colaboradores estão preparados para tomar as melhores decisões. Para Campos (1999), as decisões gerenciais frequentemente envolvem experiência, “achismos” e diversos outros motivos que conduzem a um aglomerado de decisões erradas. Muitas vezes as pessoas não

⁷ ROSSATO, Ivete. **Uma Metodologia para Análise e Solução de Problemas**. (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção). UFSC, Florianópolis, 1996.

sabem definir adequadamente o problema, isto porque a análise dificilmente acontece, e o resultado disto são atitudes precipitadas e ineficientes, pois não atacam a real causa. Para o mesmo autor, é necessário que toda e qualquer decisão gerencial, independente do nível, seja seqüencialmente estruturada de modo que a análise de processo seja prevista e um método de resolução de problemas seja utilizado.

Neste sentido o MASP atua como método, promovendo a estruturação adequada desde a identificação do problema até a conclusão e resolução. Para Jeremias (2010), quanto mais alto o nível de hierarquia da empresa maior será a responsabilidade na identificação e solução dos problemas.

2.2.2 O MASP na Análise de Processo

Diversos problemas acabam impedindo as empresas de atingirem metas de produtividade, qualidade e competitividade. Muitas pessoas tendem a criar a idéia de que seus conhecimentos empíricos são suficientes para resolver estes problemas, mas nem sempre isto é verdade. É certo que os únicos critérios para o real conhecimento do problema são os fatos e os dados, portanto para se solucionar um problema, primeiro há a necessidade de humildade para perceber quando não se tem o conhecimento requerido e paciência para obter as respostas adequadas. As pessoas costumam se achar *experts* criando assim empecilhos na resolução de problemas. Para o autor é preciso ter atitude humilde e paciente, pois, embora capacitados os colaboradores não são perfeitos. Para se analisar um processo é necessário uma seqüência de procedimentos lógicos que terão por objetivos determinar a causa principal de um problema e apontar as causas essenciais de um item que se deseja controlar. Além disso, é preciso entender que a análise de processo é uma tarefa básica para níveis técnicos. Entretanto, de nada vale conhecer diversas ferramentas (recurso) se não há domínio do método (seqüenciamento lógico), pois, o que soluciona o problema é o método. (CAMPOS, 1999)

É importante ressaltar que para resolução de problemas de forma eficaz requer estruturação das informações e seqüenciamento das etapas, conforme se pode observar na Figura 4.

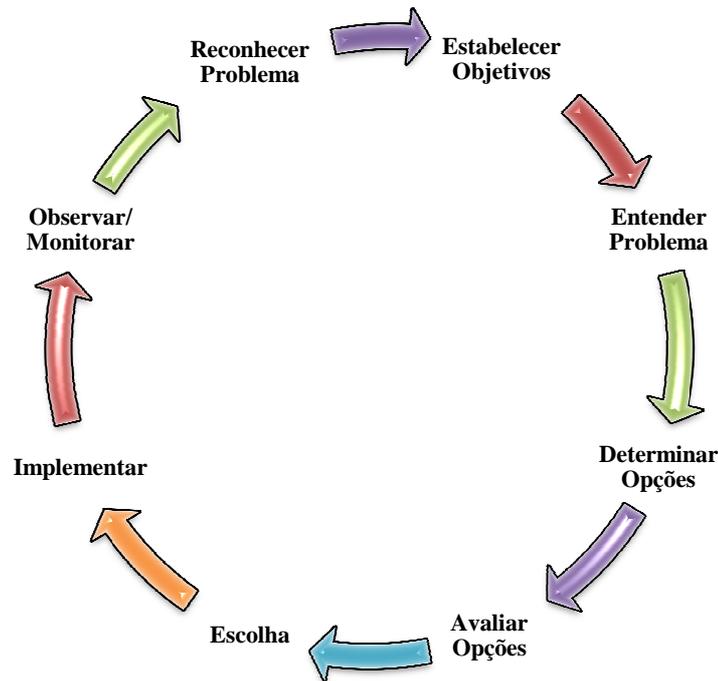


Figura 4: Ciclo de Resolução de Problemas. Fonte: Adaptado de Slack (1993).

2.2.3 O MASP como Método

Quando há o conhecimento prévio de alguns problemas, o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) pode se adequar, pois, segundo Mattos (1998), o MASP busca dados que possam comprovar hipóteses levantadas previamente. Assim, partindo das situações adversas percebidas, é possível, de forma estruturada obter as informações desejadas para agir.

Alguns autores fazem uma analogia entre o MASP e o ciclo PDCA, onde as quatro primeiras etapas correspondem a etapa *Plan*, a etapa 4 do MASP ao *Do*, 6 ao *Check* e finalmente 7 e 8 ao *Act*. Tal analogia é válida, pois evidencia o próprio funcionamento do MASP, entretanto vale ressaltar que os desdobramentos das etapas se caracterizam por fases mais específicas. Lima (2006) assim como Campos (1999), afirma que o método possui as etapas de: Identificação do Problema; Observação; Análise, Plano de Ação, Execução, Verificação, Padronização e Conclusão. Moreira (2004), afirma que a fase do planejamento dentro do MASP, é caracterizada pela identificação do problema, pelo levantamento dos dados e a identificação das causas do efeito indesejado para que sejam elaboradas propostas para o bloqueio destas causas.

O método adotado para este trabalho aborda o MASP segundo o modelo de Campos (1999), uma vez que este trabalho engloba um projeto da empresa em estudo, e tal empresa o adota como padrão para o método. No MASP descrito pelo autor, os desdobramentos das fases são caracterizados pelo seqüenciamento e por tarefas específicas onde as etapas devem ocorrer da seguinte forma:

i. Identificação do Problema

Para Schoba (2003), a identificação do problema é extremamente importante, pois da escolha correta depende a correção do problema. Arioli⁸ (*apud* Moreira, 2004), afirma que esta etapa deve mostrar quão importante o problema é, não sendo neste momento importante identificar as causas do problema e nem as possíveis soluções, pois, a identificação ideal requer atenção e deve se basear em dados históricos evidenciados por meio de gráficos. Este último autor, alerta para a importância dos dados visto que as decisões se baseiam nos fatos e a verificação do bloqueio efetivo usa os dados iniciais como comparação.

Jeremias (2010) afirma que a primeira parte de um bom diagnóstico depende da identificação clara do problema que altera a normalidade da situação analisada. O mesmo autor alerta para a necessidade de separação, classificação e detalhamento das causas, promovendo minúcia no conhecimento e aumentando a capacidade de resolução. Campos (1999) divide a identificação do problema em cinco tarefas sendo elas:

- Escolha do Problema: Escolher o problema usando diretrizes gerais da área a ser trabalhada. Deve-se ter certeza de que o problema escolhido é o mais relevante baseado em fatos e dados;
- Histórico do Problema: Por meio de gráficos, fotográficas, planilhas, entre outros, levantar os dados históricos do problema verificando assim a frequência com que ele se ocorre e de que forma se manifesta;

⁸ ARIOLI, E. E. Análise e Solução de Problemas – O Método da Qualidade Total com Dinâmica de Grupo. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 1998.

- **Mostrar Perdas e Ganhos Viáveis:** Evidenciar as perspectivas de ganhos e as metas que se pretende atingir.
- **Fazer Análise de Pareto:** Buscando estabelecer metas numéricas e priorizar temas mais relevantes;
- **Nomear Responsáveis:** Determinar responsáveis e propor cronogramas.

Muitas vezes o número de causas excede a capacidade de resolução, daí a importância de priorizar as causas a serem bloqueadas (JEREMIAS, 2010).

ii. Observação

A observação é uma das etapas cruciais do MASP, pois ela guiará a coleta das informações. Quanto mais se observar, mais fácil a resolução do problema. Moreira (2004) aponta esta fase para o conhecimento do problema através da observação do seu comportamento, e ressalta que quatro aspectos devem ser levados em consideração: tempo, local, tipo e efeito. Jeremias (2010) esta etapa consiste em verificar as condições em que o problema ocorre sob inúmeros pontos de vista. Campos (1999) divide esta etapa em 3 tarefas:

- **Descoberta das Características do Problema através da Coleta de Dados:** Observar o problema sob diversos aspectos e pontos de vista (tempo, local, tipo, sintoma, indivíduo) promovendo a estratificação, investigar aspectos específicos fazer perguntas (o que, quem, como, onde, quando e por que) para coletar dados e construir vários tipos de gráficos de Pareto;
- **Descobrir as características do problema através da observação no local:** Através de fotografias, vídeos, entre outros;
- **Cronograma e Orçamento da Meta:** Estimar cronograma referencial, orçamento e meta a se atingir.

iii. Análise das Causas

Para Moreira (2004), nesta etapa são levantadas e testadas todas as hipóteses para serem avaliadas como fundamentais ou não. Segundo o mesmo autor, neste momento se estabelece e avalia as formas de promover o bloqueio das causas, pois não se deve atuar em causas que não são fundamentais, deste modo faz-se a verificação das causas fundamentais e posteriormente a avaliação da possibilidade de bloqueio. A análise das causas ocorre, segundo Campos (1999), propõe a subdivisão das etapas da seguinte forma:

- Definição das Causas Influentes: Definir as causas que influenciam no processo, formar grupos de trabalho para a realização de *brainstorming* para buscar as causas e evidenciá-las estabelecendo suas relações por meio do diagrama de causa e efeito;
- Escolha das Causas Mais Prováveis: Analisar o diagrama de causa e efeito buscando as causas mais prováveis (hipóteses) que deverão ser priorizadas;
- Análise das Causas mais Prováveis: Utilizar listas de verificação, histogramas, gráficos, diagramas de dispersão, entre outros, para testar as hipóteses.

Após a confirmação da causa mais provável com base nos resultados, realiza-se testes de consistência da causa fundamental, pois se o bloqueio da mesma causar resultados indesejáveis é provavelmente não se chegou à causa fundamental, necessitando então retomar a etapa de escolha das hipóteses.

iv. Plano de Ação

Moreira (2004) alerta para a necessidade de discussão de várias propostas nesta etapa, para que posteriormente o plano de ação seja montado com base nas alternativas de maior adesão entre os envolvidos. O plano de ação deve conter estratégias para que o bloqueio das ações possa ser alcançado. Para Jeremias (2010) a existência de um conjunto de possíveis soluções

ocorre de acordo com a complexidade do processo em que o problema se apresenta. Para Campos (1999), nesta fase as etapas são divididas nas seguintes tarefas:

- **Elaboração da Estratégia de Ação:** Promovendo discussão entre o grupo de trabalho para obter propostas de solução e análise, certificando-se que as causas escolhidas são causas fundamentais e que as ações não promoverão efeitos colaterais;
- **Elaboração do Plano de Ação para o Bloqueio e Revisão do Cronograma e Orçamento Final:** Utilizando os questionamentos 5W 1H (*What, Who, When, Where, Why, How*), criando cronogramas e levantamento de custos para se chegar a meta a qual se pretende atingir.

v. Execução

Cortada (2005) alerta para o fato de que todos os envolvidos devem concordar com as ações antes que elas ocorram. Jeremias (2010) concorda que esta etapa se inicia por meio da comunicação do plano com as pessoas envolvidas. Campos (1999) evidencia esta necessidade em uma tarefa de treinamento, entretanto nesta etapa há mais uma tarefa, sendo as duas caracterizadas como:

- **Treinamento:** Promover a divulgação do plano de ação, técnicas de treinamento e reuniões participativas, mostrando claramente as tarefas de cada um e evidenciando a importância da cooperação;
- **Execução da Ação:** Colocar o plano de ação em prática obedecendo ao cronograma.

vi. Verificação

Nesta etapa, deve-se verificar se as expectativas foram alcançadas, entretanto Cortada (2005) alerta para a necessidade da utilização dos mesmos dados sempre, para evitar confusões e interpretações errôneas, já que toda interpretação pode causar efeitos positivos ou negativos

ao sistema. Jeremias (2010) afirma que monitorar e medir a efetividade da solução implantada por algum tempo é imprescindível para o estabelecimento de confiança na solução adotada. Campos (1999) organiza a etapa em três tarefas, sendo elas:

- **Comparação dos Resultados:** Utilizar dados da coleta para verificar se a ação foi efetiva e o impacto da mesma sobre o problema, com ajuda de gráficos de Pareto, cartas de controle e histogramas;
- **Listagem dos Efeitos Secundários:** Listar todos os efeitos secundários, sejam eles negativos ou positivos.
- **Verificação da Continuidade ou não do Problema:** Avaliar se o problema foi resolvido e se a solução foi eficaz.

Ao final desta etapa deve-se concluir se o bloqueio foi efetivo ou não, pois em caso negativo é necessário voltar à etapa de Observação.

vii. Padronização

De acordo com Schoba (2003), esta etapa visa estabelecer o novo procedimento operacional ou rever o antigo. Campos (1999) define as seguintes tarefas para esta etapa:

- **Elaboração ou Alteração do Padrão:** Explicando procedimentos operacionais para atividades incluídas ou alteradas do padrão, com auxílio dos 5W 1 H;
- **Comunicação:** Definir datas, sistemática, locais, áreas afetadas e promova a comunicação através de reuniões, comunicados, entre outros.
- **Educação e Treinamento:** Obter a garantia de que o novo padrão está sendo executado adequadamente e promover os treinamentos necessários;
- **Acompanhamento da Utilização do Padrão:** Fazer verificações periódicas e acompanhar se a utilização do padrão está sendo efetiva.

viii. Conclusão

Cortada (2005) sugere nesta etapa uma reflexão sobre todas as etapas realizadas, avaliando se houve atrasos de cronograma, se a elaboração do diagrama de causa e efeito foi superficial, se houve total envolvimento do grupo e se ele era o melhor para buscar a solução, se as reuniões eram produtivas e se ocorriam sem problemas, se as tarefas foram bem distribuídas e se todos os passos foram seguidos. Para este fim, Moreira (2004) recomenda a aplicação do próprio método para avaliar sua competência. Campos (1999) afirma que a conclusão deve acontecer por meio das seguintes tarefas:

- Relação dos Problemas Remanescentes: Relacionar problemas remanescentes, o que ainda não foi realizado e resultados acima do esperado através de análise de resultados e gráficos;
- Planejamento do Ataque aos Problemas Remanescentes: Buscar a reavaliação dos itens pendentes para aplicação do MASP nos que forem relevantes;
- Reflexão: Promover análise cuidadosa das atividades e etapas do MASP em termos de cronograma, elaboração do diagrama de causa e efeito, reuniões, distribuição das tarefas, conhecimentos adquiridos, melhoria e utilização das técnicas de solução de problemas.

Schoba (2003) evidencia a importância do seqüenciamento correto das etapas e das tarefas para que cada causa seja identificada de forma correta, bloqueada e corrigida. Jeremias (2010) ressalta que o MASP deve permanecer atual e em prática contínua, sem modismos.

2.3 Ferramentas da Qualidade de Auxílio à Identificação e Análise de Problemas

A prática do controle da qualidade segundo Ishikawa (1989,1993)⁹ (*apud* Werkema, 1995), requer desenvolvimento, projeto, produção e comercialização de um produto de qualidade,

⁹ Ishikawa, K (1989). *Introduction to Quality Control*, 3ª Corporation, Tokyo.

porém mais econômico, mais útil e satisfatório ao consumidor. Para isso é preciso de cooperação mútua entre os colaboradores de uma empresa. Para Campos (1999), um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende as necessidades dos clientes com confiabilidade, de forma acessível segura e dentro do prazo.

Esta última definição reflete as dimensões da Qualidade Total, sendo elas de acordo com Werkema (1995):

- Qualidade: Reflete a qualidade do bem ou serviço, qualidade da informação, qualidade de treinamento entre outros;
- Custo: Diz respeito ao custo de fabricação do bem ou do fornecimento do serviço, sendo resultante do projeto, da fabricação e do desempenho. Diferencia-se do preço, uma vez que, este último, é estabelecido pelo mercado em função do valor agregado, disponibilidade, imagem do produto, entre outros.
- Entrega: Ligada à entrega do produto, deve ocorrer na quantidade certa, no lugar certo e dentro do prazo;
- Moral: É uma dimensão que reflete a satisfação dos colaboradores da empresa, podendo ser medido por índices de absenteísmo, rotatividade e etc;
- Segurança: Relaciona-se tanto com a segurança dos funcionários como dos usuários do produto.

O Controle da Qualidade Total é um sistema administrativo aperfeiçoado no Japão, tendo como base idéias americanas após a II Guerra Mundial. O TQC (do inglês, *Total Quality Control*) é o controle exercido por todos para a satisfação das necessidades de todos, sendo regido pelos princípios de satisfação total dos clientes, garantia de sobrevivência da empresa, prevenção e solução de problemas críticos, decisões baseadas em fatos, gerenciamento por processos, redução de dispersões, venda de peças sem defeito, respeito aos colaboradores e execução da Visão e da Estratégia da alta direção (CAMPOS, 1999).

As ferramentas da qualidade devem dar suporte para que a mesma seja exercida plenamente. Para Flemming¹⁰ (*apud* Terner, 2008) grande parte dos problemas de uma empresa pode ser resolvida com ferramentas básicas da qualidade. Terner (2008) ressalta que as ferramentas podem ser quantitativas ou qualitativas, diferenciando-se pelo fato das quantitativas trabalharem com informações numéricas e as qualitativas priorizarem o processo de tomada de decisões.

2.3.1 Estratificação

A estratificação nada mais é que a estruturação agrupada de uma informação de acordo com vários pontos de vista, buscando dar foco a ação. Devem-se considerar categorias como equipamentos, tempo, operador, material, entre outros durante a estratificação dos dados para o detalhamento dos mesmos (WERKEMA, 1995). Na Figura 5 há um exemplo de estratificação dos dados sobre o índice de peças danificadas na linha de produção, promovendo estratificação por turma, turno, setor e máquina:

| MODELO DE ESTRATIFICAÇÃO. (Peças Danificada) – Dia 01/03/05 | | | |
|---|----------|--------|------------------------------|
| Nº Total | Turno | Setor | Máquina |
| 150 | 01 = 150 | A = 90 | 1.1 AZUL =70 Vermelha =20 |
| | | B = 30 | Azul =30 |
| | | C =30 | Azul =30 |
| | | 150 | 150 |

Figura 5: Exemplo de Estratificação. Fonte: Mariani (2005)

2.3.2 Brainstorming

Também conhecido como “tempestade de idéias”, segundo Oakland¹¹ (*apud* Mattos, 1998) é uma técnica que visa obter sugestões por meio do trabalho de grupo, para poder interferir sobre as causas de determinados problemas e durante a tomada de decisão. Deve ser usada

¹⁰ FLEMMING, D. A. **Seis Sigma um estudo Aplicado ao Setor Eletrônico**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, 2003

¹¹ OAKLAND, John S. Gerenciamento da qualidade total - TQM: o caminho para aperfeiçoar o desempenho. Tradução de Adalberto Guedes Pereira. São Paulo: Nobel, 1994.459 p. Traduzido do original Total Quality Management.

para gerar idéias de forma rápida e em quantidade relevante para utilizá-las em diversas situações.

O objetiva-se com esta ferramenta descobrir as causas de um problema por meio do uso do conhecimento das pessoas sobre o assunto (AGUIAR, 2002).

De acordo com Puri¹² (*apud* Pereira, 2009), trata-se de um método efetivado pela reunião de várias pessoas para gerar idéias e obter soluções criativas para problemas. De acordo com King¹³ (*apud* Pereira, 2009), a ferramenta possui 4 etapas básicas para sua aplicação:

1. Formar equipe com pessoas apropriadas para o assunto a ser abordado e experiente em assuntos variados;
2. Estabelecer claramente as regras de participação;
3. Obter a geração do máximo de idéias possíveis;
4. Transcrever claramente todas as idéias para posteriormente escolher as melhores.

É importante que os participantes sejam orientados para que as idéias sejam anotadas e que durante o *Brainstorming* nenhuma idéia deve ser criticada para não haver constrangimentos e desentendimentos.

A técnica pode ser estruturada, quando as pessoas se reúnem para gerar idéias, ou não-estruturada, quando as idéias são anotadas à medida que vão surgindo.

2.3.3 Diagrama de Causa-efeito

Trata-se de uma ferramenta qualitativa. Para Werkema (1995), o diagrama apresenta uma relação entre os fatores causadores de um determinado efeito, sendo empregado durante o *Brainstorming*. Através deste diagrama, evidenciam-se todas as causas que estão dispersas, reunindo-as e organizando-as. Para Holanda e Pinto (2009) a quantidade de causas encontradas pode ser grande, por isso elas podem ser divididas em categorias ou famílias.

¹² PURI, S.C. *ISO 9000 - Certificação gestão da qualidade total*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1994.

¹³ KING, B. *Criatividade: Uma Vantagem Competitiva*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999

A Figura 6 mostra um exemplo de Diagrama de Causa e Efeito, onde se busca evidenciar as causas do elevado consumo de água em um condomínio residencial (o efeito). Observa-se que as causas são classificadas e vão se desmembrando através de seu detalhamento. Além disso, podem-se visualizar as causas classificadas de acordo com a sua natureza, sejam elas de meio ambiente, máquinas, mão de obra, métodos, medidas ou materiais.

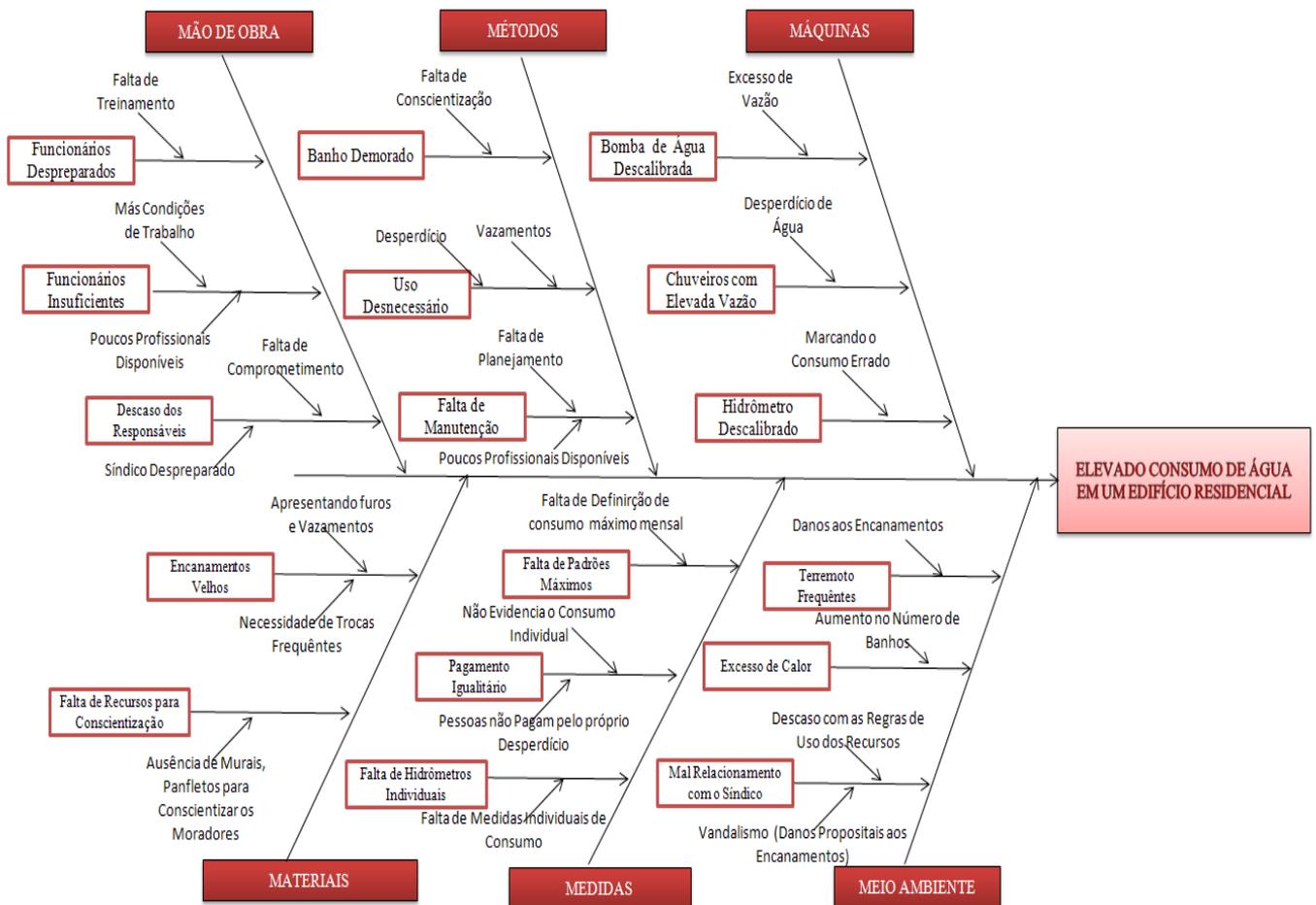


Figura 6: Exemplo de Diagrama de Causa e Efeito. Fonte: O autor.

Na Figura 6, é ocorre a construção do Diagrama de Causa e Efeito após avaliação criteriosa da situação apresentada. No diagrama, as informações puderam ser desmembradas e separadas de acordo com as sua natureza. Deste modo, foram levantadas algumas causas do elevado consumo de água em um edifício residencial, tais como: mau relacionamento com o síndico, pagamento igualitário, chuveiros com elevada vazão, encanamentos velhos, falta de manutenção, dentre outros, onde foi eleita como possível causa raiz a falta de hidrômetros individuais, o que dificulta ao controle individual do consumo de água.

2.3.4 Folha de Verificação

A folha de verificação nada mais é que um formulário específico para uma coleta de dados. Segundo Werkema (1995), ela facilita a coleta e mantém o registro dos dados, sendo que o tipo de folha dependerá do objetivo da coleta.

Para Aguiar (2002), o objetivo desta ferramenta é organizar, simplificar e otimizar mantendo registros de informações das coletas de dados. Aguiar (2002) afirma que a forma da folha sofre modificações de acordo com o tipo de informação a ser registrada. Ternier (2008) afirmar que tal ferramenta deve ser utilizada no processo de melhoria, portanto características como a qualidade, clareza, organização e a confiabilidade devem ser primadas nesta ferramenta.

Segundo Gomes (2006), a folha de verificação deve tornar fácil a compilação dos dados, para que os mesmos sejam utilizados e analisados rapidamente. Brassard¹⁴ (apud Gomes, 2006) tal ferramenta é útil para evidenciar qual a frequência que certos eventos ocorrem.

A Figura 7, apresenta um exemplo de folha de verificação do número de horas extras de cada funcionário:

| Folha de verificação Processo: PRODUÇÃO | | | |
|---|----------------------------------|----------|-----------------------|
| Problema: PEÇAS DANIFICADAS | | | Data: 30/03/05 |
| Setor/Turno | N ^o Peças Danificadas | | Variação % (R / P) |
| | Real | Plano | |
| 01/A | 03/100 | 02/100 | 50 % |
| 02/A | 01/100 | 01/100 | - |
| 03/A | 01/100 | 02/100 | (-)50 % |
| Total Médio | 02/100 | 1,75/100 | 14 % |

Figura 7: Exemplo de Folha de Verificação. Fonte: Mariani (2005)

¹⁴ BRASSARD, Michael. Ferramentas para uma melhoria Contínua. Ed. Qualitymark, 1992.

2.3.5 Gráfico de Pareto

De acordo com a Lei de Pareto que 80% das causas estão relacionadas com apenas 20% dos problemas. Para Campos (1999) a análise de Pareto permite a divisão do método em problemas menores e de mais simples resolução. Baseia-se sempre em fatos e dados e possibilita o estabelecimento de metas concretas e atingíveis. Trata-se de um método simples e poderoso no gerenciamento já que auxilia na classificação e priorização dos problemas.

O Gráfico de Pareto distribui as informações buscando evidenciar quais temas devem ser priorizados. Esta evidenciação é numérica e permite o também o estabelecimento de metas numéricas viáveis (WERKEMA, 1995).

Veja a Figura 8 possui um exemplo de Gráfico de Pareto para as vendas de cada produto em uma empresa alimentícia:

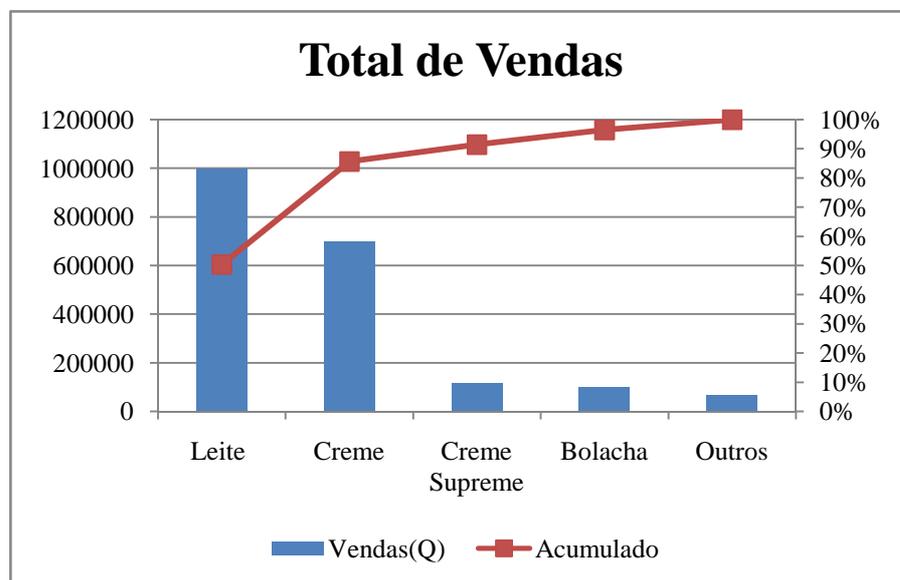


Figura 8: Exemplo de Grafico de Pareto. Fonte: O autor.

Observa-se que os dados numéricos são representados em barras verticais de maneira decrescente, enquanto a linha evidencia o percentual acumulado. Essa distribuição é útil para avaliar a relevância de cada item presente na coleta de dados.

2.3.6 Histograma

O Histograma possibilita a visualização da distribuição de um conjunto de dados bem como sua distribuição em torno de um valor central. Quando comparados, permitem a avaliação se o processo apresenta variabilidade ou se está centrado no valor nominal. Trata-se de um gráfico constituído de barras verticais, com pequenos intervalos e valores assumidos pela variável de interesse. (WERKEMA, 1995)

Segundo Aguiar (2002), o objetivo desta ferramenta é apresentar, com a utilização de gráficos, uma distribuição dos dados. Para Martins (1998), o histograma exhibe a porcentagem ou o número de ocorrências de cada situação. A Figura 9 mostra um exemplo de Histograma em que é evidenciada a frequência com que ocorreram os níveis de precipitação (mm) no mês de Março na Estação Experimental Getúlio Vargas – Uberaba – MG, no período de 1914 a 2000:

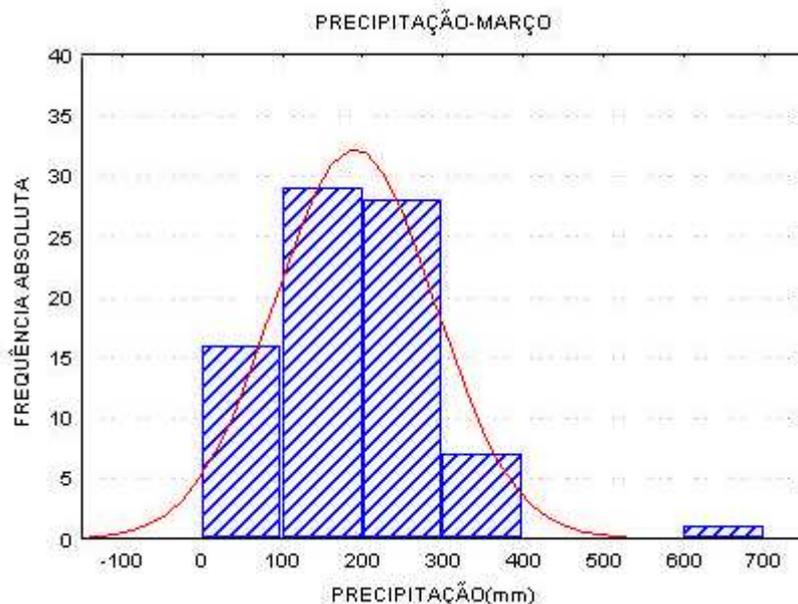


Figura 9: Exemplo de Histograma. Fonte: Silva *et al.* (2003)

O histograma tem por objetivo evidenciar as características de uma população por meio da utilização de amostras, possibilitando o resumo das informações. Trata-se de um modelo estatístico para a visualização do padrão de ocorrência dos valores da população (WERKEMA, 1995).

2.3.7 Diagrama de Dispersão

De acordo com Paladini¹⁵ (*apud* Mattos, 1998) o Diagrama de Dispersão é proveniente de simplificações de processos estatísticos, sendo um modelo de relacionamento rápido entre causas e efeitos. Através do cruzamento de informações de dois elementos verifica-se se há existência de uma relação entre eles.

Para Werkema (1995), o Diagrama de Dispersão permite visualizar o tipo de relacionamento entre duas variáveis. De acordo com Terner (2008), esta ferramenta pode ser utilizada durante os testes de hipóteses da fase de análise de um problema. Este autor afirma ainda que se pode aprimorar a análise de dispersão pela utilização da técnica de correlação, onde um gráfico de comportamento linear crescente apresenta correlação positiva, um gráfico de comportamento linear decrescente apresenta correlação negativa e um gráfico com pontos dispersos não apresenta correlação alguma.

Segundo Stevenson (1981), pode-se obter esta análise através do coeficiente de correlação r , que possui duas propriedades sendo a primeira o sinal (+ ou -) e a segunda a magnitude que expressa a proximidade dos pontos da reta. Desta forma, de acordo com o mesmo autor, r pode variar de -1,0 a 1,0, de modo que, o relacionamento positivo é expresso por um valor positivo em oposição ao relacionamento negativo. Quanto à magnitude, o autor afirma que os relacionamentos perfeitos assume valor igual a 1 ou -1, relacionamentos moderados assumem cerca de +0,7 ou -0,7 e relacionamentos neutros apresentam valor de r aproximadamente igual a 0,00.

Stevenson (1981) diz que o valor de r pode ser calculado utilizando a fórmula:

$$r = \frac{\sum ZxZy}{n-1}, \text{ onde}$$

$$Zx = \frac{x_i - x_m}{Sx}$$

¹⁵ PALADINI, E.P. *Qualidade total na prática. Implantação e avaliação de sistemas de qualidade total*. São Paulo: Atlas, 1994.

$$Zy = \frac{y_i - y_m}{s_y}$$

S é o desvio padrão dos valores e x_m e y_m são valores médios.

A Figura 10 mostra um exemplo de Diagrama de Dispersão onde se busca a relação entre o preço unitário do gás natural e o consumo efetivo do produto. Observa-se que a correlação do gráfico é negativo não-linear, pois possui pontos decrescentes e dispersos.

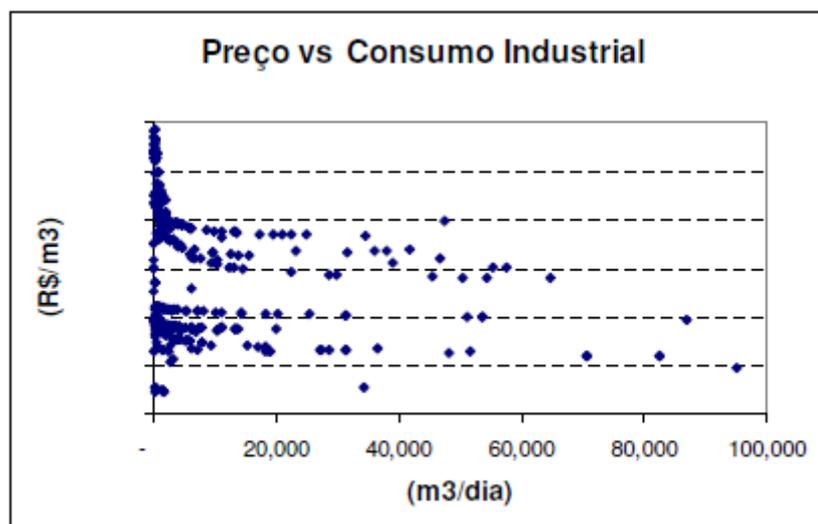


Figura 10: Exemplo de Diagrama de Dispersão. Fonte: Filho (2003)

2.3.8 5W1H

O método 5W1H é utilizado para a criação do plano de ação, visando especificar claramente todas as dimensões das ações a serem realizadas. Segundo Werkema (1995) para cada contramedida, é preciso definir o quê será feito, quando ocorrerá, quem o fará, onde será realizado, porque será feito e como será realizado. Assim, o nome da ferramenta advém da abreviatura das dimensões (em inglês) da ferramenta, onde: O QUE (*WHAT*) diz sobre as tarefas a serem realizadas, mediante um plano de execução; QUANDO (*WHEN*) Cria um cronograma de detalhamento dos prazos para a realização das tarefas; QUEM (*WHO*) determina os responsáveis pelas tarefas; ONDE (*WHERE*) determina onde as tarefas serão executadas; PORQUE (*WHY*) representa o motivo pelo qual a tarefa será executada; COMO (*HOW*) define-se a melhor forma de executar as tarefas.

3 CENÁRIO EM ESTUDO

Neste capítulo será abordada a caracterização do cenário estudado neste trabalho, em uma indústria do setor têxtil, por meio da descrição da empresa, da indústria e do processo.

3.1 Caracterização da Empresa

Esta seção se divide na caracterização da empresa e da indústria de fios, haja vista que a empresa em questão possui outras indústrias e unidades de negócio. A caracterização da empresa descreve a mesma de forma corporativa. Já o segundo tópico traz uma caracterização mais específica da indústria na qual ocorre a pesquisa-ação.

Além disso, há um terceiro tópico que trata de forma específica o processo produtivo da empresa.

3.1.1 A Empresa

A empresa em estudo é uma cooperativa e se encontra localizada no estado do Paraná. Reconhecida pela organização e valorização dos seus cooperados, destaca-se também por suas políticas socioambientais. Além disso, é modelo de referência de desenvolvimento industrial e de investimento em capacitação dos seus recursos humanos.

Com a Política Gestão Integrada da Qualidade busca atender as necessidades de seus clientes por meio da melhoria contínua dos processos buscando assegurar a qualidade e a segurança alimentar, a prevenção à poluição, de incidentes e de perdas por riscos socioambientais, o respeito à legislação e o aperfeiçoamento da política de gestão da qualidade.

Tendo como missão “atender o Cooperado, assegurando a perpetuação da Cooperativa de forma sustentável” e visão “crescer com rentabilidade” a cooperativa possui como valores, rentabilidade, qualidade, confiabilidade, ética, transparência, equidade, responsabilidade socioambiental e pessoas.

Premiada e reconhecida, a empresa entre as principais cooperativas do país, possuindo certificações SA 8000, OHSAS 18001:2007, NBR ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004.

3.1.2 A Indústria de Fios

A Indústria de Fios foi inaugurada em 1982 e objetivando agregar valor ao algodão recebido de seus cooperados. Entretanto, com a crise do algodão em 1990, a empresa teve que buscar matérias-primas alternativas, passando a produzir também fios mistos e também fios de fibras sintéticas ou artificiais. Tal mudança propiciou a ampliação da participação da empresa no mercado bem como o melhor atendimento das necessidades dos seus clientes, sendo hoje umas das fiações mais diversificadas do país. Além disso, obteve como resultado a elevação do padrão dos produtos e a redução dos custos.

A indústria conta com sistema convencional cardado de produção de fios e também com o sistema *Open End* cardado. A gama de títulos¹⁶ variam desde Ne 8/1 a Ne 30/1 tanto no processo *Open End*, quanto no convencional.

Quanto às misturas¹⁷ e aos tipos de produto, a indústria produz fios finos (com títulos maiores) 100% algodão ou mistos (poliéster/algodão ou poliéster/viscose) que podem ser destinados à produção de meia malha, malha Piquet e outros artigos para confecção. Já os fios grossos (com títulos menores) são destinados às malharias para a produção de artigos de inverno, ou às tecelagens resultando em tecidos planos, industriais ou cirúrgicos e artigos de cama, mesa e banho.

Atuando em um mercado bastante competitivo, principalmente pela concorrência com as empresas asiáticas a tal indústria de fios, busca sempre aprimorar seus processos através de melhorias, aquisição de tecnologias e de treinamento, sendo modelo dentro da própria cooperativa e precursora de muitos projetos.

¹⁶ O título do fio é que a distribuição da massa ao longo do mesmo, representando visualmente a espessura. Podem ser expressos em tex (unidade internacional) ou em Ne (unidade inglesa que representa o número de meadas de 840 jardas para se obter o peso de 1 libra).

¹⁷ Mistura é a composição do fio.

3.2 Caracterização do Processo

Quando se fala do processo em uma indústria de fios pode-se entender por fiação as operações conjuntas que visam transformar qualquer fibra em fio, seja ela natural, sintética ou artificial. As operações devem estirar¹⁸ e paralelizar as fibras, que se encontram amarfanhadas, para obter um fio com título, torção e estiragem desejada.

O processo de industrialização dos fios envolve a utilização dos seguintes equipamentos: Batedores, Cardas, Passadeiras, Maçaroqueiras, Filatórios, Conicaleiras e Vaporizadores. Entretanto, somente nos filatórios que o fio assume seu título final, como deverá ser comercializado, daí a importância do processo.

Existem dois tipos de filatórios, os Convencionais e os filatórios *Open End*. Diferenciam-se entre si pelo fato do primeiro possuir dois processos a mais (nas Maçaroqueiras e Conicaleiras) e por aplicar pequenas torções aos fios lentamente, enquanto o segundo, munido de rotores, é capaz de condensar massas maiores de fibras de forma mais rápida, gerando fios com torções menos atenuadas, entretanto com maior velocidade.

De acordo com o fluxograma da Figura 11, se observa que o processo convencional começa na sala de abertura onde se encontram os batedores. Como não há tecnologia automática de captura homogênea da matéria-prima, os fardos de fibras são enfileirados para que sejam rasgadas em mantas de vários fardos, pelo operador, e misturadas buscando homogeneizar a mistura. Nos batedores as fibras são abertas, misturadas, limpas e uniformizadas. Alguns fios mistos têm sua mistura realizada já neste processo. Por meio de ductos superiores, a matéria-prima é então enviada até as cardas.

Nas cardas, as fibras são transformadas em véu e logo em seguida são condensadas em um cabo e estocadas em latas. Neste processo, o material é aberto, misturado, limpo, paralelizado e estirado, sendo então transportado manualmente para as passadeiras.

¹⁸ Estiragem é o processo pelo qual se promove o alongamento da fita ou do fio de algodão.

O processo das passadeiras caracteriza-se por duas passagens visando obter melhor dublagem¹⁹ dos fios. Na maioria dos fios mistos, a mistura de diferentes composições acontece nesse processo através do uso de latas com fibras diferentes. Na primeira passagem das passadeiras, os cabos são dublados, paralelizados e estirados, tornando-se fitas que são estocadas em latas e transportadas até a próxima passadeira (de segunda passagem), onde o processo se repetirá, porém agora com as fitas. No final, têm-se ainda fitas armazenadas em latas.

As fitas provenientes das passadeiras são levadas até as maçaroqueiras e então serão condensadas, formando um fio relativamente grosso, denominado pavio que será enrolado em canudos plásticos, recebendo o nome de maçarocas. Nesta máquina, as fibras serão estiradas e paralelizadas, sofrendo uma pré-torção. As maçarocas seguiram então até os filatórios.

Nos filatórios, o pavio envolvido no canudo será novamente estirado e paralelizado, sofrendo agora torções que darão resistência ao mesmo. Os fios resultantes deste processo serão enrolados em canilhas plásticas recebendo o nome de espulas. Este é o processo mais importante da fiação, pois é nele que o fio ganha a forma, espessura e efeito final.

Em seguida, as espulas são transportadas até as conicaleiras, onde os fios serão transferidos para embalagens conicais de papelão (cones). Neste processo, há a regulagem da metragem certa nos cones e os defeitos como *neps*²⁰ e pontos grossos, são eliminados.

Os fios então podem ser umidificados ou vaporizados (quando há a necessidade de fixação de torção). Depois as bobinas serão inspecionadas a olho nu e em luz negra, verificando se há presença defeitos, depois serão embaladas em sacos plásticos individuais e dispostas em caixas de papelão com 12 unidades, para serem pesadas e estocadas no armazém de fios até sua expedição.

A indústria de fios em questão possui tanto com o processo convencional, quanto com o processo *Open End*. Entretanto este trabalho aborda somente primeiro processo. Por esse

¹⁹ Dublagem é a mistura das fibras, buscado uniformidade.

²⁰ Neps são pequenas bolinhas vinculadas ao fio.

motivo, no fluxograma da Figura 11, evidencia o seqüenciamento do processo convencional de produção de fios têxteis, e o processo *Open End* não está sendo considerado.



Figura 11: Fluxograma do Processo com Filatórios Convencionais.

4 APLICAÇÃO DO MÉTODO MASP

Neste capítulo será iniciada a aplicação do método de análise para a resolução de problemas (MASP), por meio dos desdobramentos de suas etapas no problema em estudo. A apresentação do problema ocorrerá com o auxílio do MASP, de forma a buscar soluções por meio do desdobramento em etapas para observação, investigação e intervenção sobre as causas raízes.

4.1 Identificação do Problema

O mercado de fios é tradicionalmente exigente e competitivo, onde o aperfeiçoamento das operações é critério básico para a conquista e fidelização de clientes. Os processos de fiar se desenvolveram muito e contam com tecnologias muito avançadas no ano de 2011.

Especialmente em 2010, o algodão do mercado brasileiro decaiu muito em relação à qualidade, obrigando as fiações nacionais a monitorar e melhorar seus processos cada vez mais para evitar as perdas de produção.

Diante de todas estas dificuldades mercadológicas, a Indústria de Fios vem sofrendo ainda com perdas constantes de produção. Além disso, a mesma ainda não conta com tecnologia de ponta para algumas máquinas, cabendo a empresa garantir competitividade pela excelência nos processos. Mas não é o que se verifica nos últimos meses, pois, ao observar o desempenho do ano de 2011 até o mês de Junho, nota-se que todos os meses apresentaram perdas de produção, em relação a produção esperada, como pode ser visualizado na Figura 12.

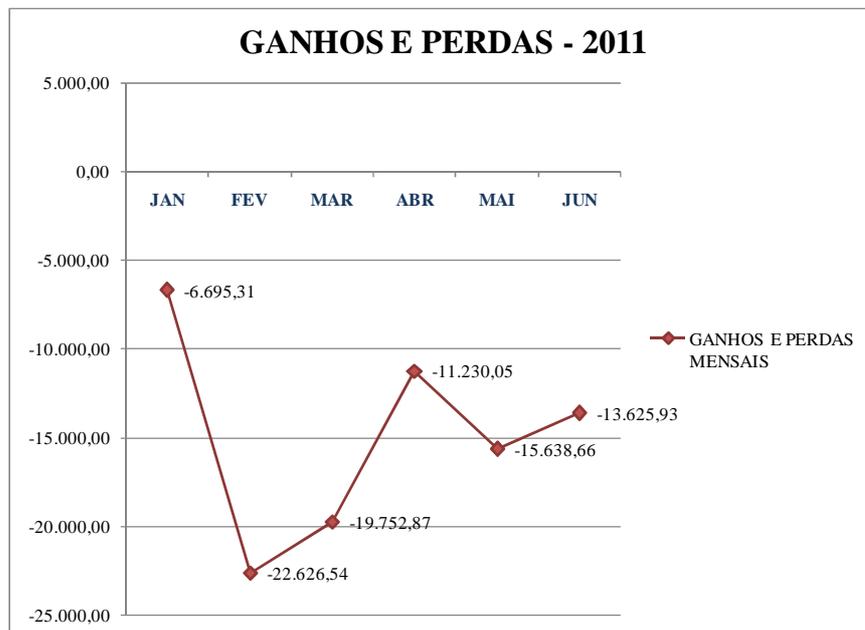


Figura 12: Perdas de Produção Mensal de Janeiro/2011 a Junho/2011. Fonte: Empresa (2011).

Observando ainda a Figura 12, é possível notar que as perdas acumuladas até Junho de 2011 atingiram 89.569,36 Kg. Sabendo que as perdas são calculadas em relação à produção prevista de acordo com a capacidade de produção de cada equipamento, é evidente que o setor convencional não tem atingido as metas de produção, apresentando perdas relevantes. Para critérios de comparação, a Tabela 1 mostra as perdas registradas em 2010 e a Figura 13 evidencia graficamente estas informações.

TABELA 1: PERDAS E GANHOS EM 2010

| HISTÓRICO DE PERDAS E GANHOS EM 2010 | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------------|
| MÊS | Quantidade de Perda/Ganho (Kg) | Perda/Ganho Mensal (%) | Perda/Ganho Acumulado (Kg) |
| JAN | -19.567,05 | -3,439 | -19.567,05 |
| FEV | -448,65 | -0,071 | -20.015,70 |
| MAR | -11.813,55 | -1,606 | -31.829,25 |
| ABR | 1.847,39 | 0,289 | -29.981,86 |
| MAI | -10.360,86 | -1,608 | -40.392,72 |
| JUN | -4.731,8 | -0,741 | -45.074,53 |
| JUL | -822,31 | -0,130 | -45.896,84 |
| AGO | 1.698,23 | 0,269 | -44.198,61 |
| SET | 259,92 | 0,041 | -43.938,69 |
| OUT | -15.279,53 | -2,350 | -59.218,22 |
| NOV | -7.943,23 | -1,219 | -67.161,45 |
| DEZ | -1.420,17 | -0,379 | -68.581,62 |
| TOTAL | -68.581,62 | -0,929 | |

Fonte: Empresa (2011).

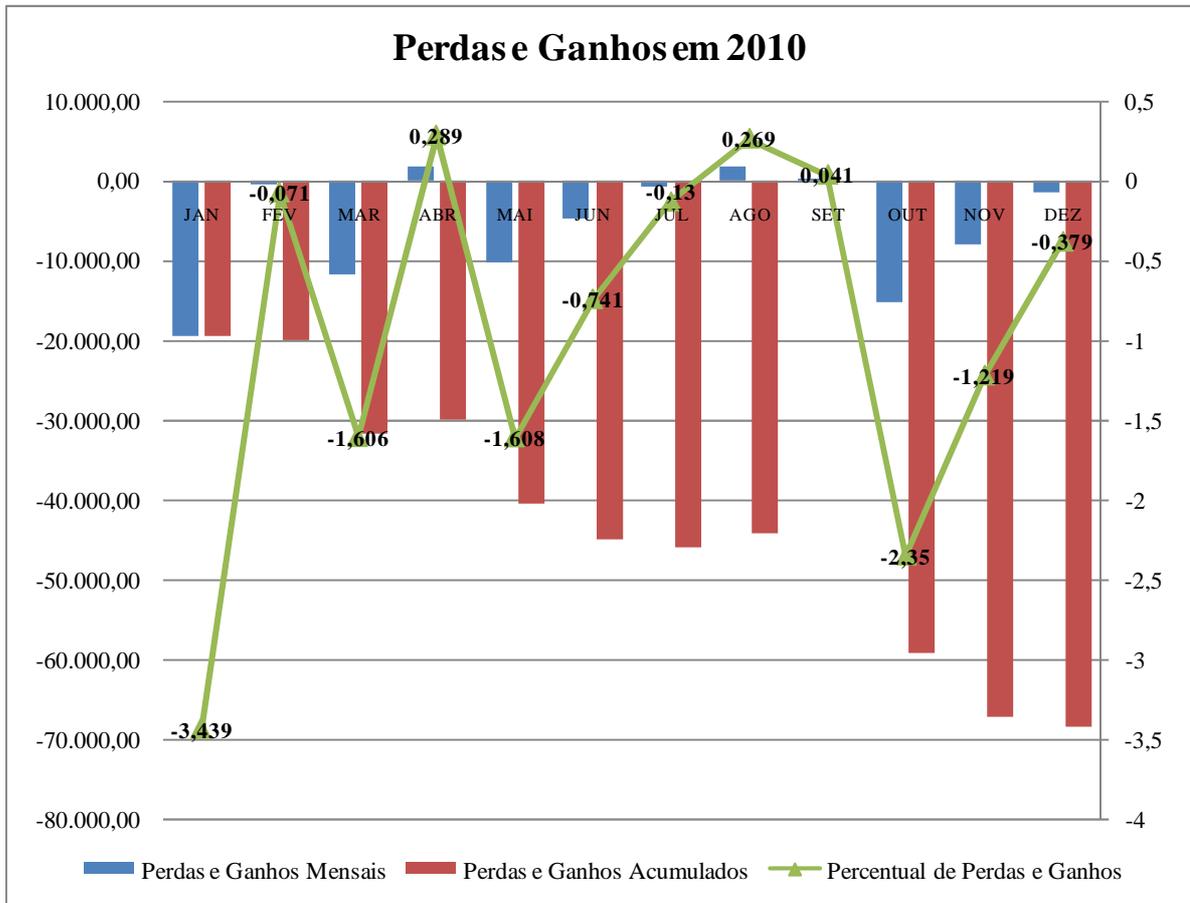


Figura 13: Perdas e Ganhos em 2010. Fonte: Empresa (2011).

A Figura 13 evidencia que no ano de 2010, somente nos meses de abril, agosto e setembro a empresa esteve acima da meta. Entretanto, de acordo com os dados, as perdas registradas em 2011 até Junho já são muito superiores à perda total apresentada em 2010, o que é realmente preocupante, evidenciando a queda de desempenho neste ano. Enquanto em 2010 ocorreram 0,929% de perdas em relação a produção prevista, em 2011, até o mês de Junho, foram registradas perdas de 2,50%.

Ao se investigar os setores, por meio do levantamento da produção setorial no ERP da empresa, nota-se que as perdas estão ocorrendo somente nas linhas do Processo Convencional, enquanto o Processo *Open End* tem apresentando sempre ganhos em relação à produção prevista, ou perdas menores, como se observar na Tabela 2.

TABELA 2: PERDAS E GANHOS POR SETOR DE JANEIRO/2011 À JUNHO/2011

| Setor | Produção Prevista (Kg) | Produção Efetiva | Perdas e Ganhos (%) | Perdas e Ganhos (Kg) |
|----------------------------|------------------------|------------------|---------------------|----------------------|
| Convencional Linha 1 | 844.893,81 | 804.918,69 | -4,731 | -39.975,13 |
| Convencional Linha 3 | 405.815,63 | 384.259,58 | -5,312 | -21.556,05 |
| Convencional Linha 4 | 406.034,79 | 389.894,39 | -3,975 | -16.140,40 |
| Convencional Linha 2 | 402.742,55 | 390.744,86 | -2,979 | -11.997,69 |
| <i>Open End</i> Linha 2 OE | 681.063,83 | 679.390,75 | -0,246 | -1.673,08 |
| <i>Open End</i> Linha 2 OE | 845.021,40 | 846.794,38 | 0,210 | 1.772,98 |

Fonte: Empresa (2011).

A Tabela 2 evidencia que se não houvesse o processo *Open End*, as perdas seriam ainda maiores, tendo em vista que o setor Convencional apresenta uma perda total de 89.669,26 Kg.

O Gráfico de Pareto, mostrado na Figura 14, apresenta a representatividade das linhas convencionais nas perdas de produção.

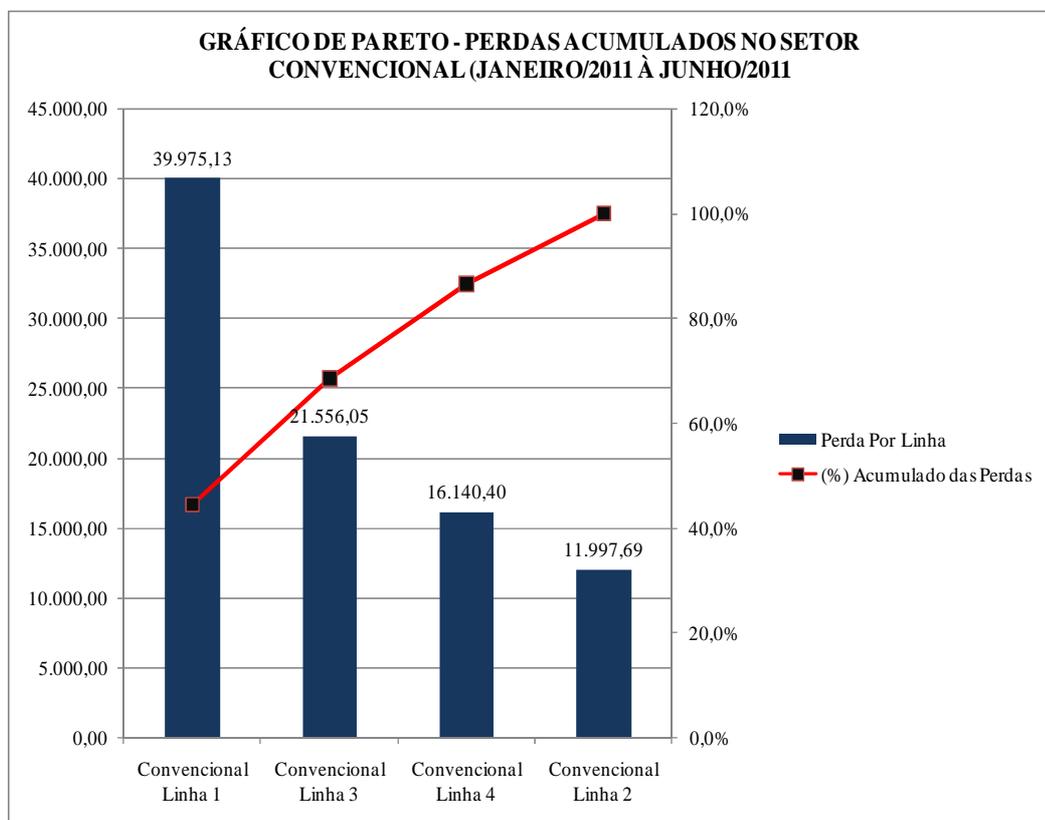


Figura 14: Gráfico de Pareto das Perdas no Setor Convencional de Janeiro/2011 à Junho/2011.

Ao analisar a Figura 14, observa-se que a Linha 1 – Convencional tem apresentado perda muito superior às demais. Sabe-se que esta linha possui maior produção em função da produção de títulos menores, isto é, fios mais grossos e densos. Por esse motivo, as perdas nas demais linhas não podem ser desprezadas por serem bastante consideráveis e principalmente porque em dados percentuais, mostrados na Tabela 2, elas apresentam perdas similares. Deste modo, fica evidente a necessidade de interferência no processo convencional como um todo.

O ganho esperado pela intervenção no processo e resolução do problema é o combate às novas perdas de produção, evitando um prejuízo ainda maior para a empresa e promovendo recuperação com ganhos a partir dos próximos meses. Tendo em vista que as perdas no setor convencional atingiram 4,354%, a meta com a aplicação do método é reduzir as perdas acumuladas à 2,0%.

4.2 Observação

Para tentar identificar as características reais do problema, foram realizadas observações e coletas no período de janeiro até junho de 2011, sobre o setor dos filatórios em todos os turnos (1º e 2º) e considerando as quatro equipes (A, B, C e D).

A primeira coleta tinha por objetivo verificar os motivos das perdas para facilitar a identificação da causa raiz do problema. Para tanto, coletou-se os registros, do sistema ERP, das paradas de máquinas e das perdas de produção. Assim, por meio do tempo parado por máquina e da produção por hora da máquina, o sistema mensura em Kg tal perda.

Quanto à ineficiência, a mesma corresponde às perdas, em relação a produção prevista²¹, que não foram justificadas por motivos de paradas de máquina. Para melhor visualização dos dados, a Figura 15, ilustra os motivos das perdas e sua representatividade, por meio de um gráfico de Pareto.

²¹ É a produção calculada em função dos dados técnicos, considerando diversas variáveis como velocidade, título, máquina e acessórios, entre outros.

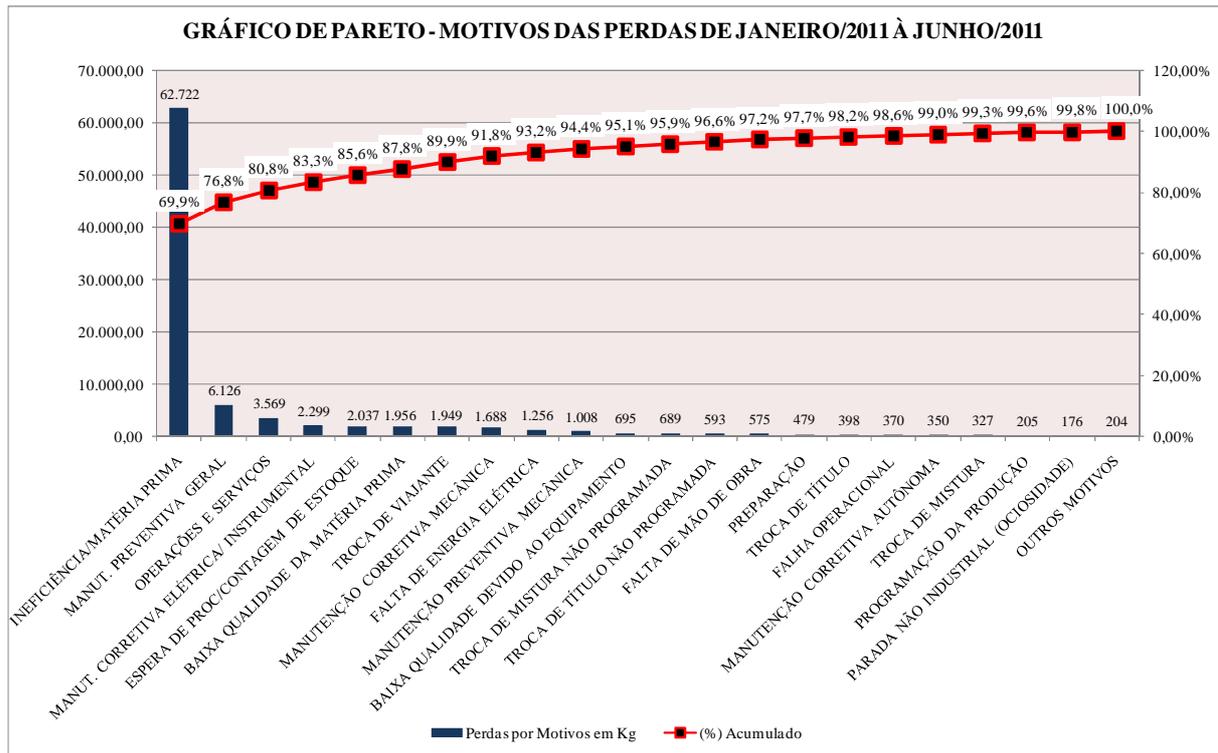


Figura 15: Gráfico de Pareto para os motivos das perdas em 2011. Fonte: Empresa (2011).

Ao observar a Figura 15, nota-se que aproximadamente 70% das perdas relacionam-se com a ineficiência do setor dos filatórios ou problema com a matéria prima. Algumas causas apresentadas não são possíveis de serem tratadas, pois independem da interferência ou dependem de setores mais elevados.

Dentre as perdas evidenciadas na Figura 15, algumas independem da atuação do ponto de vista da engenharia de produção, e outras são imprevisíveis e incontroláveis. Sendo passíveis de atuação no contexto deste trabalho as seguintes causas:

- Perdas por ineficiência, por parte operacional e matéria prima quando envolve problemas com fornecedores específicos e não de safra como um todo;
- Espera de Processo/Contagem de Estoque, isto porque envolve o fato do processo anterior não estar suprindo o processo nos filatórios. Tendo em vista que os filatórios são o gargalo da fábrica, tal fato em circunstância alguma deveria ocorrer.
- Operações e serviços, pois, são perdas que envolvem intervenções em que o operador mantém a máquina ociosa;

- Falta de mão de obra, em função da prática do absenteísmo, pode sofrer intervenção melhorando os fatores motivacionais no ambiente de trabalho;
- Preparação, já que se trata do *setup* da máquina após algum procedimento como manutenção ou troca de título;
- Falha operacional, uma vez que consiste no erro cometido pelo operador;
- Parada não industrial (ociosidade), pois, envolve o tempo em que a máquina se manteve parada e improdutiva sem motivo, apenas pelo seu desligamento.

Tais perdas representam juntas 80,16% do total, e o equivalente a 71.883,08 Kg. Assim, considerando apenas as perdas com possibilidade de intervenção, pode-se criar um novo diagrama de Pareto para visualizar a representatividade de cada uma, conforme se observa na Figura 16. Desta forma, torna-se se possível a priorização dos problemas mais consideráveis.

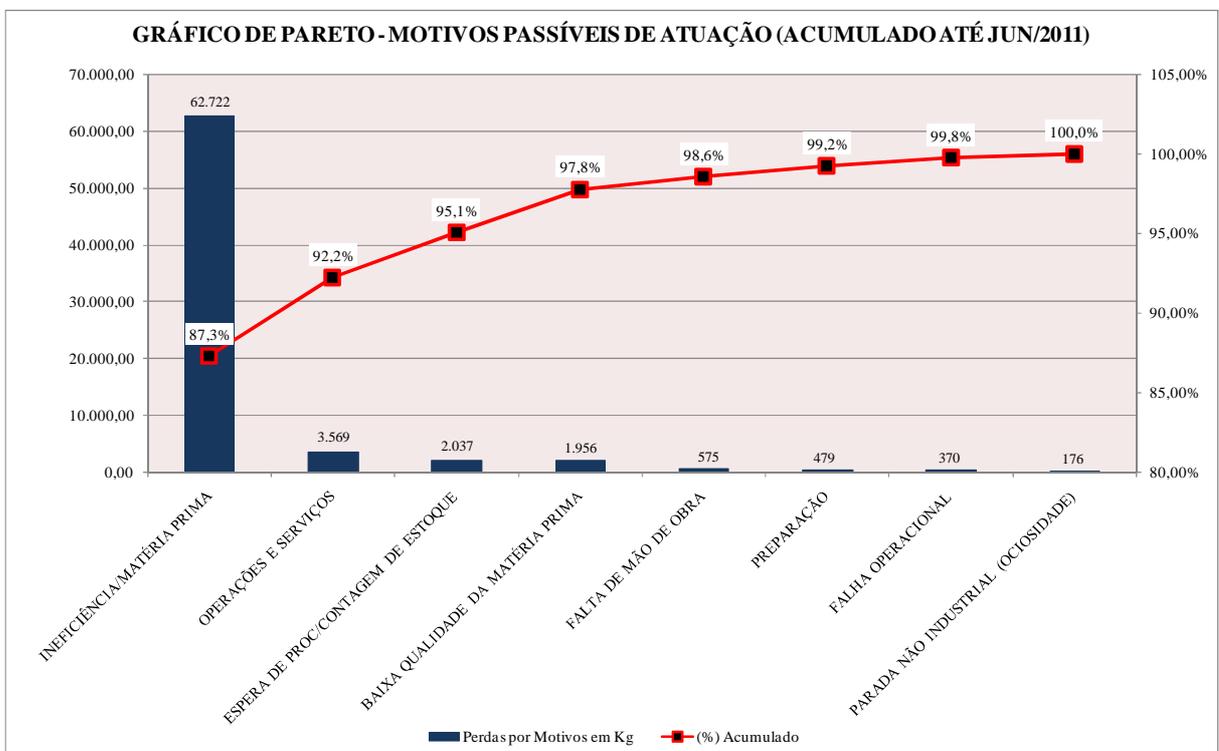


Figura 16: Gráfico de Pareto das Perdas Passíveis de Atuação. Fonte: Empresa (2011).

Observando a Figura 16, conclui-se que 87,3% das perdas referem-se a problemas com ineficiência e matéria prima, representando 62.721,74 Kg. Pela Lei de Pareto, 80% das causas estão relacionadas com apenas 20% dos problemas, neste sentido, por meio da classificação em função da representatividade, será priorizado a investigação das causas que envolvam tais perdas. Tendo em vista que os problemas de matéria prima são difíceis de controlar, elege-se como causa raiz a ineficiência.

Visando buscar mais informações, foram realizadas observações *in loco* no setor e inúmeros problemas foram verificados. Dentre os mais relevantes estão os fusos rompidos, com alto índice de ocorrência, gerando perdas diretas de produção, desperdício de matéria prima e aumento da geração de resíduo. Outras situações indesejadas, como a mistura de viajantes, excesso de pó volátil, arriada ineficiente (máquinas muito tempo paradas ou rompimento de muitos fusos) e conversas paralelas também foram verificadas interferindo na eficiência. Para a atuação sobre os problemas, seguindo as próximas etapas do MASP, foi elaborado o cronograma evidenciado na Figura 17.

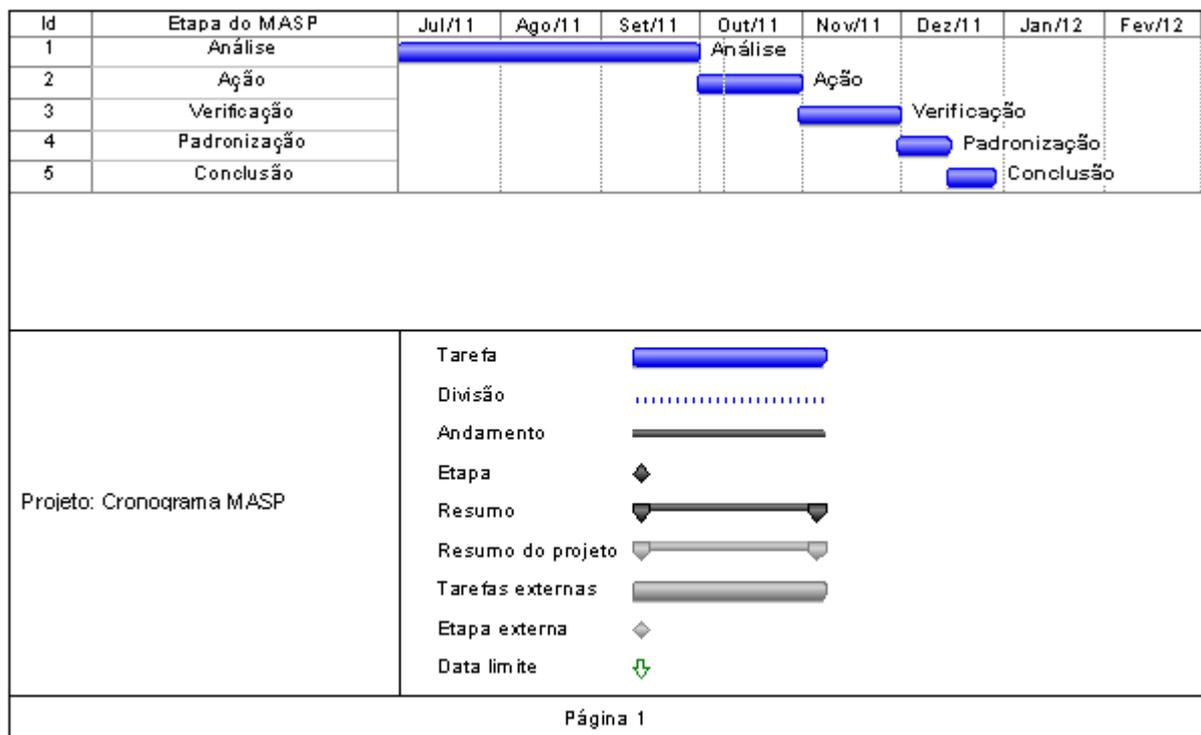


Figura 17: Gráfico de Gantt para Avaliação e Atuação sobre as Causas.

4.3 Análise das Causas

Para promover melhor reflexão, buscou-se listar os problemas visualmente perceptíveis no setor por meio da realização de um *Brainstorming*, não-estruturado. O problema foi exposto aos interessados, posteriormente, à medida que as idéias sobre as causas eram levantadas, foram anotadas. Na Tabela 3 **TABELA 3**, são listados as possíveis causas levantadas, que possivelmente acarretam ineficiência ou problemas com matéria prima.

TABELA 3 - PROBLEMAS LISTADOS NO *BRAINSTORMING*.

| PROBLEMA | IMPLICAÇÕES |
|---|---|
| Excesso de pó volátil. | Aumenta a sujeira e diminui ergonomia piorando as condições de trabalho. |
| Enrolamento nos fusos. | Fusos improdutivos (parados e sem condições de produzir até a manutenção). |
| Falta de mão de obra. | Fusos rompidos, ineficiência e atrasos. |
| Ronda de emenda ineficiente. | Maior quantidade de fusos rompidos |
| Má qualidade da matéria prima. | Enrolamentos, caramelização ²² , rupturas. |
| Absenteísmo elevado, rotatividade e desmotivação. | Mão de obra insuficiente para produzir, perdas de produção, ineficiência e atrasos. |
| Equipamento defasado. | Operação manual. |
| Falta de monitoramento em tempo real. | Dificuldade em perceber a ineficiência no momento em que está ocorrendo. |

De acordo com os problemas verificados no *Brainstorming*, foi construído um diagrama de Ishikawa (Causa e Efeito) para avaliar de forma organizada, as causas que geram como consequência a ineficiência ou problemas com a matéria prima, conforme a Figura 18.

²² Condição do algodão em que apresenta excesso de açúcar, dificultando os processos de fiar em função das fibras tenderem a grudar com a absorção de água. Por consequência, ocorrem rupturas e enrolamentos nos filatórios em dias úmidos.

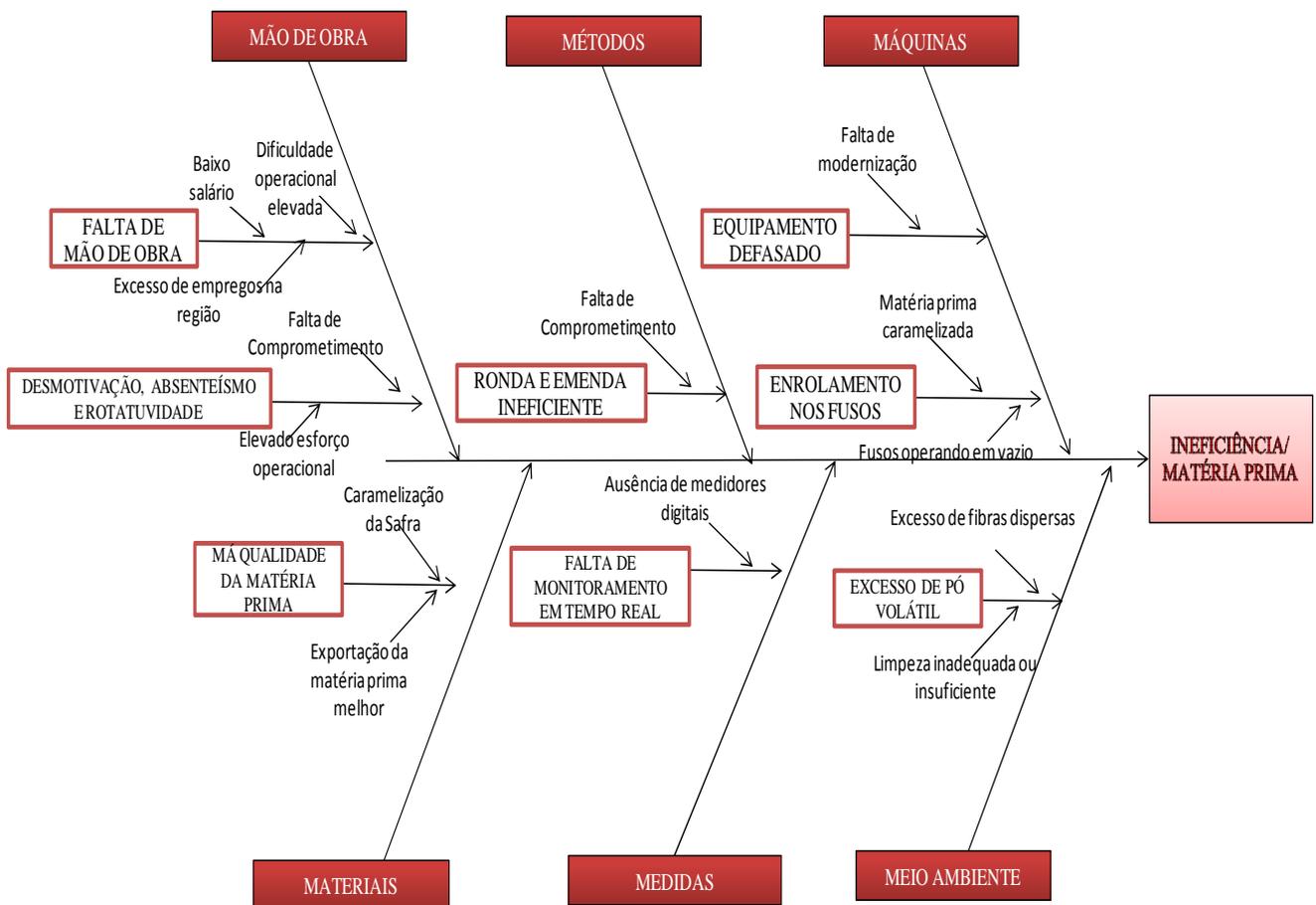


Figura 18: Diagrama de Causa e Efeito (Ineficiência/Matéria Prima).

Dentre os problemas evidenciados na Figura 18, identificou-se como causa raiz os problemas com a ronda e emenda ineficiente. Isto porque, os fusos rompidos se manifestavam com muita frequência. Tal constatação ocorreu por meio de um procedimento conhecido como “foto do momento”, que consiste em realizar a contagem manual de todos os fusos rompidos naquele momento, desconsiderando somente os fusos em manutenção mecânica. Na primeira contagem, em 08/04/2011, observou-se que 4,89% dos fusos estavam rompidos. Dez dias depois, em 18/04/2011, durante o mesmo procedimento, observou-se que a situação foi agravada, com 5,5% dos fusos rompidos. Vale ressaltar que o excesso de fusos rompidos também tem relação com desmotivação, absenteísmo e rotatividade.

Sobre o pó volátil, trata-se de um fator difícil de atacar, e de impacto não mensurável nas perdas de produção, pois está mais relacionado com problemas ergonômicos. Quanto aos enrolamentos, foram verificados em 0,11% dos fusos em 08/04/2011 e 0,10% dos fusos em 18/04/2011. Um valor bastante discreto em comparação com os fusos rompidos. Entretanto,

enrolamentos mantêm os fusos improdutivos por horas, até que a manutenção possa sanar o problema.

A desmotivação, absenteísmo e a rotatividade também têm interferido na eficiência dos filatórios, sendo agravada ainda pela falta de mão de obra na região. Os problemas com a mão de obra colaboram para o aumento dos fusos rompidos e para os atrasos nas arriadas.

Em face destas causas, nota-se que a ineficiência e os problemas com a matéria prima, geram em sua maioria fusos rompidos no setor. Deste modo, conforme a Figura 19, cria-se um novo diagrama de causa e efeito, agora tendo como consequência tal problema.

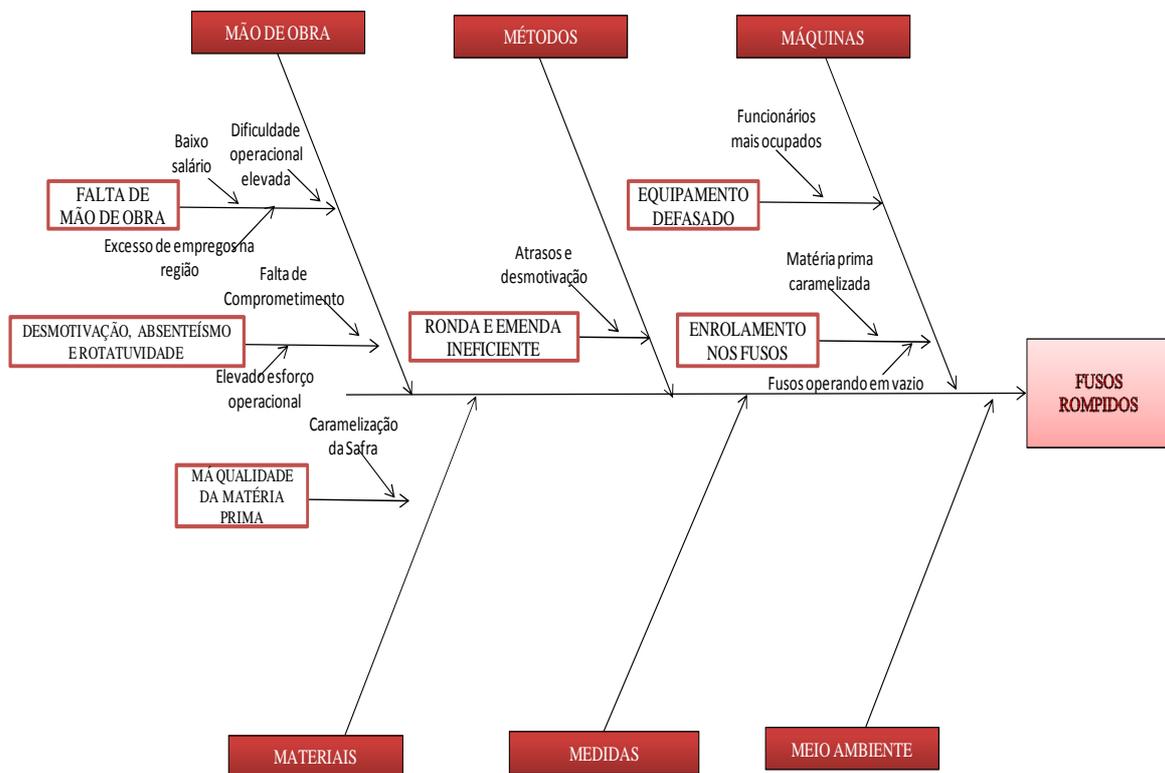


Figura 19: Diagrama de Causa e Efeito (Fusos Rompidos).

Para verificar a ocorrência dos fusos e comprovar seu impacto nas perdas, foram realizadas 4 cronometragens do tempo em que um fuso fica rompido, através do seguinte procedimento: Após a ronda de emenda do fio, procurava-se um fuso rompido e se iniciava a cronometragem até que a ronda passasse novamente pelo fuso, promovendo sua emenda. Em três

cronometragens, percebeu-se que o tempo médio que um fuso fica rompido é de 12,18 minutos.

Sabendo que a produção média mensal do processo convencional é em torno de 350.000 Kg e tal setor tem 21.596 fusos, cada fuso corresponde mensalmente 16,2 Kg. Deste modo, se a média de fusos rompidos se mantivesse em torno de 5% (conforme verificado na foto do momento), conclui-se que só em função deste fato, a perda mensal seria de 17.500 Kg, o que representa 27,9% das perdas por ineficiência e matéria prima. Deste modo, elege-se como causa raiz do problema a ronda e emenda ineficiente no setor em função do seu impacto na ocorrência de fusos rompidos.

Para comprovar a veracidade desta constatação, faz-se necessário um diagrama de dispersão. Entretanto, os fusos rompidos não são medidos diariamente. Para tanto, como alternativa para dimensionar as perdas por fusos rompidos, optou-se por utilizar o resíduo do processo, o pneumafil, Isso porque um fuso rompido opera em vazio gerando tal resíduo, para fazer a correlação com as perdas, utilizou-se a quantidade de pneumafil diária gerada em junho de 2011 e comparou-se com a perda diária no mesmo mês, assim, obteve-se o gráfico da Figura 20.

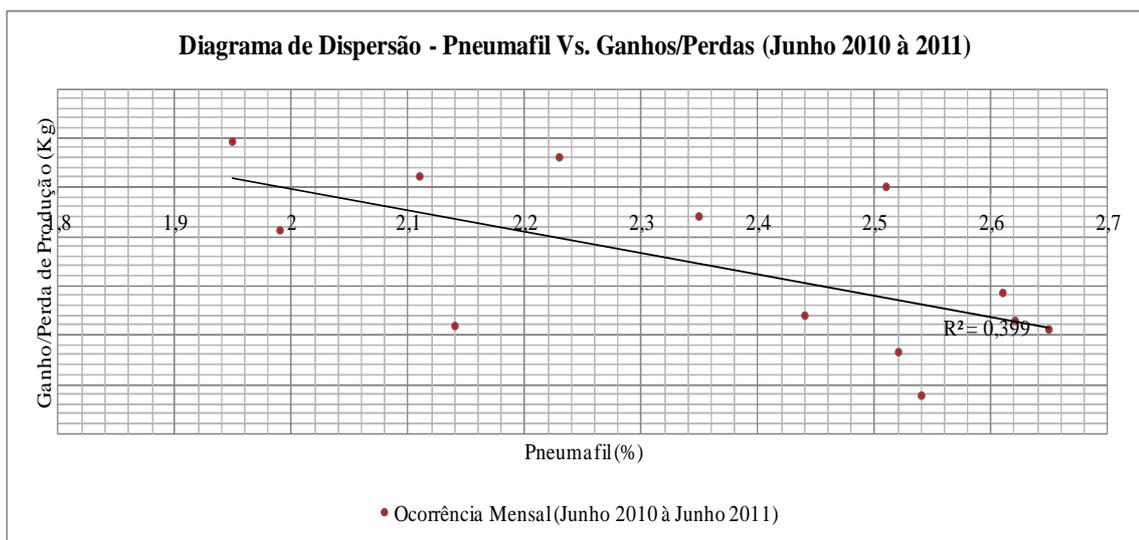


Figura 20: Correlação entre o Pneumafil gerado e os Ganhos/Perdas por dia.

TABELA 4: CÁLCULO DA CORRELAÇÃO ENTRE GANHOS/PERDAS E PNEUMAFIL.

| Coeficiente de Correlação r | | | | | | |
|-----------------------------|-----------|---------------|---------------|-------|-------|---------------|
| | Mês | Diferença (x) | Pneumafil (y) | Zx | Zy | ZxZy |
| 1 | JUN | -3.000,40 | 2,35 | 0,58 | -0,03 | -0,02 |
| 2 | JUL | 32,23 | 2,51 | 0,94 | 0,61 | 0,57 |
| 3 | AGO | 3.092,38 | 2,23 | 1,30 | -0,52 | -0,67 |
| 4 | SET | 4.582,36 | 1,95 | 1,47 | -1,65 | -2,43 |
| 5 | OUT | -14.080,70 | 2,14 | -0,73 | -0,88 | 0,65 |
| 6 | NOV | -4.439,74 | 1,99 | 0,41 | -1,49 | -0,61 |
| 7 | DEZ | 1.098,71 | 2,11 | 1,06 | -1,00 | -1,07 |
| 8 | JAN | -13.491,04 | 2,62 | -0,66 | 1,06 | -0,70 |
| 9 | FEV | -21.184,96 | 2,54 | -1,57 | 0,73 | -1,16 |
| 10 | MAR | -16.656,27 | 2,52 | -1,04 | 0,65 | -0,68 |
| 11 | ABR | -10.758,03 | 2,61 | -0,34 | 1,02 | -0,35 |
| 12 | MAI | -14.475,74 | 2,65 | -0,78 | 1,18 | -0,92 |
| 13 | JUN | -13.103,22 | 2,44 | -0,62 | 0,33 | -0,20 |
| Σ | | | | 0 | 0 | -7,59 |
| Onde: | | | | | | |
| $S_x =$ | 8453,9 | | $S_y = 0,2$ | | | $r = -0,6321$ |
| $x_m =$ | -7.875,72 | | $y_m = 2,4$ | | | $n = 13$ |

Ao observar o gráfico da Figura 20, e os cálculos na Tabela 4, do ponto de vista estatístico nota-se que de fato há uma correlação negativa, com coeficiente de correlação $r = -0,6321$, entre os ganhos/perdas e o pneumafil gerado. Quanto à magnitude do valor, está próximo de 0,7 o que expressa um relacionamento moderado. Assim cabe a análise de que quanto maiores os ganhos, menor o pneumafil gerado e quanto maiores as perdas, maior a quantidade de pneumafil. De forma resumida, o gráfico evidencia que quando se produziu menos que o previsto (perdas) o pneumafil aumentou. Assim, ligando diretamente o pneumafil aos fusos rompidos, conclui-se com precisão que no mês de Junho/2011, quanto menor a produção realizada em relação à prevista foi registrada maior incidência de fusos rompidos.

Para certificar-se da constatação acima, a Figura 21 e a Figura 22 fazem a correlação entre ganhos/perdas e outros dois fatores que também interferem na eficiência do setor, sendo eles a rotatividade, por aumentar o número de novatos no setor e o absenteísmo que prejudica a produtividade em função da falta de operadores nas máquinas.

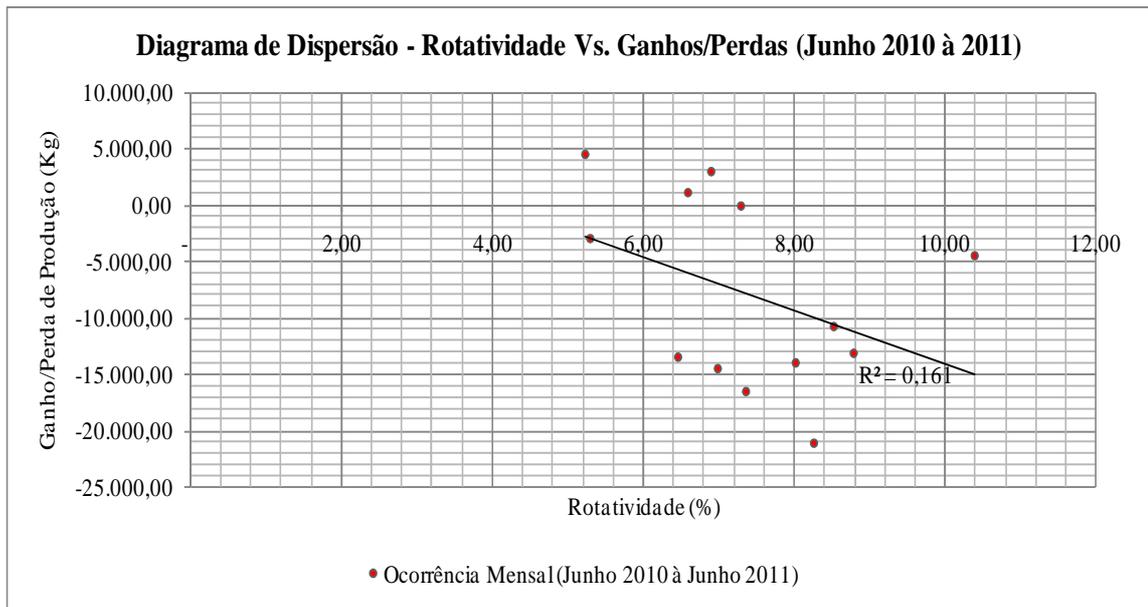


Figura 21: Correlação entre a Rotatividade e os Ganhos/Perdas (Mensal)

TABELA 5: CÁLCULO DA CORRELAÇÃO ENTRE GANHOS/PERDAS E ROTATIVIDADE.

| Coeficiente de Correlação r | | | | | | |
|-----------------------------|-----------|---------------|------------------|-------|-------|--------------------|
| | Mês | Diferença (x) | Rotatividade (y) | Zx | Zy | ZxZy |
| 1 | JUN | -3.000,40 | 5,3 | 0,58 | -1,47 | -0,85 |
| 2 | JUL | 32,23 | 7,3 | 0,94 | -0,07 | -0,06 |
| 3 | AGO | 3.092,38 | 6,9 | 1,30 | -0,35 | -0,45 |
| 4 | SET | 4.582,36 | 5,2 | 1,47 | -1,52 | -2,24 |
| 5 | OUT | -14.080,70 | 8,0 | -0,73 | 0,44 | -0,33 |
| 6 | NOV | -4.439,74 | 10,4 | 0,41 | 2,10 | 0,85 |
| 7 | DEZ | 1.098,71 | 6,6 | 1,06 | -0,57 | -0,60 |
| 8 | JAN | -13.491,04 | 6,4 | -0,66 | -0,66 | 0,44 |
| 9 | FEV | -21.184,96 | 8,2 | -1,57 | 0,60 | -0,95 |
| 10 | MAR | -16.656,27 | 7,3 | -1,04 | -0,02 | 0,02 |
| 11 | ABR | -10.758,03 | 8,5 | -0,34 | 0,80 | -0,27 |
| 12 | MAI | -14.475,74 | 7,0 | -0,78 | -0,28 | 0,22 |
| 13 | JUN | -13.103,22 | 8,8 | -0,62 | 0,98 | -0,61 |
| Σ | | | | 0 | 0 | -4,82 |
| Onde: | | | | | | |
| Sx = | 8453,9 | | Sy = 1,4 | | | r = -0,4013 |
| xm = | -7.875,72 | | ym = 7,4 | | | n = 13 |

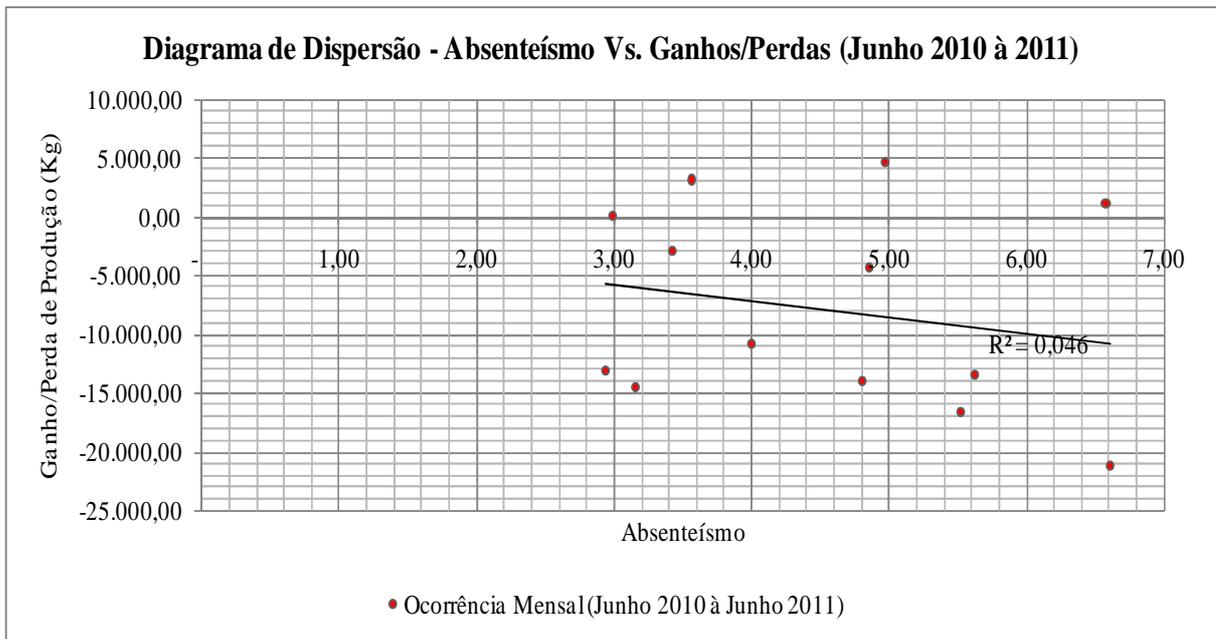


Figura 22: Correlação entre o Absenteísmo e os Ganhos/Perdas (Mensal).

TABELA 6: CÁLCULO DA CORRELAÇÃO ENTRE GANHOS/PERDAS E ABSENTEÍSMO.

| Coeficiente de Correlação r | | | | | | |
|-----------------------------|-----------|---------------|-----------------|--------------------|-------|-------|
| | Mês | Diferença (x) | Absenteísmo (y) | Zx | Zy | ZxZy |
| 1 | JUN | -3.000,40 | 3,4 | 0,58 | -0,86 | -0,50 |
| 2 | JUL | 32,23 | 3,0 | 0,94 | -1,19 | -1,11 |
| 3 | AGO | 3.092,38 | 3,6 | 1,30 | -0,75 | -0,97 |
| 4 | SET | 4.582,36 | 5,0 | 1,47 | 0,33 | 0,48 |
| 5 | OUT | -14.080,70 | 4,8 | -0,73 | 0,21 | -0,15 |
| 6 | NOV | -4.439,74 | 4,9 | 0,41 | 0,24 | 0,10 |
| 7 | DEZ | 1.098,71 | 6,6 | 1,06 | 1,56 | 1,66 |
| 8 | JAN | -13.491,04 | 5,6 | -0,66 | 0,84 | -0,55 |
| 9 | FEV | -21.184,96 | 6,6 | -1,57 | 1,59 | -2,50 |
| 10 | MAR | -16.656,27 | 5,5 | -1,04 | 0,75 | -0,78 |
| 11 | ABR | -10.758,03 | 4,0 | -0,34 | -0,42 | 0,14 |
| 12 | MAI | -14.475,74 | 3,2 | -0,78 | -1,07 | 0,83 |
| 13 | JUN | -13.103,22 | 2,9 | -0,62 | -1,23 | 0,76 |
| Σ | | | | 0 | 0 | -2,59 |
| Onde: | | | | | | |
| Sx = | 8453,9 | Sy = | 1,3 | r = -0,2160 | | |
| xm = | -7.875,72 | ym = | 4,5 | n = 13 | | |

Analisando a Figura 21 e a Figura 22, e de posse dos coeficientes de correlação (r) da Tabela 5 e da Tabela 6, também se verifica correlações negativas, de modo que, ambos os fatores interferem nos ganhos/perdas, porém ambos apresentam correlação fraca, apresentando coeficientes de correlação baixos. O coeficiente de correlação entre os ganhos/perdas e a rotatividade é de -0,4013, enquanto o coeficiente entre ganhos/perdas e

absenteísmo é de -0,2160, de modo que em 40,13% e 21,60% dos casos, respectivamente, à medida que a rotatividade e o absenteísmo aumentam, os ganhos diminuem ou ocorrem perdas. Deste modo, conclui-se que ocorre maior correlação dos ganhos/perdas com a quantidade de pneumafil gerado. Portanto, as perdas ocorridas no período têm maior correlação com os fusos rompidos, evidenciando a necessidade de intervenção sobre esta ocorrência.

4.4 Plano de Ação

Tendo em vista que as ações devem ocorrer sobre a causa raiz, e sendo ela os métodos de ronda e emenda, o plano de ações da Figura 23, evidencia as ações a serem tomadas de modo a buscar não somente otimizar tais métodos, mas também contribuir para a redução dos fusos rompidos facilitando a eficiência do mesmo.

| <i>WHAT (O QUE)</i> | <i>WHEN (QUANDO)</i> | <i>WHO (QUEM)</i> | <i>WHERE (ONDE)</i> | <i>WHY (POR QUÊ)</i> | <i>HOW (COMO)</i> |
|---|----------------------|-----------------------|----------------------|--|--|
| Avaliar métodos de ronda e emenda e propor soluções de otimização. | Agosto | O autor | Na Indústria de Fios | Verificar a eficiência do método. | Por meio da observação visual. |
| Cronometrar a ronda dos responsáveis pela emenda e treinar funcionários ineficientes. | Agosto | O autor / Instrutores | Na Indústria de Fios | Verificar a eficiência do operador e estimar o tempo médio que o fuso permanece rompido. | Por meio da cronometragem e treinamento. |
| Avaliar rompimentos nas arriada da máquina e orientar sobre os problemas gerados. | Agosto | O autor/ Instrutores | Na Indústria de Fios | Verificar a eficiência dos operadores e a quantidade de fusos rompidos. | Por meio da observação visual, cronometragem, contagem e sensibilização. |
| Verificar outros fatores geradores de fusos rompidos e combatê-los. | Agosto | O autor | Na Indústria de Fios | Buscar ações eficazes na resolução do problema. | Observar, anotar, orientar e agir. |

Figura 23: Plano de Ação Gerado

4.5 Execução

Nesta etapa do MASP será aplicado o plano de ação da etapa anterior para tentar bloquear as causas do problema.

4.5.1 Avaliar métodos de ronda e emenda

Para desenvolvimento da primeira atividade do plano de ação, foi avaliado o funcionamento dos métodos de emenda. Neste contexto, no período em estudo os filatórios estão distribuídos em quatro linhas, sendo que na linha 1 há 4 operadores responsáveis pela ronda e emenda de 14 filatórios. Na linha 4 há 2 operadores realizando a ronda e emenda de 12 filatórios. As linhas 2 e 3 possuem apenas 2 operadores cada para realizar este procedimento, havendo nelas respectivamente 10 e 11 filatórios. A distribuição das linhas pode ser visualizada em um layout parcial das máquinas, evidenciado na Figura 24.

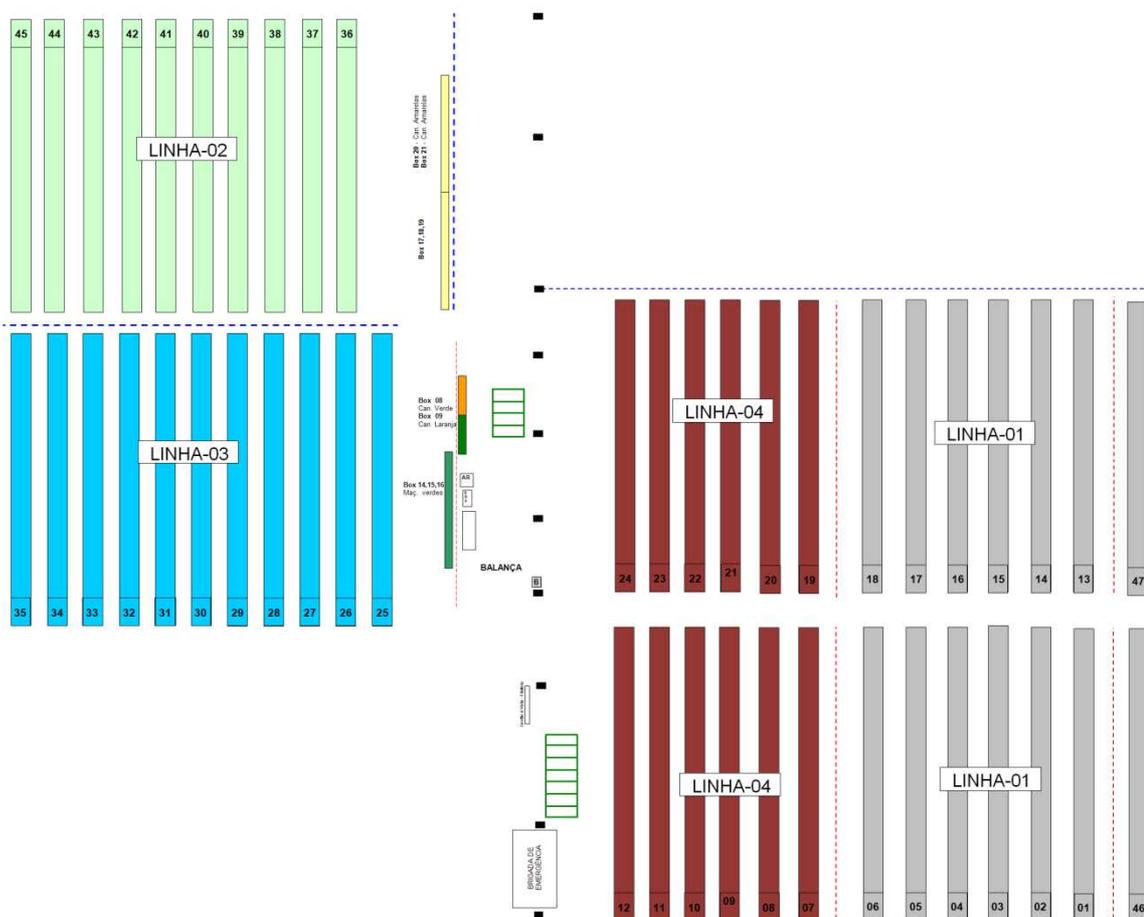


Figura 24: Distribuição das Linhas nos Filatórios.

Os operadores realizam revezamento entre as atividades de emenda e alimentação de matéria-prima na máquina. As linhas 1 apresenta maior quantidade de operadores em função dos rompimentos serem mais freqüentes e possuem fios mais grossos, o que acarreta em maior produção diária.

4.5.2 Cronometrar ronda e emenda

Para cada linha realizou-se a cronometragem do tempo para a emenda de um fuso rompido, assim obteve-se os valores expressos pela Tabela 7.

TABELA 7: CRONOMETRAGEM DO TEMPO PARA A EMENDA DE UM FUSO ROMPIDO.

| | Linha 1 | Linha 2 e 3 | Linha 4 | Média Geral |
|----------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|
| Medida 1 (min) | 18,5 | 9,49 | 16,60 | 14,86 |
| Medida 2 (min) | 16,6 | 11,23 | 16,01 | 14,61 |
| Média | 17,55 | 10,36 | 16,31 | 14,74 |

Observando a tabela acima, nota-se que na média a linha 1 tem apresentado maior tempo para a emenda de fusos rompidos, o que reforça a influência dos fusos rompidos nas perdas, visto que a linha 1 foi a linha que apresentou maior perda de produção. Vale ainda ressaltar que o tempo de emenda aumentou em comparação a medida na etapa de observação, cuja a média do tempo cronometrado era de 12,18 minutos.

4.5.3 Avaliar rompimento nas arriadas de máquina.

Para verificar a ocorrência de rompimentos nas arriadas de máquinas, foram acompanhadas 3 arriadas esporádicas todas na linha 1 que é a que apresentou maior perda. Na primeira arriada, 42 fusos foram rompidos, na segunda, 67 e na terceira 61. Isto evidencia o problema com treinamento apresentado pelo setor, pois, o rompimento ocorre em função da realização incorreta do procedimento de arriada.

4.5.4 Verificar outros fatores geradores de fusos rompidos e combatê-los.

Avaliando o desempenho do setor, verifica-se como fator gerador de fusos rompidos a mão-de-obra desmotivada e descomprometida. Entretanto a empresa realizou no primeiro semestre de 2011 algumas modificações no quadro de funcionários. Houve a promoção de operadores atribuindo-lhes níveis e reajustando o salário para um valor mais adequado ao mercado.

Neste período de observação, a modernização da indústria já ocorria gradativamente nas linhas de abertura de fardos e se estenderá até o setor estudado. Isto eliminará muitas etapas que ainda são manuais, como a arriada. Os filatórios novos ainda não estão instalados, mas a mão de obra já foi adequada de modo que os somente os melhores operadores foram selecionados para continuar na indústria, que atualmente trabalha provisoriamente com 3 equipes e não mais 4.

Em função do curto tempo de realização do trabalho, não foi possível desenvolver um treinamento com os funcionários, além disso, outros problemas dificultaram a ação, como a ocorrência de férias coletivas, por causa da crise do mercado têxtil e algumas paradas para *setup* da fábrica para montagem de equipamentos novos. Todavia, de um modo geral, percebeu-se que as duas ações praticadas pela empresa têm gerado ganhos na produção e redução dos fusos rompidos, conforme a mostra a Tabela 8.

TABELA 8: CONTAGEM DE FUSOS ROMPIDOS APÓS AÇÕES.

| Data | Fusos Rompidos (%) | Equipe |
|-------------|---------------------------|---------------|
| 19/09/2011 | 2,18% | A |
| 20/09/2011 | 2,94% | C |
| 21/09/2011 | 1,99% | A |
| 22/09/2011 | 1,50% | C |
| 23/09/2011 | 2,19% | A |

Em relação às contagens de fusos rompidos em abril/2011 houve uma melhora significativa, falta, entretanto a ação de bloqueio efetivo dos fusos rompidos que neste caso seria o treinamento individual de cada operador para verificar suas dificuldades e melhorar seu desempenho especialmente nas arriada.

Durante as contagens e observações no setor, outro fator mostrou a necessidade de monitoramento e treinamento, sendo ele o tipo de viajante²³ colocado nas máquinas, pois, observou-se a ocorrência de misturas de viajantes diferentes no local de armazenamento. Sabe-se que uso do viajante inadequado traz como consequência o aumento a quantidade de rupturas de fusos.

²³ Pequena argola necessária em cada fuso do filatório para promover a torção do fio de modo que, a cada volta do viajante o fio sobre uma torção. Apresentam variação de massa e formato, tendo formato e dimensões específicas para cada tipo de fio.

Contudo, durante a realização desta etapa do MASP uma série de dificuldades foram encontradas, impedindo assim o término do método.

A primeira dificuldade foi a baixa do dólar e conseqüente crise têxtil nestes últimos meses, em que a maioria das fiações do país estavam tendo dificuldades para vender seus fios, em função da concorrência desleal com o preço do produto chinês. A indústria em estudo optou por decretar férias coletivas, o que dificultou e atrasou o início da etapa de ação do MASP.

A segunda dificuldade ocorreu após o retorno das férias coletivas, pois, um novo abridor estava sendo montado, para aproveitar o momento de férias. Contudo, houve um atraso e problemas com a instalação do software, acarretando parada para *setup* de mais de uma semana na fábrica toda. Deste modo, não havia como atuar sobre equipamentos parados.

Ainda foram avaliados outros problemas para a ação sobre as causas por meio de treinamento, destacando-se a falta de instrutores que durante este trabalho, pois tinham que cobrir, freqüentemente, os horários dos funcionários que estavam ausentes. Tal situação foi verificada especialmente antes do período de férias, tendo sido amenizada nos últimos meses, porém não eliminada. Além disso, outros fatores como a eliminação de uma equipe do turno noturno e conseqüente demissão de funcionários, dificultaram a evolução da execução do plano de ação em função da necessidade do foco de trabalho em prol da adaptação à nova forma de trabalho, especialmente por parte dos encarregados e analistas.

4.6 Atividades Futuras do MASP

Como a etapa de execução não pode ser totalmente concluída, as etapas de verificação, padronização e conclusão não foram encerradas até a conclusão deste trabalho.

Para a finalização, faz-se necessário a conclusão do plano de ação, promovendo estudos mais profundos sobre os métodos de ronda e emenda, além de treinamentos e sensibilizações necessárias, para que a próxima etapa de verificação possa ser iniciada.

A verificação deverá promover a comparação dos resultados, a listagem dos efeitos secundários da ação (positivos ou negativos) e verificação da efetividade do bloqueio. Se os problemas persistirem é necessário voltar para a etapa de observação e estudar novamente o problema, pois a causa escolhida não é a causa raiz. Caso o problema seja resolvido, inicia-se a próxima etapa, a padronização.

Na padronização ocorrerá uma elaboração ou alteração dos padrões, de acordo com as soluções geradas no plano de ação, de modo que todos deverão ser comunicados, treinados e acompanhados para garantir o cumprimento dos novos padrões.

Por fim, a etapa de conclusão, onde deverá ocorrer uma reflexão sobre todas as etapas do método, verificando se houveram falhas, erros, atrasos, seqüenciamento correto e comprometimento dos envolvidos.

5 CONCLUSÃO

5.1 Contribuições

Sabendo que o mercado de fios é extremamente competitivo e exigente, cabe as fiações promoverem melhorias em seus processos. A concorrência internacional obriga as empresas brasileiras a buscarem o diferencial competitivo, entretanto muitas vezes a própria tecnologia defasa torna-se um empecilho para isto. Por esse motivo, torna-se o grande desafio da fiação beneficiar as fibras mantendo um alto padrão de qualidade com custos baixos.

Embora a Indústria de Fios seja reconhecida pelo modelo de excelência em gestão, observa-se que há muitos problemas operacionais a serem combatidos e que impactam diretamente no objetivo principal de qualquer empresa, o lucro.

Os dados coletados evidenciam a necessidade de interferência nos processo Convencional para solucionar o problema das perdas elevadas de produção, registradas principalmente neste ano. Para tanto, visando investigar as reais causas que agem sobre tal situação, o método MASP, forneceu um modelo para que o problema fosse estruturado de forma adequada para identificar efetivamente as causas. Embora o MASP seja um método de análise para resolução de problemas, não há uma “fórmula milagrosa” para que as causas sejam combatidas. Por isso, o sucesso do método requer seu uso racional e de forma adequada. Neste sentido, procurou-se realizar suas etapas de forma criteriosa e cuidadosa, até que se obteve respostas para as hipóteses levantadas.

Um ponto a ser evidenciado é fato das ações praticadas pela empresa terem impactado diretamente nas perdas e nos fusos rompidos, entretanto não é o suficiente, pois, este trabalho torna evidente a necessidade de treinamento dos operadores buscando mais motivação e eficiência.

Este trabalho, por meio de um método estruturado, forneceu análises das causas que geram os problemas no setor. Através dos gráficos e diagramas, este estudo tornou evidente a relação entre os fusos rompidos e as perdas de produção. Além disso, foram apontados e estudados

outros problemas recorrentes e a maioria deles relaciona-se à falta de treinamento e comprometimento dos funcionários. Embora muitos colaboradores visualizem o problema com as perdas de produção e se esforcem para resolvê-lo, observa-se de modo geral que um treinamento adequado e especializado poderia ser a solução mais adequada, isto porque se avaliarmos os problemas levantados como demora no procedimento de ronda e emenda, rupturas durante as arriadas, mistura de viajantes, entre outros, notamos que a essência de sua ocorrência é a mão de obra. Além dos objetivos gerais, os objetivos específicos também foram atingidos, uma vez que o MASP propiciou um estudo que avaliou o impacto da mão de obra, destacou algumas causas do problema e gerou um plano de ação para bloquear a causa raiz.

De modo geral, a importância fundamental deste estudo está na mensuração estatística e gráfica do impacto das causas sobre o problema, pois muitas vezes um problema simples e corriqueiro não recebe a importância e atenção necessária, como é o caso da ocorrência de fusos rompidos, que requerem ações simples para sua solução como treinamento, conscientização e valorização do colaborador.

5.2 Dificuldades e Limitações

Durante a realização deste trabalho, houveram algumas dificuldades que impediram a conclusão do MASP, assim, as atividades de execução, verificação, padronização e conclusão não foram concluídas dentro do cronograma e até o encerramento deste trabalho.

A primeira dificuldade encontrada foi o aumento do absenteísmo e como consequência a indisponibilidade de instrutores para a realização do treinamento com os operadores no setor dos filatórios. Isto porque, os instrutores passaram a cobrir os horários dos operadores ausentes.

Outra dificuldade foi a crise do mercado têxtil, que acarretou um período de férias coletivas em função da baixa demanda no mercado por fios brasileiros. Tal crise foi gerada pela baixa do dólar e recorrente aumento da importação de fios chineses a um custo extremamente baixo.

Devido à modernização da fábrica, houve paralisação dos processos para a montagem das máquinas. Com isso, os filatórios tiveram paradas por espera de processo porque na linha de abertura de fardos, foi montado um novo abridor. Como consequência da paralisação dos processos por alguns dias, o trabalho nos filatórios ficou extremamente prejudicado, pois, com falta de matéria prima do processo anterior tornava-se muito complexo desigular os momentos de arriada²⁴, gerando paradas desnecessárias nas máquinas e extrema dificuldade de atuação eficiente do operador no setor.

5.3 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, sugere-se as seguintes ações:

- Conclusão das etapas do MASP: Para garantir que o bloqueio sobre as causas seja efetivo.
- Criação e implantação de cronoanálise para avaliar tempos e métodos: Para criar padrões que permitam a mensuração da eficiência do operador.
- Conscientização do uso adequado dos viajantes e do impacto do procedimento de ronda e emenda: Visando reduzir o número de fusos rompidos.
- Criação de técnicas para pagamento por produtividade: Para aumentar a motivação e dedicação dos funcionários.
- Treinamento e sensibilização de todos os operadores do setor dos filatórios: Para destacar o impacto e importância de seu trabalho para a indústria como um todo.
- Monitoramento e treinamento durante o procedimento de arriada das máquinas: Objetivando reduzir as rupturas durante a atividade.

²⁴ Procedimento pelo qual o produto resultante do processo é retirado para ser transportado para o próximo processo. Este produto é conhecido como espula, isto é, canilhas em ABS envolvidas por fios.

- Aumento do *feedback* e incentivo aos colaboradores: Para enfatizar a importância de todos para empresa, aumentar a motivação e a compreensão das conseqüências de seus atos, e principalmente para distribuir méritos aos bons colaboradores.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, J. S. **Sistematização do Processo de Desenvolvimento de Produtos, Melhoria Contínua e Desempenho: O Caso de uma Empresa de Autopeças**. 2006. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-23042007-091901/pt-br.php>>. Acesso em: 19 mar. 2011.

AGUIAR, S. **Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002.

CAMPOS, V. F. **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 8.ed. Belo Horizonte, MG: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

CORTADA, A. C. H. **Implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade através do MASP**. 2005. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000358130>> Acesso em : 19 mai. 2011.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3.ed. Porto Alegre, RS: Bookman Editora, 2001.

FILHO, J. C. L. C. **O Valor da Flexibilidade em Cláusulas “Take-or-Pay” de Contratos para Fornecimento de Gás Natural Industrial**. 2003. Tese (Mestrado em Administração) – Pós-Graduação em Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-01102003-232151/publico/DissertacaoJoseCarlosCarvalhinho.PDF>> Acesso em: 21 mar. 2011

GOMES, L. G. S. **Reavaliação dos Processos de Beneficiamento de não Tecidos com Base em Reclamações de Clientes**. Produção Online – Revista Científica Eletrônica da Engenharia de Produção: v. 6, n. 2 (2006). Disponível em: <<http://producaoonline.org.br/index.php/rpo/article/view/290/366>> Acesso em: 27 mar. 2011.

GOULART, L. E. T.; BERNEGOZZI, R. P. **O Uso das Ferramentas da Qualidade na Melhoria de Processos Produtivos**. Anais do XVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção – São Carlos, 2010. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TI_ST_113_745_15151.pdf> Acesso em: 19 mar. 2011.

HOLANDA, M. A.; PINTO, A. C. B. R. F. **Utilização do Diagrama de Ishikawa e Brainstorming Para Solução de um Problema de Assertividade de Estoque em uma Indústria da Região Metropolitana de Recife**. Anais do XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Salvador, 2009. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_103_685_13053.pdf> Acesso em: 13 mai. 2011.

JEREMIAS, A. **O Uso do MASP Método de Análise e Solução de Problemas pela Manutenção Industrial Aplicado a uma Linha de Usinagem**. 2010. Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Estadual de Santa Catarina, Joinville. Disponível em: <http://www.producao.joinville.udesc.br/tgeps/2010-02/2010_2_tcc25.pdf> Acesso em: 27 mar. 2011

LEZECK, H.; NUNES, F. R. M. **Análise de Valor: Um Instrumento para Adequação da Qualidade e Redução de Custos na Indústria Têxtil**. Anais do XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Curitiba, PR: 2002. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2002_TR22_0199.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2011.

LIMA, I. P. **Proposta de Trabalho de Conclusão**. 2006. Bacharelado em Sistemas de Informação, Universidade Luterana do Brasil, Guaíba. Disponível em:

<http://guaiba.ulbra.tche.br/si/content/tcc/tccI_2006_2/ivandro_poli.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2011.

MACHADO, B. D.; VAZ, S. S.; LEON, C. R. L. L.; PEREIRA, A. S.; FALCÃO, A. **O Gerenciamento de Processos como Alternativa de Melhoria da Eficiência e da Produtividade Empresarial: Um Estudo de Caso em uma Indústria de Camisas do Interior do Rio Grande do Sul.** Anais do XVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção – São Carlos, 2010. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_113_745_15135.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2011.

MAIELLARO, J. R.; CALARGE, F. A. **Avaliação do uso de metodologias e ferramentas da Qualidade em Empresas do Setor Têxtil.** Anais do XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Porto Alegre, RS: 2005. 8p. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2005_Enegep0201_0842.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2011.

MARIANI, C. A. **Método PDCA e Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos Industriais: Um estudo de Caso.** RAI - Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 110-126, 2005. Disponível em: < <http://www.revistarai.org/ojs-2.2.4/index.php/rai/article/download/75/73>> Acesso em: 23 mar. 2011

MARTINS, P. G. ; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção.** São Paulo, SP: Saraiva, 1998.

MATTOS, R. **Análise Crítica de uma Metodologia de Solução de Problemas na Prestação de Serviços: Uma Aplicação Prática do MASP.** 1998. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) - Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta98/mattos/>>. Acesso em: 21 mar. 2011.

MENEZES, E. M; SILVA, E. L. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** 4.ed. revisada e atualizada. Florianópolis, 2005.

MOREIRA, M. T. C. **Análise e Solução de Problemas com Vista ao Controle Preventivo do Processo de Produção na Indústria Alimentícia**. 2004. Tese (Mestrado Profissional em Gestão da Qualidade Total) Pós-Graduação em Gestão da Qualidade Total, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica São Paulo, Campinas. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000317647>>. Acesso em: 20 mai. 2011.

PEREIRA, F. L. M. **Determinação, Análise e Solução de Problemas na Produção de Cabos de Faca de uma Empresa Madeireira Através das Ferramentas de Controle da Qualidade**. Anais do XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Salvador, 2009. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_103_685_12785.pdf> Acesso em: 20 mai. 2011.

SCHOBA, M. **Integração MASP/ TPM como Base para a Implantação da Gestão pela Qualidade**. 2003. Tese (Mestrado Profissional em Gestão da Qualidade Total) Pós-Graduação em Gestão da Qualidade Total, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica São Paulo, Campinas. Disponível em: <<http://cutter.unicamp.br/document/?code=vtls000348758>>. Acesso em: 22 abr. 2011.

SILVA, J. W.; GUIMARÃES, E. C.; TAVARES, M. **Variabilidade Temporal da Precipitação Mensal e Anual na Estação Climatológica de Uberaba-MG**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras: 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v27n3/a24v27n3.pdf>> Acesso em: 21 mar. 2011

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2.ed. São Paulo, SP: Atlas, 2002.

SLACK, N. **Vantagem Competitiva em Manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais**. São Paulo: Atlas, 1993.

SOUZA, F. A . **Gestão de Estoques em Indústria de Fios Têxteis**. 2009. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) - Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade

Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa. Disponível em:
<<http://www.pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/dissertacoes/arquivos/108/Dissertacao.pdf>>.
Acesso em: 15 mar. 2011.

STEVENSON, W. J. **Estatística Aplicada à Administração**. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981.

TERNER, G. L. K. **Avaliação da Aplicação dos Métodos de Análise e Solução de Problemas em uma Empresa Metal-Mecânica**. 2008. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) - Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em:
<http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/219_dissertacao%20mp%20gilberto%20terner.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2011.

WERKEMA, M.C.C. **As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos**. 6.ed. Belo Horizonte, MG: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1995.