



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**Análise do Funcionamento da Manutenção Produtiva Total
(TPM) em uma Indústria de Fios: Um Estudo de Caso**

Bruno Reisdörfer

TCC-EP-2014

MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
2014

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

**Análise do Funcionamento da Manutenção Produtiva Total
(TPM) em uma Indústria de Fios: Um Estudo de Caso**

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: Dr. Carlos Antônio Pizo

Maringá - Paraná

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as oportunidades e pela graça que me tem concedido.

A meu pai e minha mãe, Urbano e Cerly, por nunca terem poupado esforços em prol da minha evolução pessoal e profissional.

Aos meus irmãos, Diogo e Junior, por todo apoio e conselhos que me deram durante todos os anos de estudo.

Ao Sr. Ricardo Alvarenga, supervisor de manutenção da empresa estudada, pelo prazer que tem em compartilhar seu vasto conhecimento e ter agregado informações ao meu trabalho.

A todos os meus amigos, por todos os momentos vividos durante esses cinco anos.

Ao meu professor orientador, Carlos Antônio Pizo, por ser sempre lúcido em seus comentários e pela atenção que me dedicou nesse tempo de parceria.

RESUMO

A busca pela excelência nos processos industriais é cada vez mais intensa, sendo que as indústrias buscam metodologias que auxiliem nessa etapa. Uma metodologia usada para alavancar o desempenho da organização é a Manutenção Produtiva Total (TPM), por meio dela as empresas buscam o zero defeito a partir do envolvimento de todas as pessoas que compõe o quadro de funcionários. O presente trabalho tem o objetivo de analisar e descrever o programa TPM em uma Indústria de Fios. Para isso foi realizado um estudo de caso, observando o dia a dia das atividades realizadas e dos colaboradores envolvidos. Os resultados mostram que depois da implantação o indicador de Tempo Médio entre Falhas aumentou em 75% e o Tempo Médio Para Reparo teve uma queda na ordem de 61%

Palavras-chave: Manutenção Produtiva Total, manutenção, indicadores de manutenção, Indústria têxtil, indústria de fios, fiação têxtil.

SUMÁRIO

RESUMO	iv
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE QUADROS	x
LISTA DE GRÁFICOS.....	xi
LISTA DE SIGLAS	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Justificativa.....	2
1.2 Definição e Delimitação do Problema.....	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivos Gerais	2
1.3.2 Objetivos Específicos	2
2. REVISÃO DA LITERATURA	4
2.1 Falhas.....	4
2.1.1 Definição e Classificação	4
2.1.2 Ocorrência das Falhas.....	5
2.2 Manutenção	7
2.2.1 Manutenção Corretiva	11
2.2.2 Manutenção Preventiva	12
2.2.3 Manutenção Preditiva.....	13
2.2.4 Estratégias de Manutenção	14
2.3 Manutenção Produtiva Total	16
2.3.1 Os Pilares do TPM.....	18
2.3.1.1 Melhoria Focada (Melhoria Individual ou KobetsuKaizen).....	19
2.3.1.2 Manutenção Autônoma (JishuHozen)	20

2.3.1.3 Manutenção Planejada (KeikazuHozen)	21
2.3.1.4 Educação e Treinamento	21
2.3.1.5 Controle Inicial	21
2.3.1.6 Manutenção da Qualidade (HinshitsuHozen).....	21
2.3.1.7 Eficiência Administrativa.....	22
2.3.1.8 Segurança, Higiene e Meio Ambiente.....	22
2.3.2 As Seis Grandes Perdas	22
2.4 Indicadores de Desempenho.....	23
2.4.1 Confiabilidade	24
2.4.2 Tempo Médio Entre Falhas (<i>Mean Time Between Failures</i>)	26
2.4.3 Tempo Médio Para Reparo (<i>Mean Time to Repair</i>).....	26
2.4.4 Disponibilidade.....	26
3. METODOLOGIA.....	28
4. DESENVOLVIMENTO.....	29
4.1 Caracterização da Empresa.....	29
4.1.1 A Cooperativa.....	29
4.1.2 A Indústria de Fios	30
4.2 Caracterização do Processo	32
4.2.1 Armazém de Fibras.....	34
4.2.2 Abertura	35
4.2.3 Cardagem.....	35
4.2.4 Passadeiras.....	37
4.2.5 Reunideira.....	37
4.2.6 Penteadeira.....	38
4.2.7 Maçaroqueira	39

4.2.8 Filatórios.....	40
4.2.9 Conicaleira.....	42
4.2.10 Vaporização.....	43
4.2.11 Embalagem e Pesagem.....	44
4.3 O Programa TPM.....	44
4.3.1 Diretrizes da Manutenção.....	44
4.3.2 A Estrutura do TPM na Indústria.....	45
4.3.3 As Seis Grandes Perdas.....	46
4.3.4 Benefícios e Dificuldades.....	48
4.3.5 Indicadores de Desempenho e Gestão à Vista.....	52
5. CONCLUSÃO.....	57
5.1 Trabalhos Futuros.....	57
GLOSSÁRIO.....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Curva da Banheira para Três Tipos de Processo	6
Figura 2 - A Relação entre o Esforço e a Resistência	7
Figura 3 - Dimensionamento dos Recursos da Manutenção com Base no Plano de Manutenção	10
Figura 4 - Tipos de Manutenção.....	11
Figura 5 – Seleção do tipo de Manutenção com base na RCM.....	15
Figura 6 - Escolha Preferencial do Método de Manutenção	16
Figura 7 – Os Pilares do TPM	19
Figura 8 – As seis Grandes Perdas	23
Figura 9 - Indicadores de Desempenho de um Sistema.....	24
Figura 10 - Efeito do Número de Componentes Sobre a Confiabilidade do Sistema	25
Figura 11 – Organograma Geral.....	30
Figura 12 - Produtos Comercializados	31
Figura 13 - Organograma da Indústria	32
Figura 14 - Layout Produtivo da Fábrica	33
Figura 15 – Fluxograma da Produção.....	34
Figura 16 – Processo de Abertura.....	35
Figura 17 - Parte Interna da Carda.....	36
Figura 18 - Carda.....	36
Figura 19 - Passadeira	37
Figura 20 - Reunideira.....	38

Figura 21 - Penteadeira.....	39
Figura 22 – Maçaroqueira.....	40
Figura 23 – Filatório de Anel	41
Figura 24 - Filatório a Rotor.....	42
Figura 25 - Conicaleira	43
Figura 26 - Vaporizador	43
Figura 27 - Pilares do TPM na Indústria	45
Figura 28 - Organograma do Programa TPM.....	46
Figura 29 - Organograma da Manutenção	49
Figura 30 - Frente do Check-List	50
Figura 31 - Verso do Check-List	51
Figura 32 – Preenchimento do Check-List	51
Figura 33 - Prateleira do MPT.....	52
Figura 34 - Quadro de Gestão à Vista no ano de 2006.....	53
Figura 35 - Quadro de Gestão à Vista no ano de 2014.....	53
Figura 36 - Monitores de Gestão à Vista.....	55
Figura 37 – Reunião Mensal do TPM	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação das Falhas.....	4
Quadro 2 - Artigos Sobre Manutenção em um Período de Cinco Anos.....	9
Quadro 3 – Comparação entre o TQC e o TPM.....	18
Quadro 4 – Implantação da Manutenção Autônoma.....	20
Quadro 5 - Missão, Visão e Valores.....	29
Quadro 6 – Mudanças de Nomenclatura	47

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Tempo Médio Entre Falhas e Para Reparo 2006.....	54
Gráfico 2 - Tempo Médio Entre Falhas e Para Reparo 2014	55

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AFNOR - *Association Française de Normalisation*

HVI – *High Volume Instrument*

IPT – Índice de Parada Técnica

JIPM – *Japan Institute of Plant Maintenance*

MPT – Manutenção Produtiva Total

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

PET - Politereftalato de etileno

TMEF – Tempo Médio Entre Falhas

TMPR – Tempo Médio Para Reparo

TPM – *Total Productive Maintenance*

TQC – *Total Quality Control*

RCM – *Reability Centered Maintenance*

1. INTRODUÇÃO

O novo cenário mundial se apresenta ante uma economia globalizada e altamente competitiva, onde as mudanças se sucedem em alta velocidade. Neste cenário não existe espaço para improvisos. A condução moderna dos negócios requer uma mudança profunda de mentalidade e postura. Por esses motivos, a gerência moderna deve estar sustentada por uma visão de futuro e regida por processos onde a satisfação dos clientes seja resultado da qualidade de seus produtos (KARDEC *et al.*, 2002).

“Em um ambiente competitivo com máquinas e processos automatizados, a manutenção tem de estar sintonizada nessas necessidades e nos contínuos aperfeiçoamentos dos métodos de como executamos a manutenção nos equipamentos de forma eficaz” (MIRSHAWKA E OLMEDO, 1993).

Segundo Mirshawka e Olmedo (1993), em muitas empresas do mundo todo, a manutenção é uma área bastante negligenciada. Engana-se quem pensa que esta é um mal necessário. Pelo contrário, a manutenção possui um enorme potencial para redução de custos.

Para tal, as empresas vêm adotando o modelo japonês do TPM (*Total Productive Maintenance*), traduzido no Brasil como Manutenção Produtiva Total e, popularmente, chamado de MPT. Segundo Nakajima (1989), o TPM tem como objetivo melhorar a eficiência dos ativos através da redução de quebras, de uma melhor utilização da máquina e da redução de perdas nas diversas fases do processo produtivo.

Wireman (1998) diz que o TPM é um programa operacional onde todos desenvolvem melhorias nos equipamentos e processos, e essa melhoria é medida através de indicadores de desempenho.

Para Takahashi e Osada (1993), o TPM é um conjunto de atividades de gerenciamento voltadas para o equipamento, visando atingir a sua utilização máxima. Para tanto, promovem a integração de todos os funcionários.

O presente trabalho analisará o programa TPM de uma indústria do setor agroindustrial, bem como suas características, particularidades, funcionamento e a utilização dos indicadores para medição do desempenho.

1.1 Justificativa

Este trabalho está sendo realizado para que o programa TPM da indústria seja otimizado, a fim de se obter o máximo retorno possível que este possa trazer. Além disso, o programa tem um nível médio de robustez, o que trará bastante conhecimento e informações aos envolvidos.

O polo têxtil atingido pela empresa é extremamente exigente com a qualidade dos fios, logo há uma grande preocupação em atender de maneira satisfatória os mesmos e, para isso, é necessário uma grande confiabilidade dos equipamentos. É aí que entra a importância do TPM, que é usado para reduzir ao máximo o número de quebras e assegurar o bom andamento das máquinas.

1.2 Definição e Delimitação do Problema

O trabalho será desenvolvido na Indústria “X” da Cooperativa “Y”, atuante no ramo têxtil, mais precisamente na produção de fios, na cidade de Maringá – PR. Ela fornece seus produtos para várias tecelagens, dentre as principais podem-se citar as localizadas no leste de Santa Catarina, em cidades como Blumenau e Brusque.

O problema se delimita no momento em que a confiabilidade e a disponibilidade dos equipamentos estão num nível aquém do esperado, é necessário que essas métricas evoluam a um patamar onde as máquinas estejam disponíveis para operar com um nível de confiabilidade alto do produto garantindo a satisfação e a fidelização dos clientes.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos Gerais

Analisar o programa TPM na Indústria de Fios, identificando os pontos fortes e implantação de novos indicadores.

1.3.2 Objetivos Específicos

Dentre os objetivos específicos cita-se:

- Descrever como é o TPM atual da indústria;

- Avaliar os benefícios que ele traz para o negócio;
- Avaliar as dificuldades que o programa enfrenta;
- Sugerir um indicador baseado na necessidade da indústria.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Falhas

2.1.1 Definição e Classificação

Segundo a Norma NBR 5462-1994, “a falha é o término da capacidade de um item desempenhar a função requerida. É a diminuição total ou parcial da capacidade de um componente de desempenhar sua função durante um período de tempo. A falha leva o item a um estado de indisponibilidade” (ABNT, 1994).

Existem duas condições para um equipamento: ele pode estar em perfeitas condições de funcionamento ou completamente quebrado. Dependendo das funções exigidas do equipamento, condições intermediárias a essas podem ou não ser vistas como falha de equipamento. Portanto, a definição de falha assume que a função exigida pelo equipamento seja precisamente conhecida (XENOS, 2004).

No Quadro 1, tem-se uma classificação das falhas adotadas pela AFNOR (*Association Française de Normalisation*) e citadas por Mirshawka e Olmedo (1993).

Quadro 1 - Classificação das Falhas

Em Função de (da)	Falha
Velocidade ou forma de manifestação	1.1 - Progressiva 1.2 - Repentina (evolução quase instantânea das características de uma entidade).
Momento de aparecimento	2.1 - Durante o funcionamento 2.2 - Ao parar (quando a função requisitada não é utilizada) 2.3 - Na satisfação
Grau de Importância	3.1 - Parcial (inaptidão para cumprir a função requisitada de forma completa) 3.2 - Completa (perda completa da função)
Velocidade de aparecimento e grau de importância	4.1 - Por degradação: ao mesmo tempo progressiva e parcial 4.2 - Catalética: ao mesmo tempo repentina e completa
Causas	5.1 - Por fraqueza inerente à concepção ou fabricação 5.2 - Má utilização 5.3 - Má conservação 5.4 - Envelhecimento ou desgaste 5.5 - Primária (não provocada por falha de uma outra entidade) 5.6 - Secundária (consequência de alguma outra falha)
Origem	6.1 - Interna à entidade (origem da falha é atribuída à própria entidade) 6.2 - Externa (contrário da 6.1)

Consequências	7.1 - Crítica (susceptível de causar danos corporais ou de conduzir a outras consequências julgadas inaceitáveis) 7.2 - Não-crítica (contrário da 7.1) 7.3 - Maior ou principal (susceptível de influenciar uma função considerada como sendo de importância vital) 7.4 - Menor (sem ferimento pessoal corporal provável, sem imobilização do material, a produção não é desacelerada)
No tocante a sua característica	8.1 - Intermitente (perda repetitiva e momentânea, completa ou parcial de uma função requisitada) 8.2 - Fugitiva ou transitória (perda de curta duração, não repetitiva, completa ou parcial de uma função requisitada) 8.3 - Sistemática (ligada de maneira segura a uma causa que não pode ser eliminada a não ser que seja por uma modificação) 8.4 - Reproduzível (que pode ser provocada à vontade simulando a sua causa) 8.5 - De causa comum (que pode influenciar simultaneamente ou em cascata vários componentes de uma entidade ou toda ela)

Fonte: MIRSHAWKA E OLMEDO, 1993.

2.1.2 Ocorrência das Falhas

As falhas podem ocorrer por razões diferentes. Algumas têm origem na produção, porque seu projeto foi malfeito ou porque suas instalações ou pessoal falharam. Algumas são causadas por falhas no material ou informações fornecidas. Outras são causadas por ações do cliente. E, ainda, há aquelas causadas por interrupções ambientais, como um ataque terrorista (SLACK *et al.* 2009).

Slack *et al.* (2009) afirmam que a origem de todas as falhas é algum tipo de erro humano. As consequências disso são que as falhas podem ser controladas e que a organização pode aprender a partir das falhas e mudar seu comportamento. Esse conceito é chamado de falha como oportunidade. Ou seja, em vez de culpar alguém, a falha é vista como uma oportunidade de examinar porque ocorreram e implementar melhorias para prevenção.

Segundo Slack *et al.* (2009), para a maioria das partes de uma operação, as falhas são uma função do tempo. A curva que descreve a probabilidade de falha desse tipo é chamada de “Curva da Banheira” e compreende três etapas distintas (Figura 1):

- A mortalidade infantil ou etapa da vida inicial, quando as falhas ocorrem por causa de peças defeituosas ou uso inadequado;
- A etapa de vida normal, quando a taxa de falhas é normalmente baixa e causada por fatores aleatórios normais;

- A etapa de desgaste, quando a taxa de falhas aumenta à medida que a peça se aproxima do final da sua vida útil e as falhas são causadas por envelhecimento das peças.

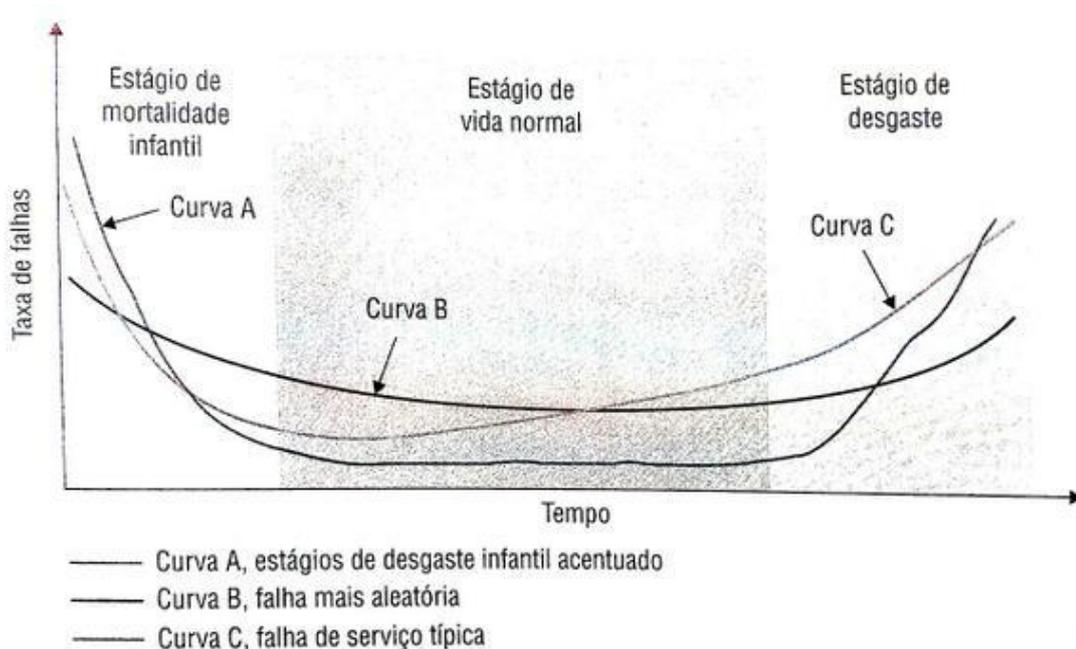


Figura 1 - Curva da Banheira para Três Tipos de Processo
 Fonte: SLACK *et al*, 2009

Segundo Xenos (2004), existem três grandes categorias de causas de falha: falta de resistência, uso inadequado ou manutenção inadequada. A falta de resistência é inerente ao equipamento e resultam de deficiências do projeto, erros de especificação e deficiências de montagem e fabricação. O uso inadequado resulta da aplicação de esforços que estão fora da capacidade do equipamento. A manutenção inadequada significa que as ações preventivas para evitar desgaste dos equipamentos são insuficientes ou não estão sendo corretamente tomadas.

No momento em que os equipamentos entram em funcionamento estão sujeitos a esforços que causam desgaste. Ao passar do tempo este desgaste diminui a resistência do equipamento. A falha ocorrerá sempre que a resistência cair abaixo dos esforços que o equipamento está submetido (XENOS, 2004).

A Figura 2 ilustra o fenômeno descrito acima.

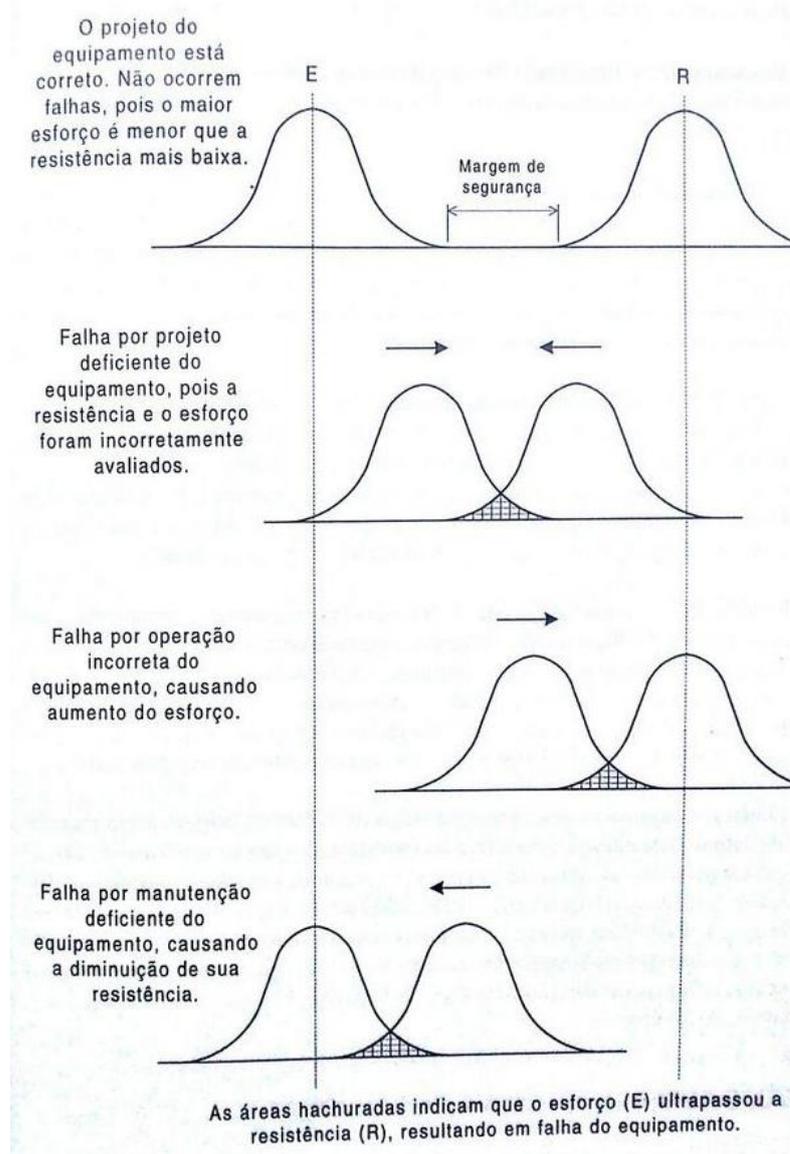


Figura 2 - A Relação entre o Esforço e a Resistência

Fonte: XENOS, 2004

2.2 Manutenção

Segundo ABNT (1994), manutenção é a “combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”.

Mirshawka e Olmedo (1993) definem a manutenção como um conjunto de ações que visam manter ou restabelecer um bem dentro de parâmetros de disponibilidade, de qualidade, de prazos, de custos e de vida útil adequado. Segundo eles, uma manutenção bem executada é

fundamental para que a vida útil dos equipamentos seja maximizada, tanto no desempenho como na disponibilidade.

Segundo Kardec *et al.* (2002), a missão da manutenção é garantir a disponibilidade da função dos equipamentos de modo que atenda a um processo de produção ou de serviço, com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custos adequados. Para este autor a questão do homem da manutenção sentir-se bem quando executa um bom reparo é um paradigma do passado. O paradigma atual mostra que o homem da manutenção sente-se bem quando consegue evitar todas as falhas não previstas.

Xenos (2004) diz que as atividades da manutenção existem para evitar a degradação dos equipamentos e instalações, causada pelo seu desgaste natural e pelo uso. Segundo ele, a não ser que ações concretas estejam sendo tomadas de forma sistemática para evitar as falhas, ficar consertando os equipamentos depois que as falhas acontecem não pode ser entendido como manutenção.

Slack *et al.* (2009) classificam-na como uma parte importante da maioria das atividades da produção, principalmente quando as instalações físicas têm um papel fundamental na transformação de bens ou serviços.

Ainda conceituando, Slack *et al.* (2009) dizem que a manutenção é o termo usado para abordar a forma pela qual as organizações tentam evitar falhas e cuidar dos seus ativos físicos.

De acordo com Monchy (1987), o termo “manutenção” teve origem militar, onde o sentido seria de manter nas unidades de combate o efetivo e o material num nível constante de aceitação.

A manutenção é um tema bastante recorrente dentro da engenharia de produção. Basta realizar uma rápida busca em bibliotecas virtuais para validar tal afirmação. O Quadro 1 dá uma ideia da quantidade de artigos publicados a respeito desse tema no ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção) entre os anos de 2008 e 2013.

Quadro 2 - Artigos Sobre Manutenção em um Período de Cinco Anos

Ano	Referência
2008	MACHADO, C. R. V; BARBOSA, S. L; MIRANDA, W. M. Simulação de Estratégias de Manutenção Corretiva e o Impacto em um Sistema Produtivo, ENEGEP, 2008. Rio de Janeiro.
2008	GURSKI, C. A; RODRIGUES, M. Planejando estrategicamente a manutenção, ENEGEP, 2008. Rio de Janeiro
2008	CARRIJO, J. R. S; LIMA, C. R. C. Disseminação TPM - Manutenção produtiva total nas indústrias brasileiras e no mundo, ENEGEP, 2008. Rio de Janeiro
2009	SILVA, A. V; RIBEIRO, J. L. D. Aplicação da manutenção centrada em confiabilidade para desenvolvimento de um plano de manutenção, ENEGEP, 2009. Salvador.
2009	BARBOSA, R. A; DA COSTA, F. N; FERREIRA, L. M. L; NUNES, C. E. C. B; ALVES, I. B. Elaboração e implementação de um plano de manutenção com auxílio do 5S, ENEGEP, 2009. Salvador.
2009	RODRIGUES, R. G; PASA, G. S. Sistemática de planejamento e programação da manutenção na indústria petroquímica, ENEGEP, 2009. Salvador
2012	PEREIRA, J. C; LIMA, G. B. A. Fatores de risco operacionais críticos na indústria de manutenção aeronáutica, ENEGEP, 2012. Bento Gonçalves.
2012	JUNIOR, R. F. P; RODRIGUES, G. S. Gestão de estoque de peças de reposição da manutenção: um estudo de caso, ENEGEP, 2012. Bento Gonçalves.
2012	GOMES, M. C; LIMA, C. R. C; DA SILVA, I. B. Implantação da lubrificação autônoma como ferramenta essencial do TPM: uma abordagem prática, ENEGEP, 2012. Bento Gonçalves.
2013	BARAN, L. R; TROJAN, F; SOLA, A. V. H. Manutenção centrada em confiabilidade aplicada na redução das falhas funcionais em um sistema de tensionamento, ENEGEP, 2013. Salvador.
2013	SILVA, R. T; CUTRIM, S. S; ROBLES, L. T. Análise do planejamento de manutenção: estudo de casodo terminal marítimo da ponta do madeira, ENEGEP, 2013. Salvador.
2013	DA SILVA, M. M; MARQUES, L. C; SANTOS, J. M. N; ROQUE, Y. M; MOTA, E. B. F. Um estudo sobre a implementação do TPM e seus resultados, ENEGEP, 2013. Salvador

Fonte: ABEPRO, 2014

Kardec *et al.* (2002) concluem que a gestão da manutenção é fator decisivo para o bom andamento de qualquer indústria ou empresa, já que é uma função estratégica que visa agregar valor ao produto final.

A Figura 3 mostra os principais objetivos de um sistema de gestão da manutenção, em que o plano de manutenção tem uma posição de destaque. A elaboração deste plano permite que a empresa atinja seus objetivos de lucratividade através de equipamentos que não falham e não prejudicam a qualidade do produto (XENOS, 2004).

O plano de manutenção contém todas as ações preventivas necessárias e deve ser elaborado com base nas recomendações do fabricante e da experiência adquirida na operação dos mesmos (XENOS, 2004).

Uma vez elaborado este plano, é possível dimensionar os recursos necessários de modo a atender a demanda de manutenção dos equipamentos. Isto permite otimizar a mão de obra e diminuir custos com estoques (XENOS, 2004).

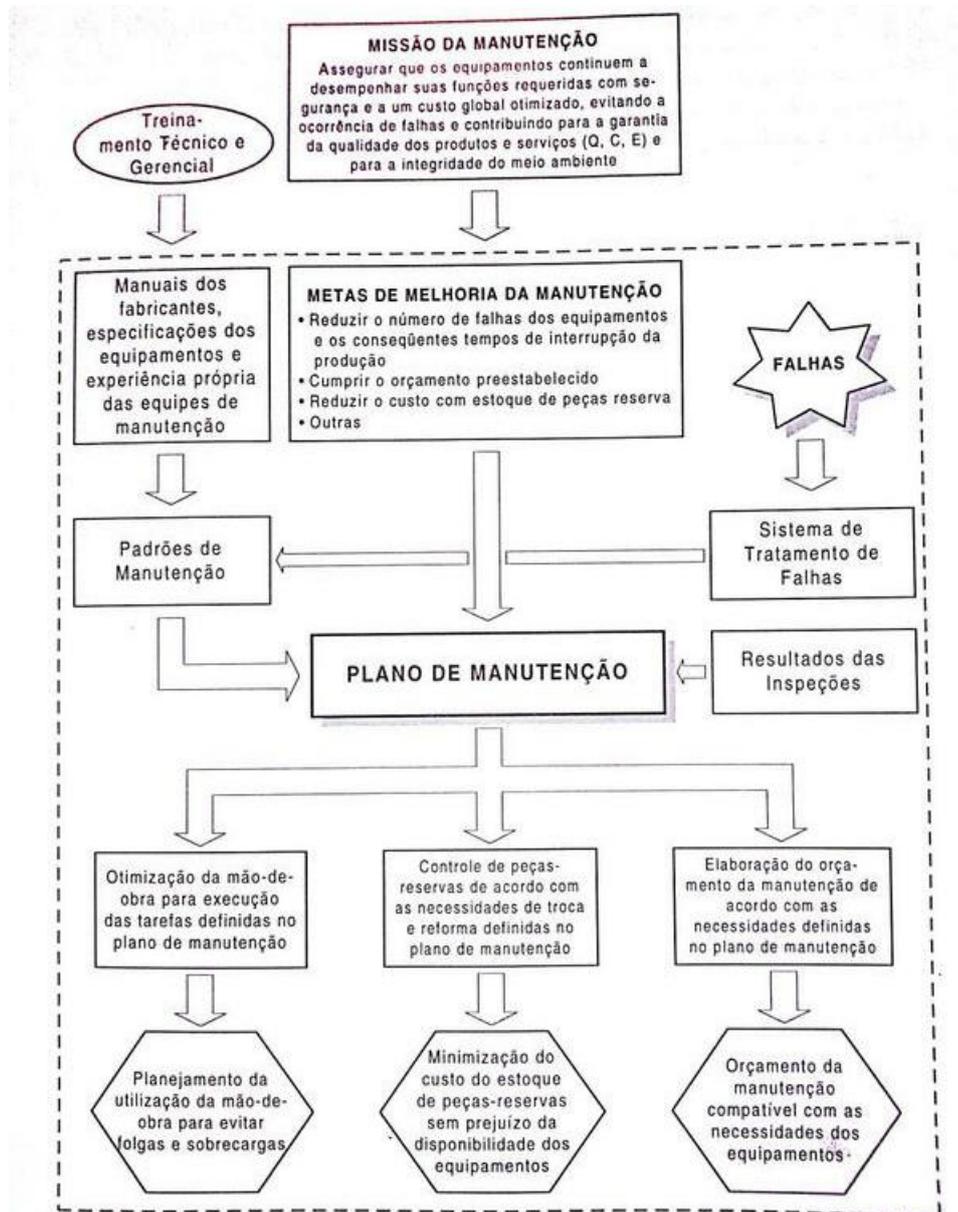


Figura 3 - Dimensionamento dos Recursos da Manutenção com Base no Plano de Manutenção

Fonte: XENOS, 2004

Existem algumas divisões conforme o tipo da Manutenção. A Figura 4 apresenta os tipos identificados por Mirshawka e Olmedo (1993). Os conceitos relacionados a cada uma serão vistos a seguir.

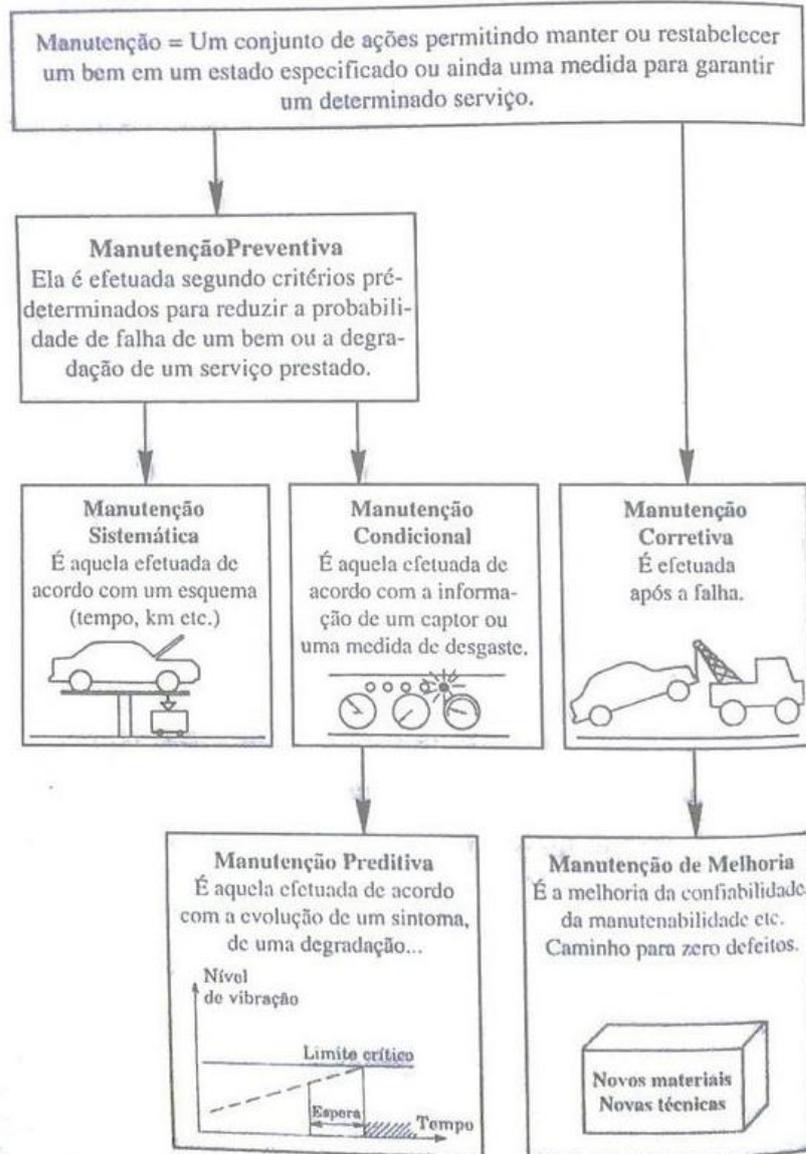


Figura 4 - Tipos de Manutenção.
Fonte: MIRSHAWKA E OLMEDO, 1993

2.2.1 Manutenção Corretiva

Manutenção corretiva é a “manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida” (ABNT, 1994).

Xenos (2004) a classifica como uma manutenção feita sempre depois que a falha aconteceu. Ainda segundo ele, a manutenção corretiva é vista como mais barata do que prevenir falhas nos equipamentos do ponto de vista do custo de manutenção, porém pode causar grandes perdas por interrupção da produção.

Mesmo que a manutenção corretiva tenha sido escolhida por ser mais vantajosa, ainda é necessário o esforço para identificar as causas fundamentais das falhas e bloqueá-las, evitando sua reincidência (XENOS, 2004).

Mirshawka e Olmedo (1993) fazem uma analogia da manutenção corretiva com o dedo mindinho da mão humana, ou seja, é aquele que deve ser menos utilizada. Ele cita a aplicação da manutenção corretiva quando o problema é óbvio e pode ser corrigido com razoável facilidade.

“A manutenção corretiva visa corrigir, restaurar, recuperar a capacidade produtiva de um equipamento ou uma instalação que tenha diminuído sua capacidade produtiva, capacidade de exercer suas devidas funções.” (LAUGENI E MARTINS, 2006).

Slack *et al.* (2009) dizem que agir corretivamente significa deixar as instalações continuarem a operar até que quebrem. A manutenção é realizada somente após a quebra do equipamento ter ocorrido.

Takahashi e Osada (1993) consideram a manutenção corretiva mais vantajosa quando a opção de deixar quebrar ainda é mais econômica que a prevenção ou quando a prevenção não é eficaz. Outro ponto considerado por eles são equipamentos que trabalham em ambientes contaminados e agressivos e que apresentam variações bruscas de deterioração, o que dificulta a prevenção por tempo de uso ou número de ciclos.

De acordo com Monchy (1987), há duas formas de aplicação da manutenção corretiva. A primeira é considerada quando aplicada isoladamente. A segunda é aplicada como um complemento da manutenção preventiva, pois mesmo com um nível grande de maturidade, sempre existirão falhas que necessitem de ações corretivas. Também denominada como manutenção por melhorias.

2.2.2 Manutenção Preventiva

Conforme ABNT (1994), a manutenção preventiva é aquela “efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação de funcionamento de um item.”

Mirshawka e Olmedo (1993) conceituam a manutenção preventiva como aquela efetuada de acordo com critérios preestabelecidos para reduzir a probabilidade de falha e a divide em duas:

- Manutenção Sistemática ou programada, ou seja, efetuada de acordo com o tempo trabalhado do equipamento;
- Manutenção Condicional, aquela executada de acordo com o estado do bem após a evolução de um sintoma.

Segundo Slack *et al* (2009), ela visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falha por manutenção, seja ela limpeza, lubrificação, inspeção e troca, das instalações em intervalos predefinidos.

Xenos (2004) afirma que esta deve ser a principal manutenção de qualquer organização, porém é mais cara, pois as peças têm que ser trocadas e os componentes têm que ser reforçados antes de atingirem seus limites de vida. Por outro lado a ocorrência de falhas diminui, a disponibilidade dos equipamentos aumenta e também ocorre a diminuição por perdas de parada de produção

Conforme Monchy (1987) é a manutenção realizada com o intuito de reduzir o número de falhas de um ativo ou a degradação de um serviço.

Laugeni e Martins (2006) citam algumas vantagens da manutenção preventiva:

- Aumenta a vida útil dos equipamentos;
- Reduz custos;
- Diminui paradas de produção;
- Cria uma mentalidade preventiva na empresa;
- Melhora a qualidade dos produtos, mantendo a confiabilidade dos ativos.

2.2.3 Manutenção Preditiva

Manutenção Preditiva é aquela que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva (ABNT, 1994).

Para Slack *et al* (2009), a manutenção preditiva visa realizar manutenção somente quando as instalações realmente precisarem de tal.

Mirshawka e Olmedo (1993) acreditam que a manutenção preditiva é mais econômica que a preventiva.

Já Xenos (2004) afirma que a preditiva é uma modalidade mais cara quando se analisa apenas o custo da manutenção, pois as peças e os componentes são trocados antes de atingirem os limites de vida útil e que permite otimizar e estender o intervalo das manutenções, pois permite prever quando a peça está próxima do seu limite de vida útil.

Wireman (1998) diz que tal manutenção consiste no monitoramento das condições de operação do equipamento para detectar sinais de desgaste que podem vir a causar falhas. O objetivo é realizar um acompanhamento intervindo antes dessa falha.

Takahashi e Osada (1993) definiram oito objetivos da preditiva:

- Determinar o período correto de manutenção;
- Reduzir a quantidade de manutenções preventivas;
- Evitar quebras repentinas;
- Aumentar a vida útil dos ativos;
- Melhorar a taxa de operação da máquina;
- Reduzir custos;
- Aumentar a qualidade dos produtos;
- Melhorar o nível de precisão da manutenção do equipamento.

2.2.4 Estratégias de Manutenção

As diferentes abordagens para a manutenção é adequada para diferentes circunstâncias. A estratégia de manutenção corretiva é usada com frequência nos casos onde o conserto é fácil ou quando a falha não é previsível. A manutenção preventiva é usada quando o custo da falha não planejada é alto. A manutenção preditiva é usada quando a atividade de manutenção é dispendiosa (SLACK *et al*, 2009).

Para exemplificar a combinação dessas abordagens, Slack *et al* (2009) citam o automóvel onde algumas partes são trocadas apenas quando falham, como os faróis. O óleo do motor

seria um item de manutenção preventiva. Por fim, a manutenção preditiva seria uma forma com que os motoristas monitoram as condições do carro, verificando barulhos enquanto dirigem.

Esta combinação de métodos depende de aspectos econômicos, ou seja, deve-se levar em conta a relação entre os custos de manutenção e os custos das perdas causadas pelas falhas. A tendência mundial é escolher o método mais adequado para cada caso, com base em aspectos de eficiência e custos, abandonando a discussão de qual manutenção é melhor (XENOS, 2004).

Segundo Xenos (2004), existem ferramentas e métodos gerenciais que proporcionam identificar os efeitos das falhas dos equipamentos e os métodos de manutenção aplicáveis, o que é o caso da RCM – *Reliability Centered Maintenance*.

Segundo Slack *et al.* (2009), a RCM usa o padrão de falhas para cada tipo de modo de falha de uma peça ou sistema para ditar a abordagem de sua manutenção. Ela é resumida como: “Se não podemos evitar que as falhas aconteçam, é melhor evitar que elas tenham importância.” Ou seja, se a manutenção não pode prever as falhas, então os esforços devem ser em função de reduzir o impacto dessas falhas.

Na Figura 5 está disposta a seleção dos tipos de manutenção a serem aplicados segundo a RCM.

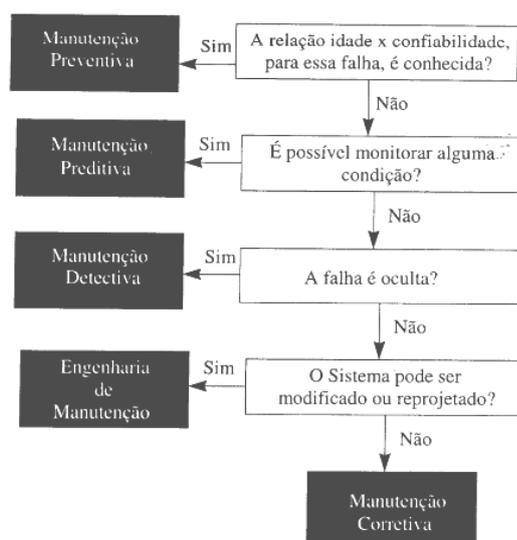


Figura 5 – Seleção do tipo de Manutenção com base na RCM
Fonte: KARDEC *et al.*, 2002

Com base nos custos da indisponibilidade, Mirshawka e Olmedo (1993) esquematizam a escolha do tipo de manutenção que pode ser praticado, conforme a Figura 6.

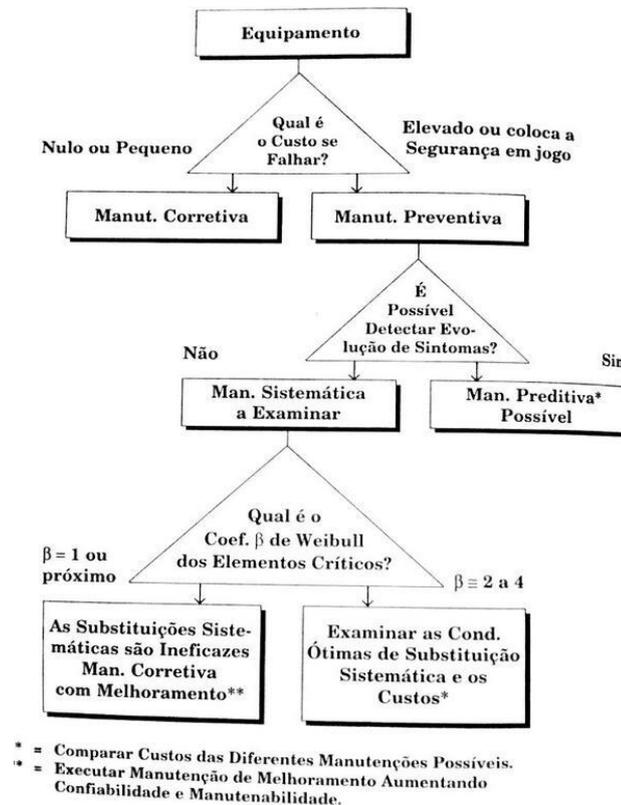


Figura 6 - Escolha Preferencial do Método de Manutenção
 Fonte: MIRSHAWKA E OLMEDO, 1993

2.3 Manutenção Produtiva Total

A Manutenção Produtiva Total nasceu no Japão em uma empresa fornecedora da Toyota e tinha como objetivo viabilizar o sistema Just In Time, criado pela Toyota, através da melhoria da confiabilidade dos equipamentos (NETTO, 2008).

Com a produção centralizada, o TPM evoluiu para um programa que abrange quase todas as operações de uma empresa. Isso cria uma cultura corporativa que concentra esforços em eliminar perdas através de várias pequenas atividades dentro da planta. Quando implementado na sua verdadeira forma, é possível atingir os 3Z's do TPM: zero quebras, zero defeitos (produtos) e zero acidentes (JIPM, 2014).

Segundo Xenos (2004), a manutenção produtiva pode ser entendida como a melhor aplicação dos diversos métodos de manutenção, visando otimizar os fatores econômicos da produção,

garantindo a melhor utilização e maior produtividade dos equipamentos com o custo mais baixo. Para ele, o TPM tem como princípio estreitar a cooperação entre o departamento de manutenção e os demais departamentos da empresa.

Takahashi e Osada (1993) definem a manutenção produtiva total como uma campanha que abrange toda a organização, com a participação de todos os colaboradores, com o objetivo de atingir a utilização máxima dos equipamentos, utilizando a filosofia do gerenciamento orientado para o equipamento.

Slack *et al.* (2009) citam o TPM como “a manutenção produtiva realizada por todos os empregados através de atividades de pequenos grupos”, em que manutenção produtiva é “gestão de manutenção que reconhece a importância de confiabilidade, manutenção e eficiência econômica nos projetos de fábrica”. Ainda segundo estes autores, o TPM tem cinco metas:

- Melhorar a eficácia dos equipamentos;
- Realizar a manutenção autônoma;
- Planejar a manutenção por meio de uma abordagem elaborada para todas as atividades;
- Treinar todo o pessoal em habilidades relevantes de manutenção;
- Conseguir gerir os equipamentos logo no começo.

De acordo com Nakajima (1989), o TPM tem como objetivo melhorar a eficiência dos ativos através da redução de quebras de máquinas, da melhor utilização dos equipamentos disponíveis e da redução de perdas nas diversas áreas dos processos produtivos. Segundo ele, “pode melhorar o rendimento global das instalações graças a uma organização baseada no respeito à criatividade humana e com participação geral de todos os empregados da empresa.”

Segundo Mirshawka e Olmedo (1993), os cinco principais objetivos do TPM são:

- Garantir a eficiência global dos equipamentos;
- Implementar um programa de manutenção para otimizar o ciclo de vida dos equipamentos;
- Requerer o apoio dos demais setores da empresa;
- Solicitar dados dos funcionários;

- Incentivar o princípio do trabalho em equipe para consolidar ações de melhoria contínua.

É interessante aqui comparar o TQC e o TPM. O TQC é constituído pela melhoria introduzida por meio do software, enquanto o TPM se faz na área do hardware (na melhoria dos equipamentos) (MIRSHAWKA E OLMEDO, 1993).

Quadro 3 – Comparação entre o TQC e o TPM

	TQC	TPM
Objetivo	Melhoria da estrutura orgânica das empresas (melhoria dos resultados operacionais e criação de um ambiente salutar de trabalho)	
Tipo de Gestão	Qualidade (junto ao output - resultante)	Equipamentos (junto ao input - causa)
Meios para atingir os objetivos	Sistematização da administração (enfoque de software - sistematização, normalização)	Busca do verdadeiro perfil da área produtiva (enfoque de Hardware)
Preparação das pessoas	Centrada na gestão	Centrada na tecnologia própria (capacitação tecnológica dos equipamentos e da manutenção)
Atividades dos pequenos grupos	Atividades voluntárias dos membros circunistas	Consolidação da atividade através da realização conjunta com os responsáveis da organização
Meta	Atendimento com índice da qualidade com PPM de defeitos	Eliminação das perdas e desperdícios

Fonte: MIRSHAWKA E OLMEDO, 1993

2.3.1 Os Pilares do TPM

Nakajima (1989) define que o TPM possui oito pilares básicos que sustentam o programa e promovem a sua evolução e sua eficácia dentro da organização. Tais pilares estão representados na Figura 7.

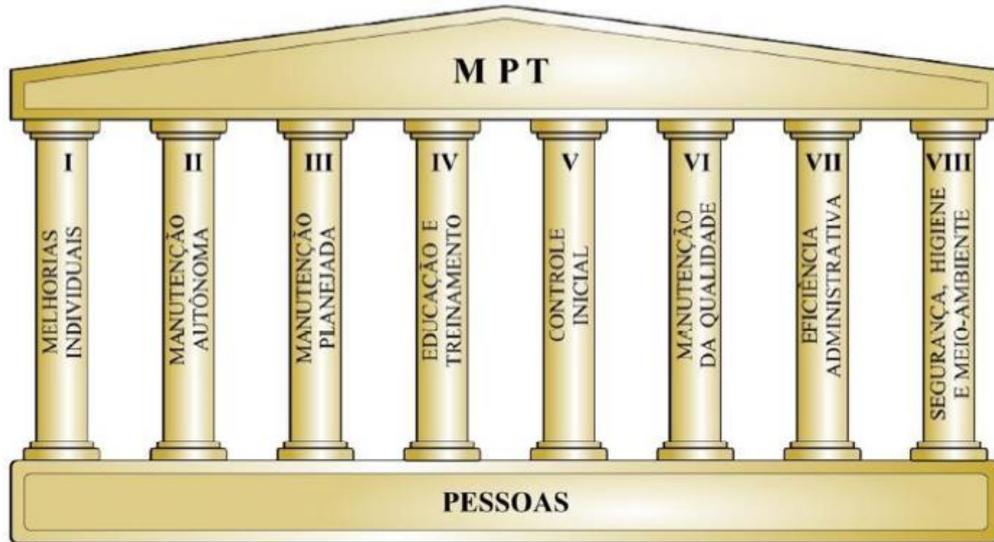


Figura 7 – Os Pilares do TPM

Fonte: NAKAJIMA, 1989.

Segundo Nakajima (1989), para desenvolver o TPM em uma organização existem detalhes específicos para cada uma. Porém, esses pilares são comuns a todas.

2.3.1.1 Melhoria Focada (Melhoria Individual ou KobetsuKaizen)

Segundo *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM, 2014), a Melhoria Focada visa eliminar a degradação e as perdas por avarias através da análise minuciosa das condições operacionais. As condições ideais dos equipamentos são pesquisadas e os padrões de manutenção e inspeção são definidos. Estas condições ideais são mantidas com grande empenho, a fim de reduzir e eliminar perdas. As atividades de melhoria focada envolvem os operadores e os encarregados de produção de manutenção.

Para Takahashi e Osada (1993), o objetivo deste pilar é melhorar a eficiência da produção a partir da visualização das perdas, avaliação da eficiência e elevação dos níveis de avanços tecnológicos.

Segundo Nakajima (1989), são melhorias dos equipamentos visando elevar o desempenho e o objetivo é eliminar as perdas do processo produtivo.

2.3.1.2 Manutenção Autônoma (JishuHozen)

Segundo JIPM (2014), na Manutenção Autônoma os operadores das máquinas são o foco central e começam a ter uma responsabilidade além, da simples operação do equipamento. Eles são treinados pelos profissionais da manutenção a como manter seu próprio equipamento a partir da educação e treinamento. Ela começa com uma limpeza completa e inspeção dos equipamentos para descobrir e corrigir eventuais erros. Ao longo da implementação das atividades da manutenção autônoma, alguns padrões de manutenção são desenvolvidos, postos em prática e seguidos para manter as perdas sob controle.

Nakajima (1989) diz que cada operador é responsável pela manutenção do equipamento que utiliza, realizando ajustes necessários, prevendo problemas e proporcionando melhorias para que os problemas não aconteçam novamente.

No Quadro 4 tem-se as etapas para a implantação da Manutenção Autônoma.

Quadro 4 – Implantação da Manutenção Autônoma

Etapa	Atividade	Conteúdo
1	Limpeza Inicial	Limpeza, inspeção, lubrificação e aperto das partes do equipamento, identificando e corrigindo anomalias
2	Eliminação das fontes de inconveniências e locais de difícil acesso	Eliminação das fontes de contaminação, melhoria na posição de elementos do equipamento à inspecionar, mudanças de altura e fixação de proteções
3	Elaboração de padrões de lubrificação e inspeção	Implementação de ações e procedimentos que permitam a inspeção, lubrificação e aperto de forma rápida e eficaz e nas frequências pré-estabelecidas
4	Inspeção geral	Elaboração de manuais simples e eficazes para inspeção e reparos
5	Inspeção voluntária	Elaboração de listas de verificação dos equipamentos para execução do autocontrole
6	Organização e ordem	Padronização de atividades de inspeção, de lubrificação, de manutenção de ferramentas e moldes além da padronização dos registros de dados
7	Consolidação	Melhoria contínua do nível de excelência do autocontrole dos equipamentos, atrelada ao gerenciamento dos objetivos e metas da organização

2.3.1.3 Manutenção Planejada (KeikazuHozen)

Segundo JIPM (2014), com operadores realizando uma grande parte da manutenção diária em seu próprio equipamento, os colaboradores da manutenção tornam-se livres para resolver os problemas mais complicados. A manutenção planejada, utilizada para evitar avarias antes que eles ocorram, realiza análises de falhas em questões urgentes e estabelece normas para a manutenção baseada no tempo. A manutenção Planejada se concentra quase que exclusivamente sobre o pessoal de manutenção e alguns operadores técnicos.

Nakajima (1989) diz que a manutenção planejada estrutura as atividades de manutenção a fim de elevar a disponibilidade do sistema. Inclui o nível de manutenção preventiva, os padrões para manutenção preditiva e as responsabilidades de cada operador.

2.3.1.4 Educação e Treinamento

A educação e treinamento dos colaboradores são necessários para qualquer programa TPM ter sucesso. Este pilar reforça a necessidade de educar os operadores e os manutentores em vários tópicos como elétrica, hidráulica e sistemas pneumáticos para prevenir qualquer perda. Em consequência disso, os colaboradores também são informados sobre a importância de detalhes aparentemente insignificantes, como apertar parafusos, verificar rolamentos, lubrificação, nível de óleo e vazamentos de água (JIPM, 2014).

2.3.1.5 Controle Inicial

Segundo JIPM (2014), este pilar refere-se ao período do design inicial do programa, desenvolvimento e produção de novos produtos até que produtos estáveis sejam atingidos. Baseia-se na criação de produtos e equipamentos que sejam fáceis para a manutenção.

2.3.1.6 Manutenção da Qualidade (HinshitsuHozen)

Segundo Takahashi e Osada (1993), a manutenção da qualidade refere-se sobre a eliminação de ocorrências crônicas de defeitos e criação de linhas de *Quality Assurance* (com 100% de qualidade assegurada).

JIPM (2014) diz que este pilar busca a qualidade dos produtos. As razões dos defeitos são descobertas e analisadas para eliminar as causas. O tema central para o HinshitsuHozen são os quatro M's: homem (*man*), material, máquina e método. Esses quatro fatores são analisados até que o zero defeito seja atingido. Neste ponto, os padrões para o defeito zero são seguidos para prevenir futuras ocorrências.

2.3.1.7 Eficiência Administrativa

Trata-se do uso da metodologia nos setores administrativos da organização, com o objetivo de reduzir perdas e desperdícios e otimizar processos com base no 5S e na padronização dos procedimentos.

2.3.1.8 Segurança, Higiene e Meio Ambiente

JIPM (2014) trata este pilar como importante para a proteção dos colaboradores e comunidade local. É necessário que todos os trabalhadores operem com os equipamentos de proteção adequados para o trabalho e melhorando a segurança em ambientes perigosos. Isso também significa a redução de ruídos, odores e todos os tipos de poluição em busca do zero acidente.

2.3.2 As Seis Grandes Perdas

Segundo Nakajima (1989), existem seis grandes perdas responsáveis pela redução do rendimento operacional dos equipamentos. São elas:

1. Perda por parada acidental: São todas as perdas causadas por quebras de máquina. Podem ser divididas em dois tipos. A perda total, quando a máquina quebra e não opera mais e a perda parcial, quando o desgaste da máquina reduz a capacidade do equipamento.
2. Perda por parada durante a mudança de linha (setup): São as perdas originadas quando um equipamento é usado numa vasta gama de produtos e cada mudança necessita de regulagens e ajustes.
3. Perda por operação em vazio ou pequenas paradas: São aquelas paradas momentâneas resultados de problemas que não constituem quebras. São interrupções que bloqueiam o funcionamento da máquina e a deixam ociosa.

4. Perda por quebra de velocidade: São aquelas causadas por problemas mecânicos, relativos a qualidade ou outros fatores que reduzem a velocidade da produção. Essas perdas são minimizadas através das atuações da manutenção autônoma e planejada.
5. Perda por defeitos no processo: são todas as operações relacionadas a retrabalhos e reprocessos ou até a eliminação de produtos defeituosos gerados durante o processo produtivo.
6. Perda por defeito no início da produção: também é chamado de perda para entrada em regime de produção. É o tempo gasto para que a produção inicie normalmente e as perdas podem ser causadas pela instabilidade da operação, por ferramentas inadequadas, falta de manutenção ou de matéria prima.

A Figura 8 traz um esquema sobre as seis grandes perdas na visão de Nakajima (1989).

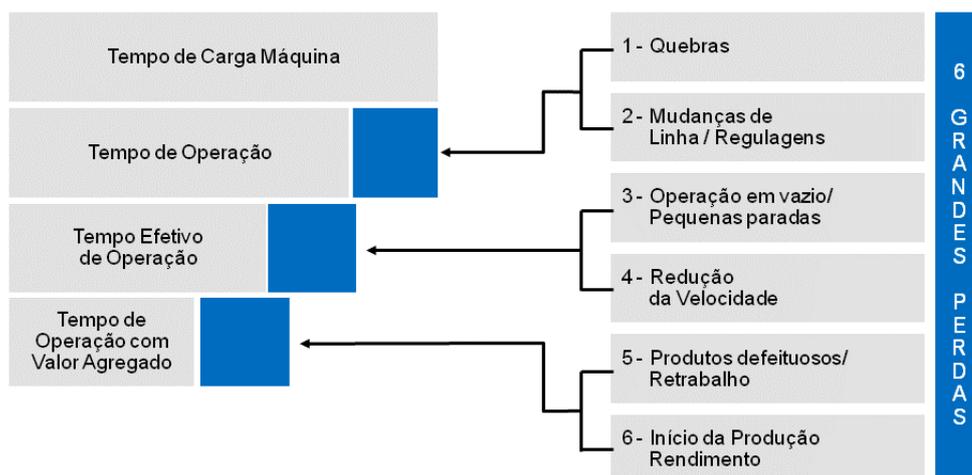


Figura 8 – As seis Grandes Perdas
Fonte: NAKAJIMA, 1989.

2.4 Indicadores de Desempenho

Os indicadores de manutenção são desenvolvidos e utilizados pelos gerentes visando atingir as metas definidas pela organização. Eles indicam quais melhorias podem ser conduzidas de modo a otimizar os processos e também destacam as áreas em que o desempenho é satisfatório e exemplar (KARDEC *et al.* 2002).

Muitos dos indicadores utilizados pelas empresas não traduzem a realidade dos fatos, levando a decisões inadequadas. As medidas de desempenho têm sido mal entendidas e mal utilizadas pelas organizações. A principal função é indicar oportunidades de melhoria, indicar os pontos

fracos e analisá-los para identificar possíveis problemas que estão causando resultados indesejados (KARDEC *et al.* 2002).

Segundo Kardec *et al.* (2002), os indicadores fornecem valores, que representam informações racionais e objetiva, quantificando o desempenho e eliminando o nível de subjetividade das medidas.

A Figura 9 apresenta os principais macros indicadores de um sistema.



Figura 9 - Indicadores de Desempenho de um Sistema
Fonte: KARDEC *et al.*, 2002.

A seguir serão citados alguns indicadores importantes para a medição do desempenho da função manutenção.

2.4.1 Confiabilidade

Segundo Slack *et al.* (2009), a confiabilidade mede a habilidade de um sistema, produto ou serviço, trabalhar como esperado durante um certo período de tempo.

Para Kardec *et al.* (2002), a confiabilidade é a capacidade de um item desempenhar uma função específica sob condições e períodos determinados. É a característica de um item expressa pela probabilidade de que executará uma função exigida.

Mirshawka e Olmedo (1993) trazem quatro aspectos importantes acerca do conceito de confiabilidade:

- Sua natureza probabilística;
- Sua dependência temporal;
- A necessidade de estabelecer a função desejada para um equipamento;
- A necessidade da especificação da condição de operação de um equipamento.

O fato de ser definida como uma probabilidade significa que a confiabilidade assume valores compreendidos entre zero e um (MIRSHAWKA E OLMEDO, 1993).

Slack *et al.* (2009) alertam que quanto maior o número de componentes de um sistema menor será a confiabilidade do mesmo. A Figura 10 mostra a redução da confiabilidade à medida que aumenta o número de componentes.

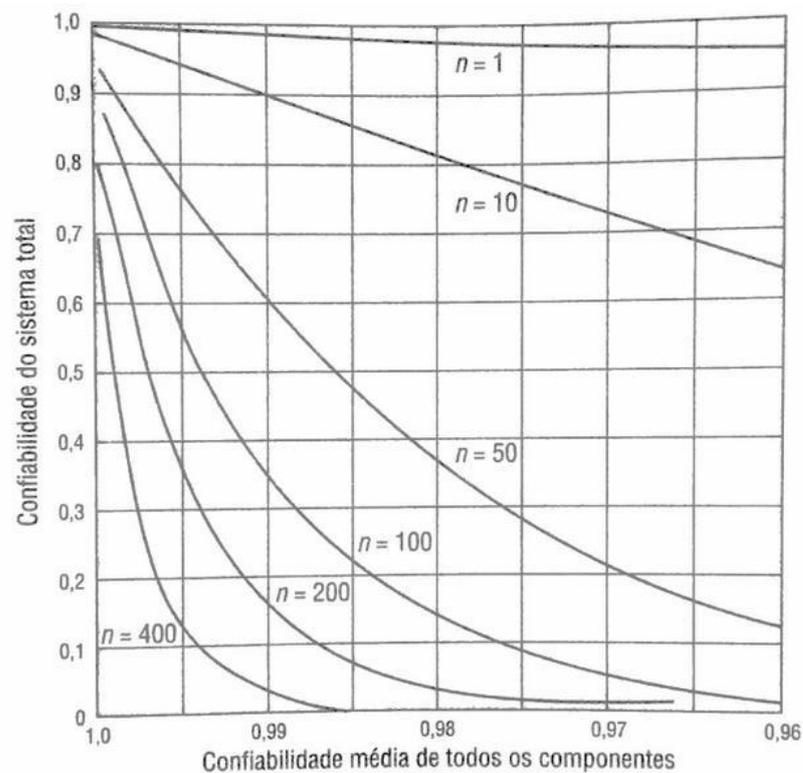


Figura 10 - Efeito do Número de Componentes Sobre a Confiabilidade do Sistema
Fonte: SLACK *et al.*, 2009.

2.4.2 Tempo Médio Entre Falhas (*Mean Time Between Failures*)

“Para um período estabelecido na vida de um item, o valor médio do comprimento do tempo entre falhas consecutivas é calculado como a razão entre o tempo total e o número de falhas.” (MIRSHAWKA E OLMEDO, 1993).

Slack *et al.* (2009) expressa o TMEF ou MTBF como:

$$TMEF = \frac{\text{Horas de Operação}}{\text{Número de Falhas}} \quad (1)$$

2.4.3 Tempo Médio Para Reparo (*Mean Time to Repair*)

É a relação entre o tempo total de intervenção corretiva em um conjunto de itens que apresentam falha e o número total de falhas detectadas nesses itens no período observado, ou seja:

$$TMPR = \frac{\text{Tempo Total de Manutenção Corretiva}}{\text{Número de Falhas}} \quad (2)$$

Segundo Mirshawka e Olmedo (1993), tanto o TMEF quanto o TMPR são importantíssimos para poder calcular a disponibilidade.

2.4.4 Disponibilidade

Slack *et al.* (2009) conceituam-na como o grau em que a operação está pronta para funcionar. Se uma operação acabou de falhar ou está sendo consertada, então ela não está disponível.

Para Kardec *et al.* (2002) a medição da disponibilidade tem como finalidade avaliar o desempenho da manutenção e determinar a probabilidade do equipamento estar num estado operacional num certo período de tempo.

Para o cálculo da disponibilidade, Mirshawka e Olmedo (1993) trazem a seguinte expressão:

$$Disp = \frac{\textit{Tempo Funcionando}}{\textit{Tempo Total}} \quad (3)$$

$$Disp = \frac{\textit{Tempo Funcionando}}{\textit{Tempo Funcionando} + \textit{Tempo Parado}} \quad (4)$$

$$Disp = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (5)$$

3. METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho será utilizada uma pesquisa de natureza exploratória e a estratégia de pesquisa é o estudo de caso, por envolver o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento. Segundo Gil (2008), o objetivo das pesquisas exploratórias são desenvolver, esclarecer e modificar conceitos ou ideias. São desenvolvidas para proporcionar uma visão geral de determinado fato.

A coleta dos dados será por meio da observação das atividades referentes ao assunto que são realizadas na indústria.

A análise dos dados será qualitativa. Gil (2008) cita três etapas para uma análise qualitativa: redução, exibição e conclusão. A redução consiste no processo de seleção e simplificação dos dados obtidos em campo. A exibição consiste na organização de tais dados de forma a possibilitar uma análise. A conclusão requer uma revisão dos dados até se chegar a uma conclusão sólida.

As etapas que farão parte do trabalho são:

- Levantamento teórico acerca dos conceitos relacionados ao tema;
- Caracterização da indústria que está sendo analisada;
- Observação do programa em análise dentro da indústria;
- Comparação dos conceitos descritos na teoria com os realizados na prática;
- Análise dos indicadores de desempenho;
- Análise de oportunidades de melhoria;
- Implementação de melhorias;
- Sugestão de um novo indicador;

4. DESENVOLVIMENTO

4.1 Caracterização da Empresa

4.1.1 A Cooperativa

Fundada em 27 de março de 1963, inicialmente reuniu um grupo de apenas 46 produtores de café. O objetivo era organizar a produção regional, receber e beneficiar o produto. Ao passar do tempo, a cooperativa foi diversificando seus negócios e expandindo seus horizontes e hoje é a 6º maior cooperativa do Brasil, sendo a 3º maior do ramo de grãos, com um faturamento superior a dois bilhões de reais por ano. Conta com unidades espalhadas em 58 municípios do norte e noroeste do Paraná, sul de São Paulo e até no Mato Grosso do Sul, contabilizando mais de 12 mil associados atuantes na produção de soja, milho, trigo, café, algodão e laranja.

No Quadro 5 pode-se conhecer a missão, a visão e os valores da cooperativa

Quadro 5 - Missão, Visão e Valores

Cooperativa Agroindustrial	
Missão	Atender o cooperado, assegurando a perpetuação da cooperativa com sustentabilidade.
Visão	Crescer com rentabilidade
Valores	Rentabilidade, Qualidade, Confiabilidade, Ética, Transparência, Equidade, Responsabilidade Socioambiental e Pessoas

Fonte: Empresa Concedente

Na Figura 11, apresenta-se a estrutura organizacional da cooperativa, mostrando todas as divisões que acontecem dentro da empresa.

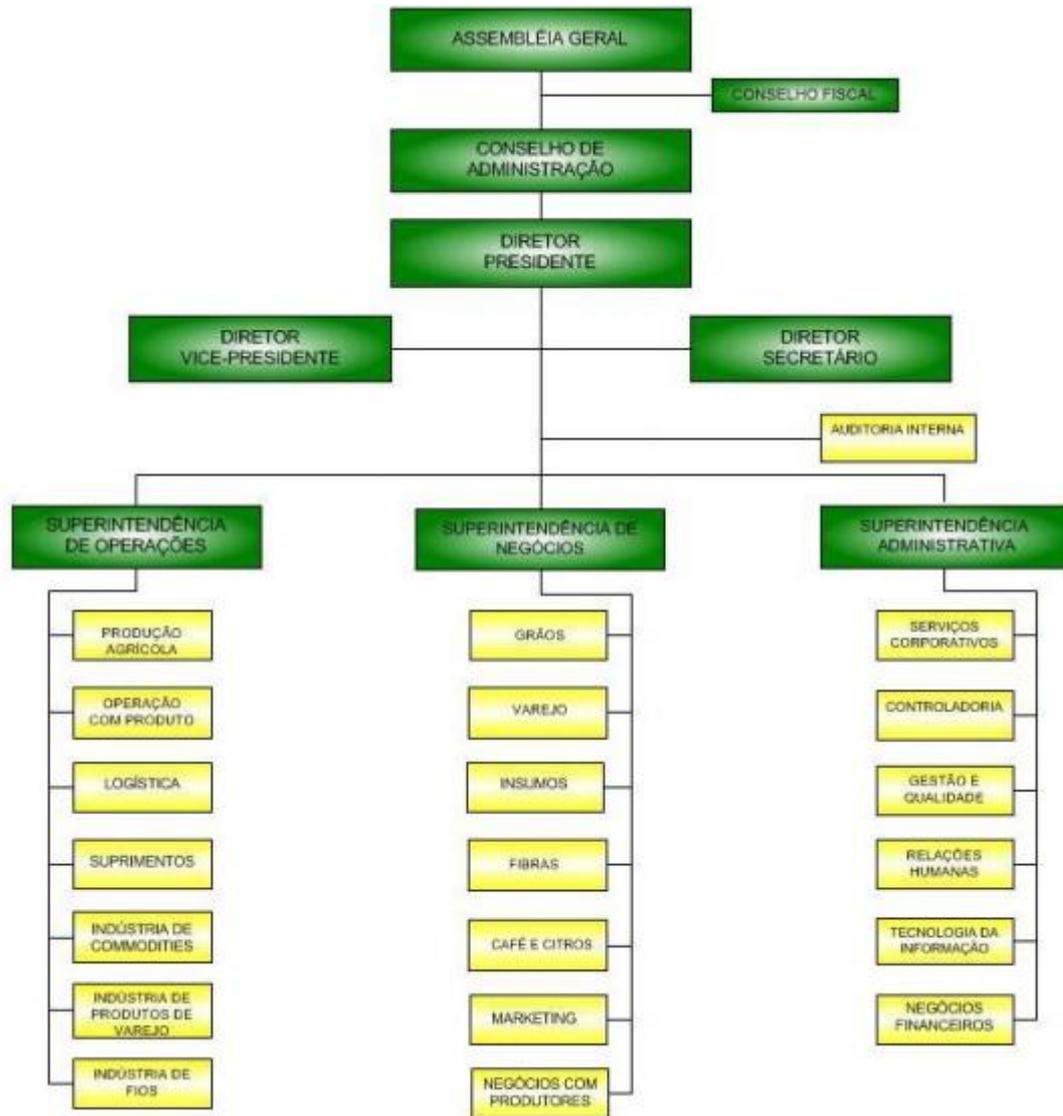


Figura 11 – Organograma Geral
Fonte: Empresa Concedente

4.1.2 A Indústria de Fios

A indústria em questão foi inaugurada em 22 de outubro de 1982, com o objetivo de industrializar a safra algodoeira regional, agregando valor ao algodão entregue pelos cooperados. No início da década de 80, a região noroeste do Paraná era o principal produtor brasileiro dessa fibra, porém a matéria-prima era levada para outros estados, de onde retornava o produto já manufaturado.

Dias nebulosos vieram e, nos meados da década de 90, o algodão passou por uma forte crise de preços por conta da livre importação da matéria subsidiada. Em razão disso, a atividade

ficou praticamente inviabilizada no estado. Tal situação exigiu da empresa uma flexibilização total da sua fiação, já que a matéria-prima seria suficiente para poucos meses de operação. Foi nesse contexto que a indústria passou a produzir fios mistos, ou seja, misturando o algodão com as fibras sintéticas e artificiais, como o poliéster e a viscose, multiplicando as oportunidades de mercado.

O ano de 2011 também marcou a história da organização. Foi nesse ano que se deu início à modernização do processo, com a aquisição de máquinas de ponta, usadas nos maiores centros têxteis do mundo, como Paquistão e Índia. Essa modernização possibilitou a produção dos chamados fios Penteados, uma gama de produtos com altíssimo valor agregado, garantindo maior competitividade dentro do mercado nacional.

No ano de 2013 novamente a indústria viu uma oportunidade de flexibilização, visão ambiental e satisfação dos seus clientes. Passou a produzir fios coloridos desfibrados de algodão, que são provenientes de um processo de produção onde as sobras e resíduos de malhas das confecções e malharias são rasgadas e trituradas, resultando em uma massa que irá ser novamente fiada.

Atualmente a capacidade instalada da indústria é de 8.500 toneladas por ano de fios a base de algodão, poliéster, poliéster ecológico (PET) e desfibrados, com três produtos distintos: os fios *open-end*, convencionais cardados e convencionais penteados. Mais adiante serão explicados os processos para a produção de tais produtos bem como suas diferenças.

Na Figura 12, são mostrados alguns dos produtos comercializados pela indústria de fios.



Figura 12 - Produtos Comercializados
Fonte: Empresa Concedente

A estrutura organizacional da indústria está apresentada na Figura 13.

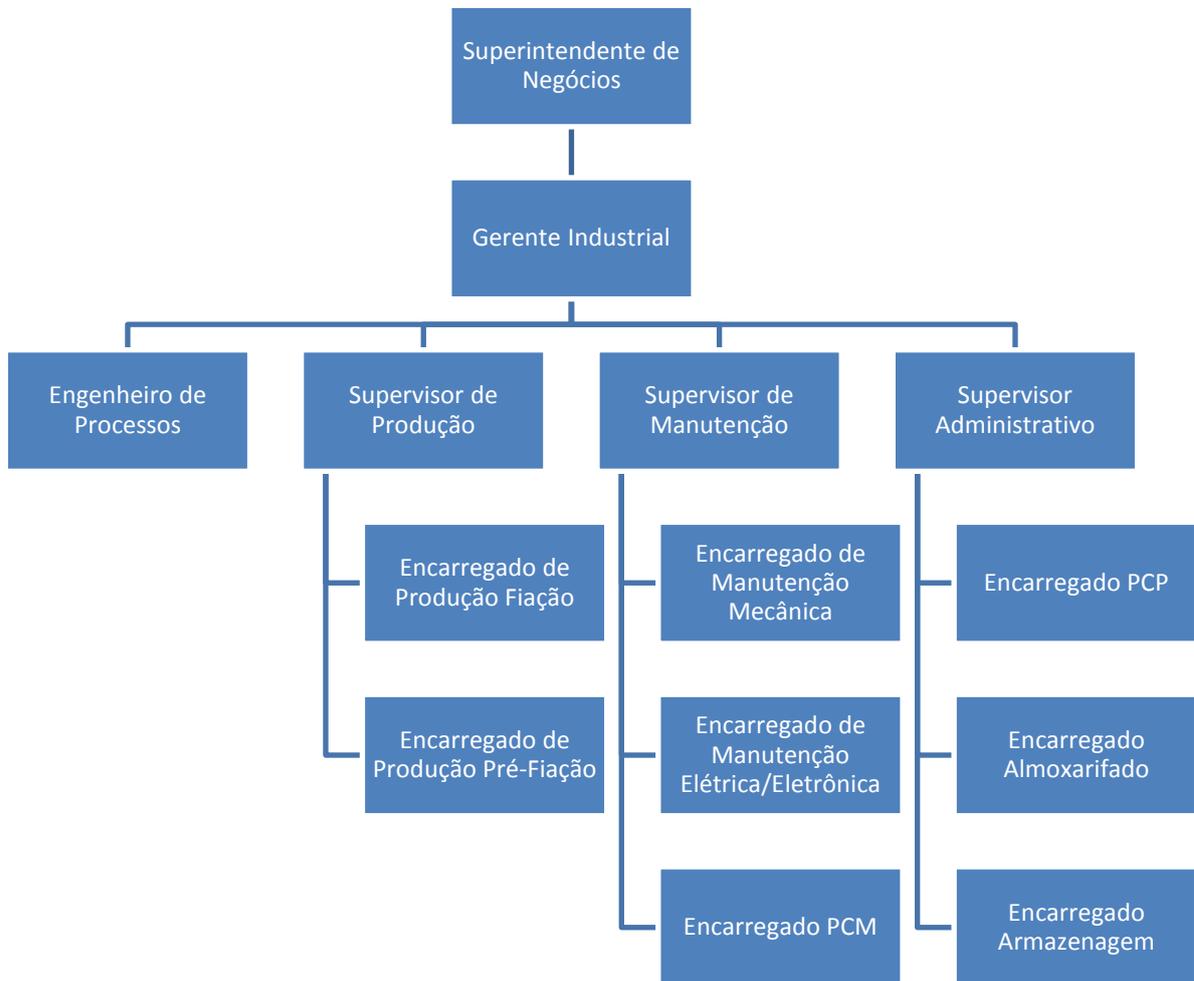


Figura 13 - Organograma da Indústria
Fonte: Empresa Concedente

4.2 Caracterização do Processo

Para a caracterização do processo é necessário conhecer previamente o layout da fábrica e o fluxograma da produção. Na Figura 14 está representado o layout produtivo da fábrica, com todas as máquinas do setor de abertura até a embalagem.

É interessante avaliar que o layout da indústria obedece o fluxo linear do processo, os equipamentos estão dispostos de modo que a próxima etapa do processo fique a frente da anterior, não havendo tantos desperdícios com movimentação de materiais e pessoas. Tudo isso já foi pensado no projeto da fábrica, mas que não irá ser aprofundado neste presente trabalho por não ser o enfoque principal da discussão.

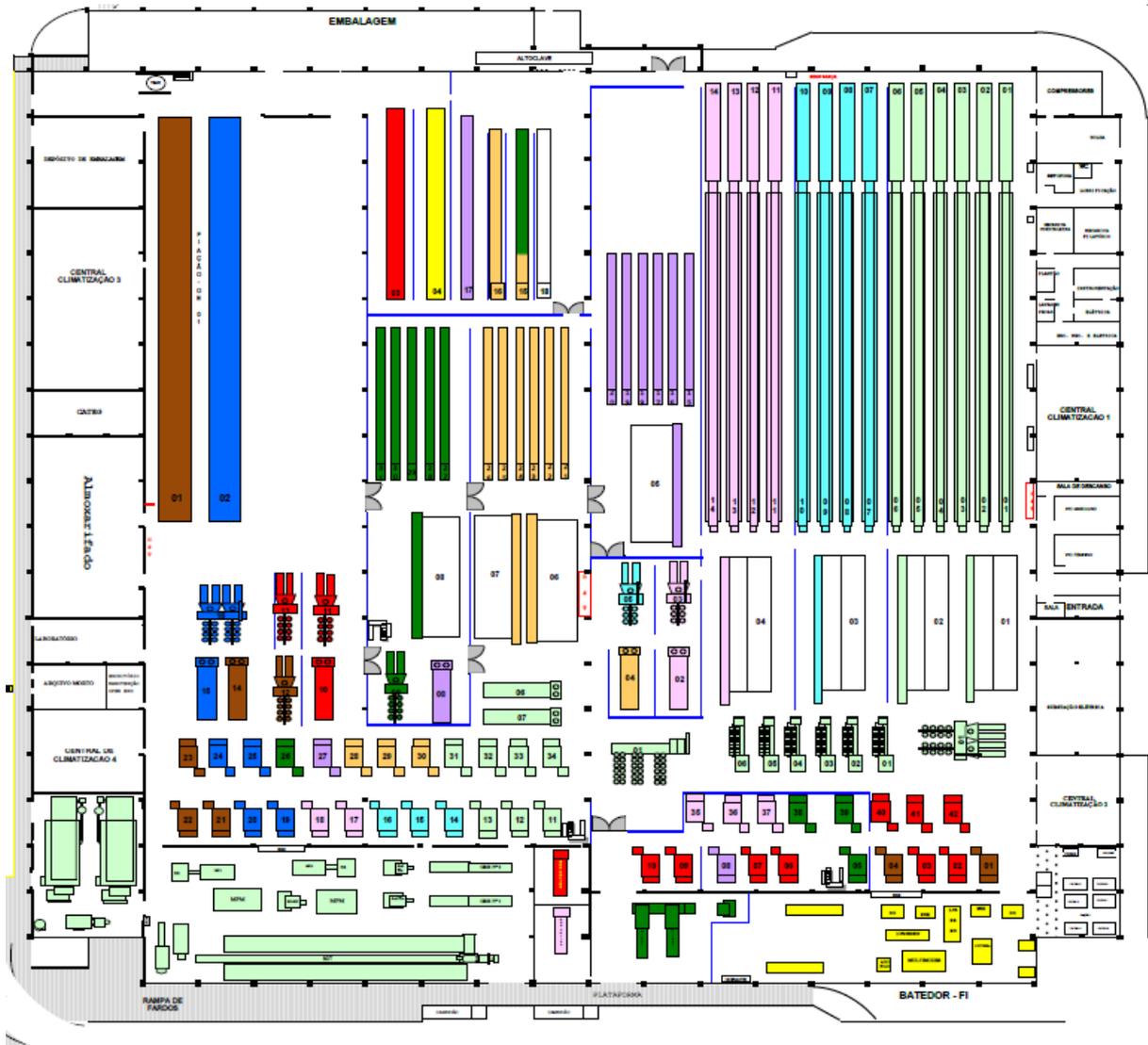


Figura 14 - Layout Produtivo da Fábrica
 Fonte: Empresa Concedente

Na Figura 15 é mostrado o fluxograma do processo produtivo da indústria, discriminado as linhas dos três produtos, ou seja, os fios cardados, penteados e *open-end*. Por esse fluxograma é possível compreender melhor como são produzidos os fios. Após, serão descritas e explicadas cada fase do processo.

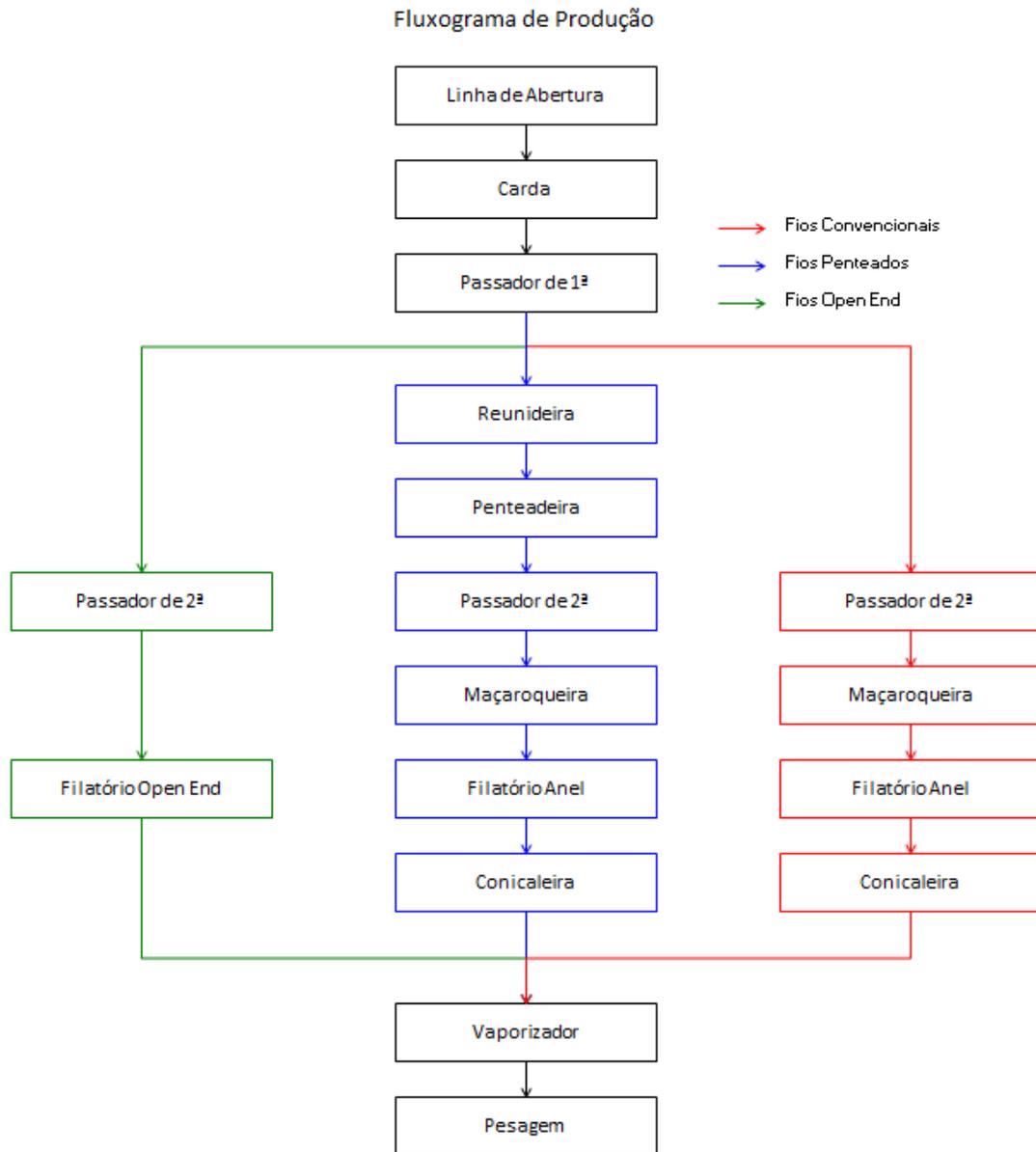


Figura 15 – Fluxograma da Produção
 Fonte: Empresa Concedente

4.2.1 Armazém de Fibras

É a primeira etapa do processo. O armazém fica dentro do complexo da cooperativa, mas não dentro da indústria de fios. É lá que as fibras naturais ou sintéticas são recebidas, pesadas e armazenadas. O setor conta com três colaboradores e tem capacidade de armazenamento de três mil toneladas. Nesta primeira etapa também ocorre a montagem das misturas, divididas em mistura A (a de melhor qualidade), mistura AA (qualidade um pouco inferior) e a mistura C (de pior qualidade). Essas misturas são montadas a partir de informações de HVI (*High*

Volume Instrument), que mede as propriedades físicas do algodão, como comprimento da fibra, resistência, alongamento, cor e conteúdo de impurezas. A partir do momento que as misturas são montadas, um caminhão é carregado e este traz a matéria-prima para a indústria.

4.2.2 Abertura

Ao chegar à indústria, as misturas são descarregadas e os fardos vão para a sala de abertura. Nessa etapa do processo, os fardos são dispostos lado a lado e abertos por meio de um equipamento automático que vai fazendo a sucção do material, resultando na transformação da matéria-prima em pluma para flocos. Os flocos são submetidos a batimentos para a remoção das impurezas.

A Figura 16 mostra o local onde ocorre o processo de abertura dos fardos. A máquina ao centro da foto é o equipamento automático que “suga” o algodão dos fardos, ela envia o algodão para as máquinas verdes, que realizam o batimento e a limpeza das impurezas existentes no material.



Figura 16 – Processo de Abertura
Fonte: Empresa Concedente

4.2.3 Cardagem

A matéria-prima sai em flocos da abertura e, através de tubulações, vai para o processo de cardagem. Os flocos são primeiramente transformados em mantas e posteriormente em cabos. A finalidade da cardagem é a limpeza mecânica das fibras, a paralelização das mesmas e o

início do processo de estiragem e torção. O principal objetivo da cardagem é separar as fibras umas das outras, limpando as impurezas que ainda possam estar presentes no material. Isso é possível graças a uma série de cilindros que giram em sentidos opostos, a chamada guarnição das cardas. Esses cilindros são separados por milésimos de polegadas e são munidos de dentes que “penteiam” a fibra, limpando-a e transformando a manta em cabo.

Na Figura 17 está mostrada a disposição dos cilindros da guarnição. Os três principais são o Briseur (1), o Cilindro Principal (2) e o Doffer (3).

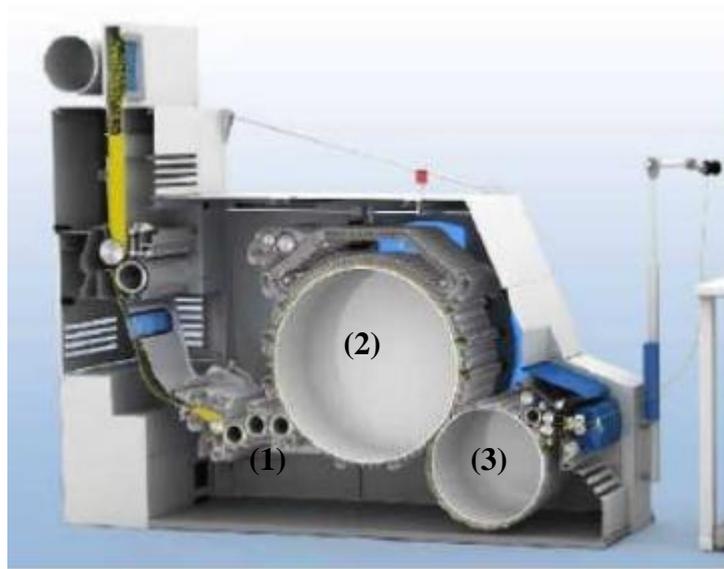


Figura 17 - Parte Interna da Carda

Fonte: Trützschler do Brasil

A Figura 18 apresenta o equipamento em questão. A imagem mostra uma carda e seu produto final (cabo) sendo depositado em uma lata que será levada ao processo posterior.



Figura 18 - Carda

Fonte: Empresa Concedente

4.2.4 Passadeiras

Os cabos que saem da cardagem vão para as passadeiras. Nessa etapa, os cabos serão transformados em fitas. É o último equipamento da preparação que pode melhorar significativamente a qualidade do fio. Essa etapa tem a finalidade de regularizar o material em peso por unidade de comprimento, chamado de título, corrigindo as irregularidades dos processos anteriores e estirar as fibras. Essa estiragem acontece a partir de um par de cilindros giratórios com velocidades diferentes. O cilindro anterior roda a uma velocidade bem menor que o da frente, quanto maior essa diferença de velocidade, maior será a estiragem.

Esse processo ocorre duas vezes, a primeira passagem e a segunda. Os princípios das duas passagens é a mesma, e a segunda passagem existe apenas para dar mais qualidade à fita e não pode ser removida do processo.

A Figura 19 mostra uma passadeira. Na parte de trás da imagem observam-se as latas que saem das cardas (1), elas são unidas e resultam em uma fita que é depositada em duas latas que ficam na frente da máquina (2).



Figura 19 - Passadeira
Fonte: Empresa Concedente

4.2.5 Reunideira

As etapas citadas anteriormente são iguais para toda a gama de produtos. É a partir das passadeiras que os produtos tomam linhas diferentes. Para a produção dos fios penteados é

necessário adicionar mais dois processos: reunir e pentear. Para isso, as fitas saem das passadeiras e vão para a reunideira. Nessa etapa do processo, as fitas das passadeiras são reunidas, transformadas em mantas e enroladas para alimentar as penteadeiras. Esse rolo recebe o nome de “queijo”.

A Figura 20 representa o equipamento. Na parte lateral são colocadas as latas provenientes das passadeiras (1), que são reunidas e formam um rolo, chamado de queijo (2).



Figura 20 - Reunideira
Fonte: Empresa Concedente

4.2.6 Penteadeira

Os queijos alimentam a penteadeira. Eles serão novamente transformados em fitas. Essa etapa do processo tem por finalidade remover totalmente as fibras curtas e impurezas ainda presentes no material, uniformizando o comprimento das fibras. Isso agrega um valor mais alto sobre o fio produzido, sendo o fio penteado chamado de “Premium”. São as penteadeiras que possibilitam a fabricação de fios muito finos e tecidos leves de excelente qualidade.

O resíduo produzido pela penteadeira, conhecido como Blousse, é reaproveitado no processo, voltando para as cardas para a produção de fios de menor qualidade.

Depois de passar pela penteadeira, o material é submetido à outra passagem pela passadeira, como já explicado anteriormente e visto no fluxograma.

A penteadeira está representada na Figura 21. Os queijos são colocados na parte superior da máquina (1) e desenrolados, passando por pentes metálicos (2) e novamente transformadas em fitas (3).



Figura 21 - Penteadeira
Fonte: Empresa Concedente

4.2.7 Maçaroqueira

As etapas posteriores são as mesmas para o fio cardado e penteado. A diferença é que o fio cardado sai direto das passadeiras para a maçaroqueira e os fios penteados passam pela reunideira e penteadeira, conferindo maior qualidade a eles.

É na maçaroqueira que começa realmente o processo de fiação. As etapas anteriores são chamadas de preparação ou pré-fiação. Aqui a fita será transformada em pavio, que tem uma aparência análoga ao barbante.

O objetivo é estirar mais ainda a fita, aplicando a ela uma pequena torção, enrolando o pavio em canudos, que serão chamados de maçarocas.

Na Figura 22 está representada a maçaroqueira. Na parte traseira da máquina estão depositadas as latas provenientes das passadeiras (1), a fita é estirada e enrolada nos canudos (2), formando as maçarocas (3).



Figura 22 – Maçaroqueira
Fonte: Empresa Concedente

4.2.8 Filatórios

Nessa etapa existem dois processos distintos: a fiação por anel e a fiação por rotor. A fiação por rotor é chamada de fiação *open-end* e tem como produto final o fio *open-end*. A fiação por anel é utilizada para a produção dos fios convencionais, divididos em cardados e penteados.

Nos fios convencionais, ou seja, nos filatórios de anel, o pavio oriundo das maçaroqueiras é estirado e torcido mais ainda, resultando no fio propriamente dito, que será enrolado em uma canilha, objeto cilíndrico de plástico, posteriormente chamada de espula (canilha com o fio enrolado). Para promover essa estiragem, o pavio passa por um sistema constituído de cilindros e manchões emborrachados com diferentes velocidades periféricas, resultando no estiramento da fibra.

Após o estiramento acontece a torção. O conjunto anel/viajante (peça metálica que possibilita fiar e enrolar o fio) traciona o fio, e toda vez que o viajante executa uma volta em torno da canilha, o fio é torcido uma vez. Essa torção confere resistência ao fio. A espula (canilha envolta pelo fio) é direcionada ao próximo processo.

Nos filatórios a rotor, o processo é um pouco diferente. Na fiação *open-end* não é necessário a etapa da maçarqueira e da conicaleira (vista a seguir). A fita sai das passadeiras e vai diretamente ao filatório que já enrola o fio no tubete, formando as rocas. O processo de estiramento é o mesmo, porém a torção é menor, o que diminui a resistência do fio em 20% em relação aos fios convencionais. O conjunto rotor/cardinha confere maior limpeza ao fio.

Na Figura 23, apresenta-se um filatório de anel. As maçarocas são colocadas na parte superior da máquina (1), o processo de fiar acontece através do sistema anel/viajante e o produto é enrolado nas canilhas, formando as espulas (2), que serão levadas para as conicaleiras. As canilhas ficam na parte inferior da máquina (3).



Figura 23 – Filatório de Anel
Fonte: Empresa Concedente

O Filatório a rotor está mostrado na Figura 24. As latas que chegam das passadeiras são colocadas na parte lateral da máquina (1), a fita passa pelo sistema rotor/cardinha e ocorre a fiação (2). O fio, então, é enrolado em tubetes e forma-se uma roca, que é o produto final do processo de fiação (3).



Figura 24 - Filatório a Rotor
Fonte: Empresa Concedente

4.2.9 Conicaleira

Processo necessário apenas para os fios convencionais. O objetivo das conicaleiras é passar o fio das espulas para os cones. Nesse processo de passagem existe um controle de qualidade automatizado. A conicaleira conta com um sensor que, ao reconhecer uma irregularidade no fio (pontos grossos ou pontos finos), corta um pedaço dele e reata as duas pontas. Esse processo é chamado de purgagem.

A conicaleira é ligada ao filatório por um trilho, todo o transporte entre os processos é automatizado, tanto a vinda das espulas como a volta das canilhas.

Na Figura 25 é apresentada uma conicaleira. As espulas chegam pelo trilho (1), passam pelo processo de purgagem (2) e são enrolados nos cones, formando as rocas (3). Quando há um corte por irregularidade no fio, a cabeça atadora reata as duas pontas (4).



Figura 25 - Conicaleira
Fonte: Empresa Concedente

4.2.10 Vaporização

Os fios penteados, cardados e *open-end* produzidos, sem exceção, vão para o vaporizador onde são submetidos a temperaturas que variam de 32 °C a 99 °C em um sistema a vácuo. No vaporizador os fios recuperam a sua umidade e fixam a torção, aumentando a resistência. Para passar no vaporizador, os fios são dispostos em pallets, que ficam 40 minutos dentro do equipamento, como pode-se observar na Figura 26.



Figura 26 - Vaporizador
Fonte: Empresa Concedente

4.2.11 Embalagem e Pesagem

Os pallets saem da vaporização e são embalados. São 12 rocas dentro de uma caixa, com um peso de aproximadamente 30 kg. Antes de irem para a caixa, as rocas são colocadas dentro de sacos plásticos, para evitar o atrito entre os fios, que pode vir a danificar o produto. Após a embalagem e pesagem, os produtos vão para a expedição e chegam aos clientes.

4.3 O Programa TPM

Agora serão descritos os processos da manutenção, bem como os benefícios que a Manutenção Produtiva Total trouxe a empresa, as dificuldades inerentes ao dia-dia e algumas ferramentas utilizadas no programa. Para isso, será tomado como base o ATO-0099 da empresa estuda, sendo esse um documento com todas as diretrizes relativas à manutenção da cooperativa.

4.3.1 Diretrizes da Manutenção

As diretrizes da manutenção na indústria estão documentadas e tem por objetivo:

- Uniformizar conceitos e metodologias;
- Estabelecer e reavaliar critérios de prioridade;
- Planejar e Controlar a manutenção;
- Analisar o desempenho dos equipamentos;
- Estabelecer critérios para definir a estrutura organizacional da manutenção;
- Controlar e otimizar os custos da manutenção;
- Estabelecer critérios para a utilização de recursos externos na manutenção.

Nessas diretrizes estão, também, registrados todos os conceitos inerentes a manutenção, dentre eles, está o conceito de Manutenção Produtiva Total, que é descrito como: *“MPT representa uma interação entre colaboradores, máquinas e empresa, onde a manutenção dos meios de produção passa a ser preocupação e ação de todos e o objetivo principal é a identificação e a eliminação das perdas.”*

4.3.2 A Estrutura do TPM na Indústria

Como identificado por Nakajima (1989), o TPM possui oito pilares básicos: melhorias individuais, manutenção autônoma, manutenção planejada, educação e treinamento, controle inicial, manutenção da qualidade, eficiência administrativa e segurança, higiene e meio ambiente. Na indústria em estudo, porém, o TPM está suportado por apenas quatro pilares básicos: manutenção autônoma, manutenção planejada, melhoria focalizada e educação e treinamento (Figura 27).



Figura 27 - Pilares do TPM na Indústria
Fonte: Empresa Concedente

Cada pilar é descrito na empresa da forma abaixo:

- **Manutenção Autônoma:** estratégia simples e clara para envolver os operadores de equipamentos na manutenção diária, tais como limpeza, lubrificação e pequenos reparos. Permite desenvolver um operador com um alto nível de conhecimento sobre seu equipamento para atuar como um “sensor” descobrindo anomalias num estágio inicial.
- **Manutenção Planejada:** sistematização da eliminação de perdas por falhas de ativos, diminuindo os defeitos ao mínimo custo. Isto significa uma troca de cultura sobre a gestão de manutenção x produção. É toda intervenção que possa ser organizada e gerenciada antecipadamente. Engloba as manutenções preventiva, preditiva, corretiva planejada e melhorias.

- Melhoria Focalizada: metodologia que serve para erradicar de forma concreta as causas das grandes perdas, da redução de eficiência de equipamentos, melhorando a eficiência global dos equipamentos e as perdas de material.
- Educação e Treinamento: tem como objetivo desenvolver novas habilidades e competências para as pessoas da operação.

Esses pilares têm um responsável por promover as melhorias e eficácia do programa, todos sob a visão do coordenador geral (Figura 28). A cada três meses há uma reunião com todos os responsáveis, também chamados de facilitadores, para o alinhamento das ações tomadas durante o período e o planejamento das ações futuras, promovendo assim, a melhoria contínua do TPM. Nessas reuniões é documentado um plano de ação com prazo determinado até a próxima reunião, para os facilitadores efetuarem as melhorias.



Figura 28 - Organograma do Programa TPM

Fonte: Empresa Concedente

4.3.3 As Seis Grandes Perdas

Foi visto que Nakajima (1989) identifica seis grandes perdas divididas em: perda por parada acidental, perda por *setup*, perda por pequenas paradas, perda por quebra de velocidade, perda por defeitos no processo e perda por defeito no início da produção.

No início do programa, as seis grandes perdas da indústria eram divididas em:

- Perdas por quebras;

- Perdas por pequenas paradas;
- Perda por capacidade reduzida;
- Perda por reinício e partida;
- Perda por ajuste e preparação;
- Perda por problemas de qualidade.

Com a implantação das diretrizes da manutenção, as perdas foram padronizadas em todos os setores da cooperativa e passaram a receber outra nomenclatura. O Quadro 6 mostra essa mudança.

Quadro 6 – Mudanças de Nomenclatura

ANTES	HOJE
Perdas por Quebras	Técnicas
Pequenas Paradas	Organizacional
Capacidade Reduzida	Velocidade
Reinício e Partida	Humana
Ajuste e Preparação	Operacional
Problemas de Qualidade	Qualidade

Fonte: Empresa Concedente

Cada perda está subdividida em grupos menores para facilitar que os encarregados digitem as paradas no sistema. Isso é necessário, pois é esse sistema que vai gerar os indicadores da fábrica inteira. Outro ponto importante é que, subdividindo as perdas, pode-se estratificar as informações e atuar pontualmente nos problemas. Os subgrupos estão descritos abaixo:

- Organizacional: Falta de espaço para armazenar, falta de matéria-prima, falta de insumos, falta de mão-de-obra, espera de processo, falta de energia elétrica, troca de viajante, troca de título (atividades relacionadas a troca de título de fios), troca de partida (troca de lote de fibras) e troca de mistura (alteração de produtos de algodão para poliéster);
- Técnicas: Manutenção corretiva, irregularidade de equipamento e falha de manutenção;
- Operacional: Operação/serviços (parada de linha não prevista onde o próprio operador atua);
- Qualidade: Baixa qualidade de matéria-prima e baixa qualidade de insumos;
- Humana: Falha operacional (parada de linha devido à falha do maquinista);
- Velocidade: Redução de produção.

4.3.4 Benefícios e Dificuldades

O programa TPM foi implantando na empresa no ano de 2006. De lá pra cá muito tempo se passou e bastante coisa mudou na Manutenção Produtiva Total. No início foi feito uma escala de treinamento grande com todos os operadores de máquinas, ensinando o básico de mecânica, elétrica, instrumentação, hidráulica e eletrônica. Todos foram capacitados a efetuar os reparos nas máquinas que operavam. Apesar de terem suas responsabilidades e conhecimentos aumentados, o salário dos operadores continuou o mesmo, resultando em insatisfação. O que aconteceu foi que, aos poucos, os colaboradores foram arranjando outros empregos em cargos melhores em outras empresas e a rotatividade de funcionários aumentou muito. Como o custo dos treinamentos era alto, foi deixada de lado a capacitação do operador de máquinas.

Podemos citar os benefícios que o programa trouxe para a empresa. Com a capacitação de pessoas para efetuar os reparos simples, os colaboradores mais capacitados e treinados ficaram com seu tempo exclusivo para problemas grandes, ligados a ajustes de máquinas, setups para troca de produtos e problemas de softwares. Como as máquinas têxteis da fábrica são modernas, existem muitos problemas ligados a parte de eletrônica e automação. A partir dessa demanda, foi criado um cargo chamado de Operador Técnico.

Os operadores técnicos estão no mesmo nível dos eletromecânicos. São responsáveis pelos ajustes de todas as máquinas. Os eletricitistas, eletrônicos e eletromecânicos são responsáveis pela manutenção planejada, porém, em casos mais complexos, dão apoio aos operadores técnicos. A Figura 29 mostra a estrutura organizacional do setor da manutenção da indústria.

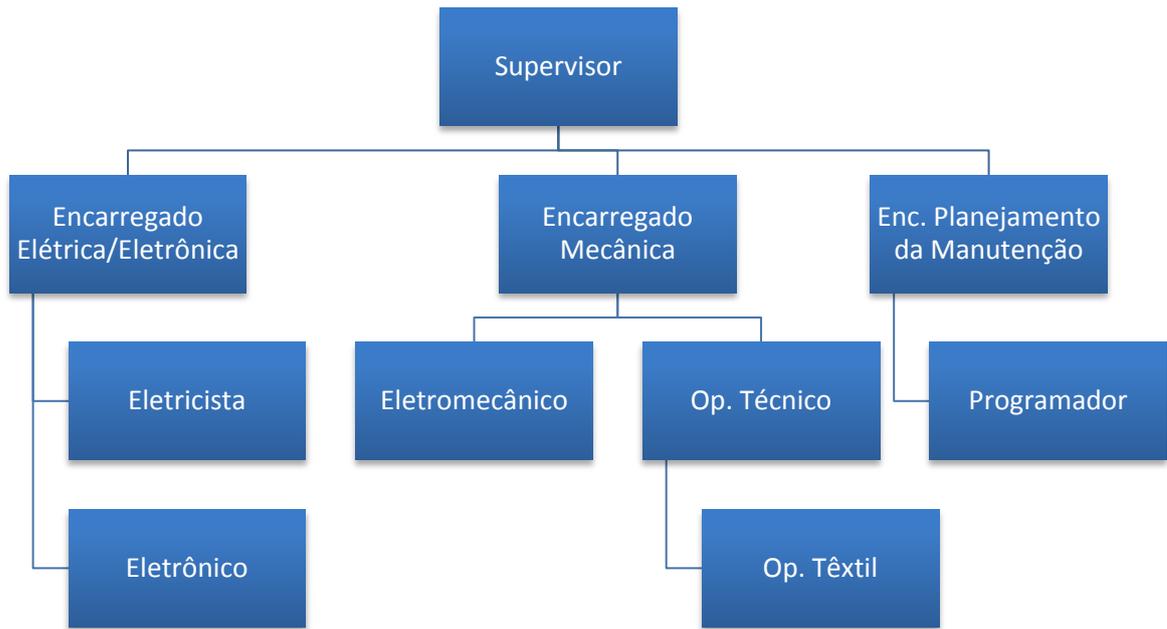


Figura 29 - Organograma da Manutenção
Fonte: Empresa Concedente

Atualmente, os operadores são treinados para fazer as limpezas das máquinas e efetuar pequenos e simples reparos. Para suprir a necessidade da manutenção, foi criado um cargo chamado de Operador Têxtil. Esse é responsável por preencher um check-list diário e um semanal com suas atividades. É ele o responsável pela manutenção autônoma da indústria. Os reparos que o Operador Têxtil não é capaz de fazer são realizados pelos eletromecânicos, com maiores conhecimentos e capazes de efetuar qualquer reparo na planta.

Na Figura 30 é apresentado um exemplo de check-list, bem como os campos de preenchimento. Nessa imagem pode-se observar a parte da frente do documento, nele estão contidos as atividades que o operador deverá desenvolver durante a semana, as observações feitas, os equipamentos que deverão ser checados, o turno do operador e o dia que será realizada a atividade. Também encontram-se outras informações como a identificação do documento e a data de realização.

Atividades Desenvolvidas

Observações sobre não conformidades

Data

Nº identificação documento

Letra do turno que realizou as atividades

Equipamentos que serão checados

Estado do equipamento

Dia que está sendo realizado a atividade

MPT - MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL		CHECK LIST DIÁRIO OPERACIONAL DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA - NÍVEL I		ID/F-4243 V2	
PERÍODO		ATÉ			
Atividades Diárias					
01 - Checagem em todos os botões frontais e teclados de acionamento 02 - Checagem no estado e fixação dos porta-carões e porta-piz 03 - Checagem nas sinalizações se estão todas acendendo 04 - Checagem no estado dos rolinhos de pressão 05 - Checagem no funcionamento dos limpadores muros e cunha de manchaço 06 - Limpeza na caixa de pneumático e checagem das borrachas de vedação, se não estão danificadas 07 - Limpeza nas fotocélulas de alimentação 08 - Verificar se não tem ruído anormal no equipamento 09 - Limpeza das grade de ventilação traseira do motor principal 10 - Checagem do alinhamento das guia fita e guia mechas 11 - Checagem do estado das borrachas de porta 13 - Limpeza dos Visores das cabeceiras 14 - Verificar se não há vazamento de ar (Intruzichle)					
15 - Verificar alinhamento das tampas e bordas das latas e separar as desajustadas 16 - Verificar estado dos adesivos de identificações das latas e separar as danificadas					
DIA	TURNOS	LETRA	EQUIPAMENTO	STATUS	OBSERVAÇÕES
SEGUNDA-FEIRA	1ª		PS-01-03-05-07-09-11-13-15-17		
	2ª		PS-02-04-06-08-10-12-14-16-18		
TERÇA-FEIRA	1ª		PS-01-03-05-07-09-11-13-15-17		
	2ª		PS-02-04-06-08-10-12-14-16-18		
QUARTA-FEIRA	1ª		PS-01-03-05-07-09-11-13-15-17		
	2ª		PS-02-04-06-08-10-12-14-16-18		
QUINTA-FEIRA	1ª		PS-01-03-05-07-09-11-13-15-17		
	2ª		PS-02-04-06-08-10-12-14-16-18		
SEXTA-FEIRA	1ª		PS-01-03-05-07-09-11-13-15-17		
	2ª		PS-02-04-06-08-10-12-14-16-18		
SÁBADO	1ª		PS-01-03-05-07-09-11-13-15-17		
	2ª		PS-02-04-06-08-10-12-14-16-18		
DOMINGO	1ª		PS-01-03-05-07-09-11-13-15-17		
	2ª		PS-02-04-06-08-10-12-14-16-18		

Figura 30 - Frente do Check-List
 Fonte: Empresa Concedente

Na Figura 31 é mostrado o verso do mesmo documento. Aqui são encontradas as assinaturas dos responsáveis (encarregados, operadores e supervisor da manutenção) e mais algumas observações que o operador julga importante relatar.

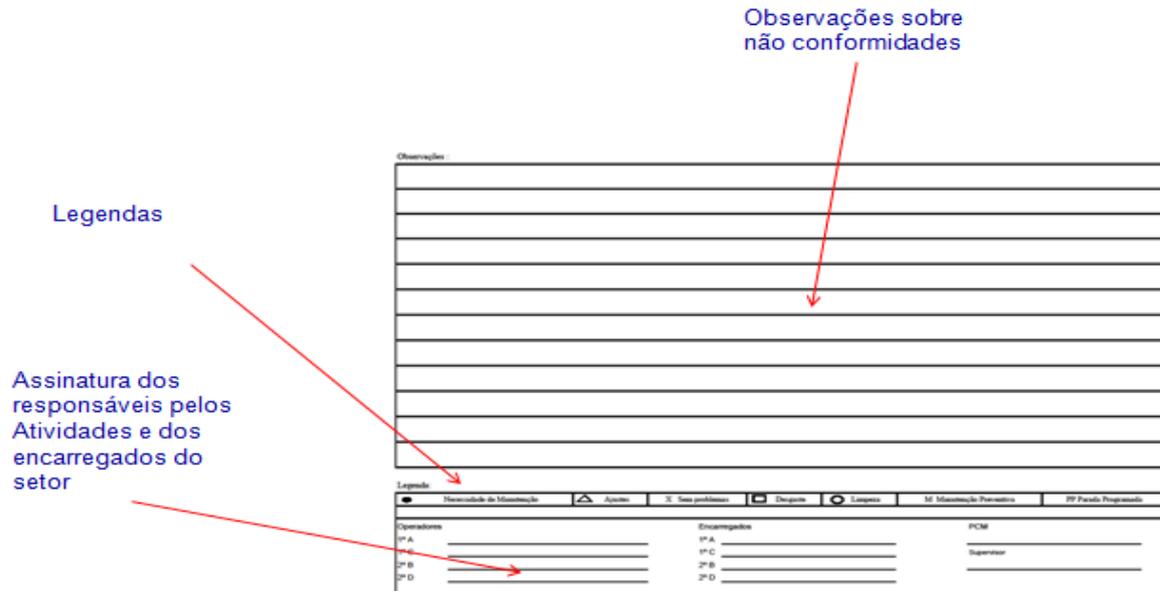


Figura 31 - Verso do Check-List
Fonte: Empresa Concedente

A Figura 32 apresenta um check-list preenchido com o status dos equipamentos, o período equivalente e os turnos de trabalho.

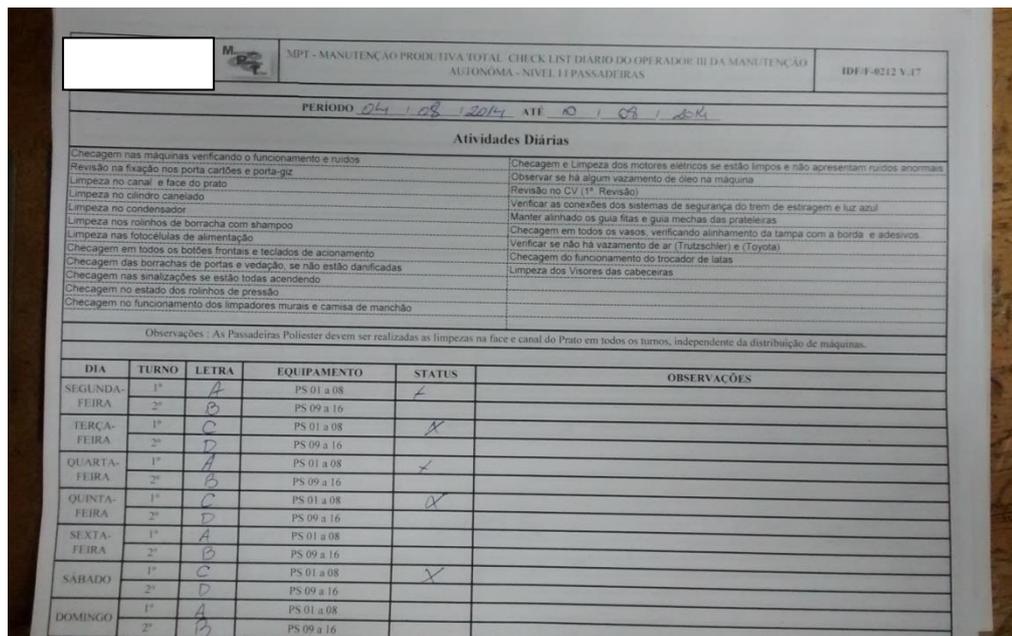


Figura 32 – Preenchimento do Check-List
Fonte: Empresa Concedente

Esses check-lists ficam em pequenas prateleiras dispostas uma em cada setor da fábrica (Figura 33). Nessa prateleira também ficam uma pasta com informações técnicas a respeito das máquinas e um caderno de anotações com observações dos operadores, que são orientados a anotar as suas atividades diárias e os problemas encontrados, funcionando como uma espécie de ata.



Figura 33 - Prateleira do MPT
Fonte: Empresa Concedente

Os demais benefícios serão mostrados no capítulo dos indicadores de desempenho.

4.3.5 Indicadores de Desempenho e Gestão à Vista

Como mencionado anteriormente, o programa TPM foi inserido na indústria no ano de 2006. Antes da implantação, não existia o monitoramento do processo, ou seja, inexistia a gestão da manutenção com base em indicadores de desempenho.

Enxergando a necessidade de um monitoramento adequado para visualizar melhorias e oportunidades de melhoria que o programa traria, foram criados dois tipos de indicadores: os macros e os específicos.

Os indicadores macros mostram a situação geral da indústria, enquanto os indicadores específicos mostram o desempenho de cada setor separadamente.

No início existiam uma infinidade de indicadores macros e específicos, mas com o passar do tempo, o processo foi se estabilizando, e algumas métricas foram sendo extintas por não trazerem mais melhorias e oportunidades de melhoria. Na Figura 34 fica evidenciada a quantidade de indicadores que eram analisados. Pode-se observar nos quadros o número de gráficos que eram analisados e até alguns indicadores marcados a giz.



Figura 34 - Quadro de Gestão à Vista no ano de 2006
Fonte: Empresa Concedente

Para efeito de comparação, a Figura 35 mostra como está o quadro atualmente, comprovando a melhora no processo e a diminuição de indicadores. É possível ver na Figura que o número de gráficos é bem menor, os indicadores que eram marcados com giz foram inseridos no sistema e deixaram o quadro.



Figura 35 - Quadro de Gestão à Vista no ano de 2014
Fonte: Empresa Concedente

Atualmente são monitorados os índices de Tempo Médio Entre Falhas e Para Reparo, IPT (Índice de Parada Técnica) e Disponibilidade como indicadores específicos. Os indicadores macros são OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), Perdas de Produção e Toneladas Produzidas.

Agora, vamos analisar o setor de cardagem comparando os indicadores de TMEF e TMPR de 2006 e de 2014.

A média do Tempo Médio Entre Falhas em 2006 era de 32,27. No caso de Tempo Médio Para Reparo, em 2006, a média era de 2,58. Esses valores estão mostrados no Gráfico 1.

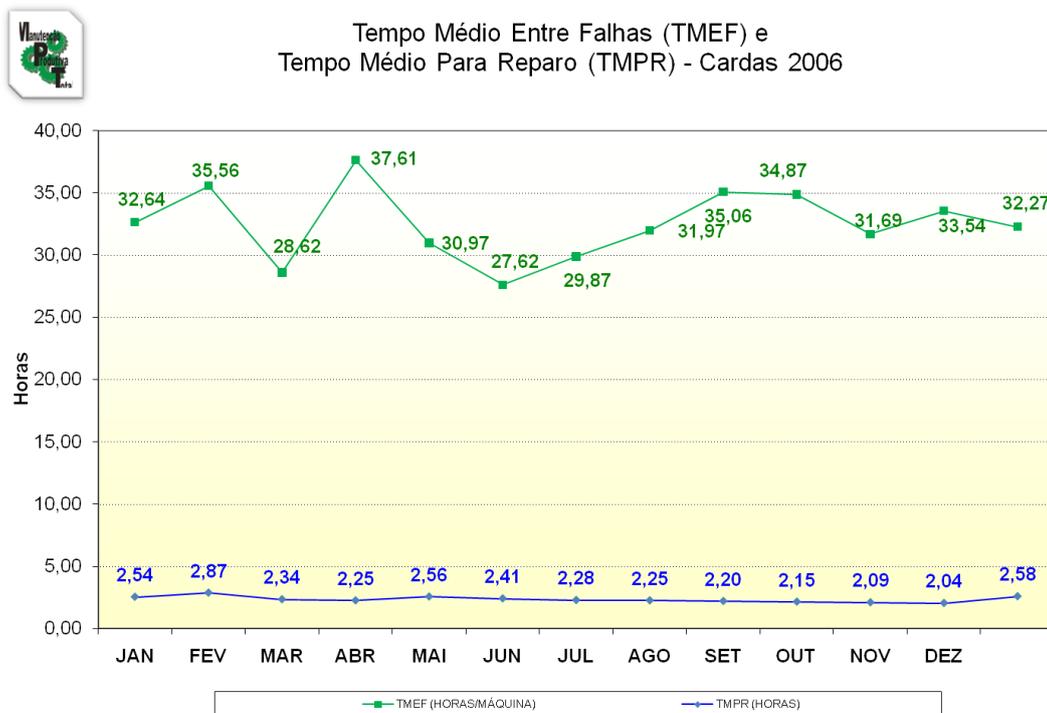


Gráfico 1 – Tempo Médio Entre Falhas e Para Reparo 2006
Fonte: Empresa Concedente

Em 2014 a média do Tempo Médio Entre Falhas caiu para 57,04 e o Tempo Médio Para Reparo para 1,59. Os dados são mostrados no Gráfico 2.

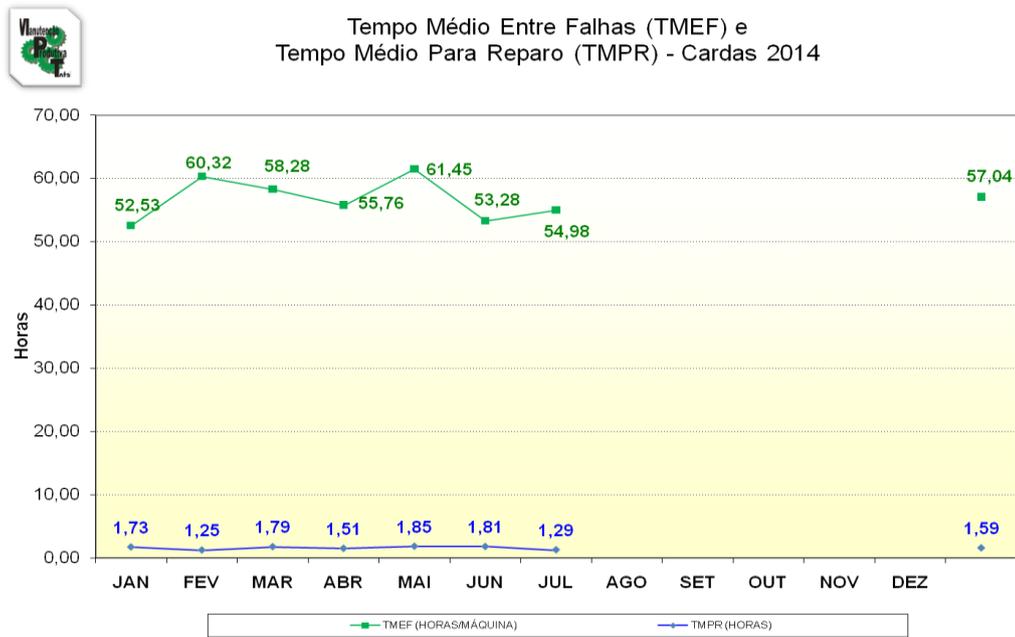


Gráfico 2 - Tempo Médio Entre Falhas e Para Reparo 2014
 Fonte: Empresa Concedente

Pode-se perceber que a disparidade entre os valores é grande. A diferença entre os tempos médios entre falhas chegou a um incremento de 75%, lembrando que esse indicador é do tipo “maior melhor”. O tempo médio para reparo teve uma diminuição de 61%, sendo esse indicador do tipo “menor melhor”.

Todos esses indicadores são atualizados diariamente e mostrados em monitores espalhados em todos os setores da fábrica (Figura 36).

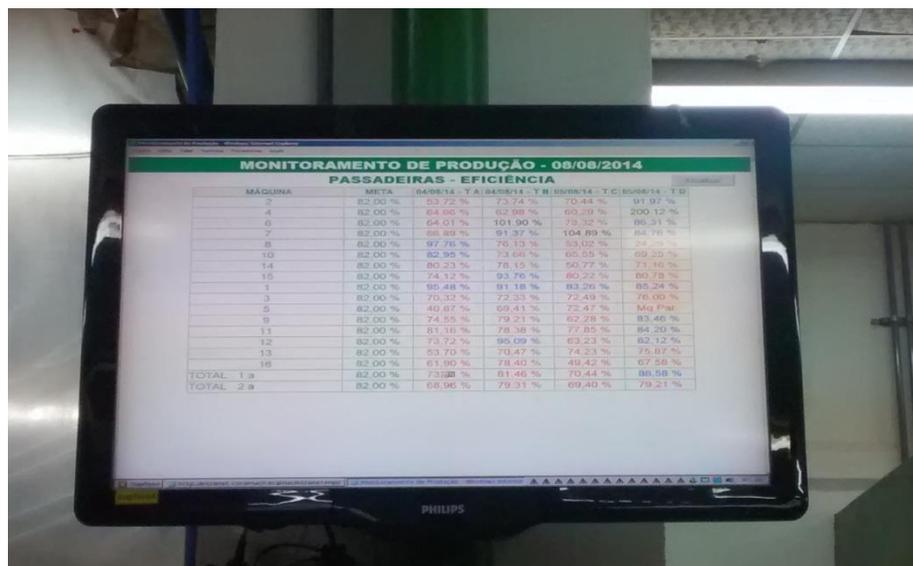


Figura 36 - Monitores de Gestão à Vista
 Fonte: Empresa Concedente

Uma vez por mês é realizada uma reunião com os encarregados de produção, manutenção, operadores técnicos e têxteis, mecânicos, eletricitas, eletrônicos e demais líderes de setor, a fim de apresentar o andamento da fábrica por meio dos indicadores. Nessas reuniões também são tratados assuntos gerais, sugeridos por qualquer colaborador, visando melhorar o processo ou atentar os demais para procedimentos incorretos ou falhas que estão acontecendo no dia-dia. Os assuntos trazidos para as reuniões pelos colaboradores são gerados planos de ação e ordens de serviço para a resolução dos problemas. Os encarregados de produção são responsáveis por repassar o conteúdo da reunião para os operadores e maquinistas.

A Figura 37 retrata uma reunião do programa. Em pé está o encarregado da manutenção apresentando os indicadores aos envolvidos no processo. Os indicadores estão presos no flipchart.



Figura 37 – Reunião Mensal do TPM
Fonte: Empresa Concedente

5. CONCLUSÃO

A manutenção tem um papel fundamental para o bom andamento da produção e para a excelência na qualidade dos produtos comercializados. Quando a organização conta com equipamentos disponíveis e confiáveis, consegue alavancar seus níveis de serviço e atingir a satisfação dos clientes. Para tal, cada vez mais indústrias optam pela implantação da TPM em suas plantas.

O presente trabalho teve como objetivo geral analisar o programa em uma indústria de fios, identificando os pontos fortes e implantação de novos indicadores. Os objetivos específicos eram descrever como é o programa atual na indústria, avaliar os benefícios, avaliar as dificuldades que o programa enfrenta e sugerir um indicador baseado na necessidade da indústria.

Conforme o trabalho foi sendo desenvolvido, notou-se que a questão dos indicadores era inversa, ou seja, a indústria estava buscando a redução da quantidade dos mesmos. Isso se deu pela implantação de um projeto de Gestão da Rotina, onde o principal objetivo é reduzir indicadores ao mínimo necessário e atuar apenas em cima dos principais. Com isso o foco mudou e, em vez de sugerir novos indicadores, foram revistas as metas dos principais, que são o TMPR, o TMEF e o IPT.

No desenvolvimento do trabalho também foram expostos os pontos fortes do programa, que reduziu significativamente as paradas por falhas, mostrou o envolvimento de todos os setores e os esforços para a continuidade das ações. As barreiras se deram mais no começo do TPM, onde o nível de maturidade dos gestores ainda era pequeno e algumas ações não foram bem controladas.

Portanto, todos os objetivos foram alcançados e o trabalho fornece uma pequena base de informações para que outras organizações possam se espelhar e implantar um programa como o da indústria estudada.

5.1 Trabalhos Futuros

Ao final do estudo realizado surgem algumas sugestões para trabalhos futuros. Apesar de o programa ser muito bem estruturado, um estudo mais a fundo traria algumas propostas de melhoria que não puderam ser enxergadas por esse trabalho mais sistêmico. A análise dos

indicadores deve continuar e servir cada vez mais como base para tomada de ações. Realizar um estudo para determinar a criticidade dos ativos e montar um plano de manutenção voltado para essa necessidade. Por fim e mais complexo, seria importante realizar um trabalho de mudança da gestão da manutenção para a gestão de ativos, que é mais abrangente e traz muito mais benefícios para a empresa.

GLOSSÁRIO

Cabo: Produto final das cardas.

Canilha: Objeto cilíndrico de plástico que o fio será enrolado.

Canudo: Objeto de metal usado na maçarqueira onde o pavio será enrolado.

Cone: Objeto de papelão usado para enrolar o fio nas conicaleiras

Espula: É o termo utilizado para a canilha que já foi enrolada com o fio.

Fita: Produto final das passadeiras.

Maçaroca: É o termo utilizado para o canudo envolto pelo pavio.

Pallet: Plataforma de madeira sobre a qual se põe a carga empilhada a fim de ser transportada.

Pavio: Produto final da maçarqueira, tem aparência análoga ao barbante.

Queijo: Produto final das Penteadeiras, rolo.

Roca: É o cone envolto pelo fio.

Tubete: Objeto de papelão cilíndrico usado para enrolar o fio no *Open-End*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5462: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro, 1994. 37 p

JIPM, JAPANESE INSTITUTE OF PLANT MAINTENANCE. What is tpm. , 2014. Disponível em: <<http://tpm.jipms.jp/tpm/index.html>>. Acesso em: 03 maio 2014.

KARDEC, A., FLORES, J., & SEIXAS, E. (2002). **Gestão Estratégica da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark.

LAUGENI, F., & MARTINS, P. (2006). **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva.

MIRSHAWKA, V., & OLMEDO, N. L. (1993). **Manutenção: Combate aos Custos da Não-Eficácia - A Vez do Brasil**. São Paulo: Makron Books do Brasil.

MONCHY, F. (1987). **A Função Manutenção**. São Paulo: Durban.

NAKAJIMA, S. (1989). **Introdução ao TPM**. São Paulo: IMC: Internacional Sistemas Educativos.

NETTO, W. A. C. **A importância e a aplicabilidade da manutenção produtiva total (tpm) nas indústrias**. 2008. 63 f. Dissertação (graduação em engenharia de produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

SLACK, N., CHAMBERS, S., & JOHNSTON, R. (2009). **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas S.A.

TAKAHASHI, Y., & OSADA, T. (1993). **Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: Instituto IMAM.

WIREMAN, T. (1998). *Developing Performance Indicators in Managing Maintenance*. New York: Industrial Press.

XENOS, H. G. (2004). *Gerenciando a Manutenção Produtiva*. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços.