

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO-UENF
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA-CCT
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA PRODUÇÃO-LEPROD**

CAMILA MENDONÇA ROMERO

**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA
TOTAL NO PROCESSO DE ENVASE EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA**

Campos dos Goytacazes – RJ

Novembro de 2008

CAMILA MENDONÇA ROMERO

**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA
TOTAL NO PROCESSO DE ENVASE EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Ely de Abreu, D.Sc.

Campos dos Goytacazes – RJ

Novembro de 2008

CAMILA MENDONÇA ROMERO

**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA
TOTAL NO PROCESSO DE ENVASE EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em

Comissão Examinadora:

**D. Sc. Ely de Abreu - Presidente de Banca [Orientador]
UENF – CCT – LEPROD**

**André Luis Policani Freitas
UENF-CCT – LEPROD**

**Jacqueline Magalhães Rangel Cortes
UENF-CCT – LEPROD**

AGRADECIMENTOS

Este trabalho pode ser elaborado, com o apoio da Indústria Química Purac Sínteses Indústria e Comercio LTDA, onde foi implantada metodologias de melhoria no desempenho da Planta de envase de líquido, e que permitiu a sua divulgação como metodologia aplicada a um modelo de mudanças. Desejo agradecer a todos que contribuíram para a sua realização:

- A DEUS que é a fonte de tudo!
- Aos meus pais Claudio da Rocha Romero e Silvanira Mendonça Romero pelo apoio, carinho e confiança que sempre depositaram em mim durante toda graduação;
- A toda minha família avós, primos, tios em especial minha avó Eugênia pela confiança, conselhos, carinho e incentivo durante toda a graduação;
- Ao professor Dr. Ely de Abreu, pela dedicação, ajuda intelectual e didática, empenho e efetiva orientação, através de sugestões e completo acompanhamento;
- Aos Professores e funcionários do Laboratório de Engenharia de Produção da UENF pelo apoio que permitiu a conclusão deste Trabalho de Conclusão de Curso, em especial a funcionária Kátia pelo carinho e incentivo durante toda graduação;
- Aos amigos funcionários da PURAC Sínteses, pelas sugestões e efetiva participação em todas as etapas do modelo de mudanças proposto, facilitando o trabalho de elaboração desta monografia;

- À minha família em Campos dos Goytacazes, Lívia Medeiros, Lucas Souto, Gustavo Carvalho e Romenig Profetiza, pelo carinho, serenidade e incentivo;
- Às minhas amigas irmãs Luisa Lemos, Raquel Soares e Sarita Rabello pelo apoio incondicional que me prestaram em todos os momentos da elaboração deste trabalho;
- Aos meus amigos da universidade Juliana Santos, Priscila Freitas, Rita de Cássia, Priscia, Fernanda Pessanha, Gustavo Carvalho, Fernanda Lins, Jonatas Crispim e Diogo.
- À todas as pessoas que não tiveram seus nomes aqui citados, mas que de alguma forma contribuíram para a sua elaboração.

RESUMO

ROMERO, Camila Mendonça. **GESTÃO EMPRESARIAL COMO SUPORTE DE MUDANÇAS NA INDÚSTRIA QUÍMICA.** Campos dos Goytacazes 2008. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – UENF 2008.

No processo tecnológico que o Brasil tem passado com as organizações empresariais em ritmo acelerado de mudanças, o aprimoramento da qualidade, inovação dos produtos e serviços torna-se indispensável.

O objetivo deste trabalho é demonstrar a implantação de uma metodologia de Gestão Empresarial, em uma indústria química de Campos dos Goytacazes, Brasil, com a finalidade de melhoria do processo de envase e armazenagem do Centro de Distribuição. O trabalho foi desenvolvido na PURAC Sínteses Indústria e Comércio LTDA pertencente ao grupo CSM. Visando melhoria dos serviços prestados aos clientes em qualidade e com zero perdas em diversos tipos de atividades produtivas diferentes, utilizando a Manutenção Produtiva Total se constitui um novo e eficiente sistema de gestão.

As conclusões confirmam a viabilidade e aplicabilidade desta metodologia de gestão empresarial, na indústria química.

Palavras-chave: Qualidade, Manutenção Preventiva, Mudanças e Treinamento.

ABSTRACT

ROMERO, Camila Mendonça. **CORPORATE GOVERNANCE AS SUPPORT FOR CHANGES IN INDUSTRY QUIMICA.** Campos dos Goytacazes 2008. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – UENF 2008.

In the technologic process which Brazil has been passing with business organizations at accelerated pace of change, quality improvement and products and services innovation becomes essential.

The objective of this work, is to demonstrate the implementation of a Business Management methodology, at a chemical industry from Campos dos Goytacazes, Brazil, with the aim of improve the filling and storage process at the distribution center. The study was conducted in Purac Summaries Industry and Trade Ltd. belonging to CSM group. Aiming the services quality improvement to the customers and with zero losses in several types of productive activities, using the Total Productive Maintenance the company might have a new and efficient management system.

The findings confirm the feasibility and applicability of this business management method in the chemical industry.

Key-words: Quality, Prevent Maintenance, Changes and Training.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	11
INTRODUÇÃO	11
1.1 Origem	12
1.2 Objetivos.....	12
1.3 Limitação do Trabalho.....	13
1.4 Importância do Trabalho	13
1.5 Estrutura do Trabalho.....	14
CAPÍTULO 2.....	16
REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Competitividade Empresarial	16
2.2 TPM (Manutenção Produtiva Total)	17
2.2.1 Origem TPM	18
2.2.2 Implantando TPM.....	20
2.3 Medidor de Desempenho.....	21
2.4 Qualidade Total	22
2.5 Ferramentas da Qualidade.....	23
2.5.1 Brainstorming	23
2.5.2 Método GUT (Gravidade, Urgência, Tendência).....	24
2.5.3 Fluxograma.....	24
2.5.4 Check-List	24
2.5.5 Histograma.....	25
2.5.6 Gráfico de Pareto.....	25
2.5.7 Diagrama Causa- Efeito	25
2.5.7.1 <i>Análise dos Por Quês</i>	26
2.6 Falhas de Equipamentos	26
2.6.1 Definição de Falha.....	26
2.6.2 Causas da Falhas.....	27
2.6.3 Modelo de Ocorrência da Falhas	28
2.6.4 Análise de Falhas	28
2.7 Tipos de Manutenção.....	29
2.7.1 Manutenção Preventiva	30
2.7.2 Manutenção Preditiva	30
2.7.3 Manutenção de Melhoria	30
2.7.4 Manutenção Centrada na Confiabilidade.....	31
2.7.5 Manutenção Detectiva	31
2.8 Boas Práticas de Fabricação (BPF).....	31
2.9 Manutenção Produtiva Total (TPM).....	32
2.9.1 Definições	32
2.9.2 Histórico da Manutenção Produtiva Total.....	33
2.9.3 Resultados do TPM.....	35
2.9.3.1 <i>TRABALHO NA RENNER</i>	35
2.9.4 Manutenção Autônoma.....	37
2.9.5 Desempenho Global do Equipamento (OEE).....	37

2.10 Qualidade	37
2.10.1 Melhoramento da Qualidade	37
2.10.2 Programa 5S	38
CAPÍTULO 3.....	39
MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL NA INDÚSTRIA ESTUDADA.....	39
3.1 O Sistema de Produção	39
3.1.1 Visão	39
3.1.2 Indicador.....	39
3.2.1 Benefícios do TPM	40
3.2.2 Fatores Essenciais do TPM na Empresa Estudada:	41
3.2.5 Os Sete Passos para Implantação do TPM na PURAC.....	43
CAPÍTULO 4.....	49
METODOLOGIA	49
4.1 – Classificação.....	49
4.2 – Coleta e Análise dos Dados.....	49
CAPÍTULO 5.....	53
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
5.1 Disponibilidade do Equipamento	53
CONCLUSÕES	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

LISTA DE FIGURAS

Figura1– Qualidade japonesa e ocidental: um contraste.....	19
Figura2- Diagrama de Causa-Efeito.....	26
Figura3– Relação entre esforço e resistência do equipamento.....	28
Figura4– Gráfico modelo comparativo de OEE 2008 referente à linha de bombona.....	40
Figura5– Modelo de Lição de Um Ponto.....	41
Figura6– Quadro Time GA para o Passo 1 do TPM.....	42
Figura7– Estrutura do TPM.....	43
Figura8– Etiquetas para identificar falhas de Produção.....	45
Figura9– Etiquetas para identificar falhas de Manutenção.....	45
Figura10– Quadro Time GA para o Passo 2 do TPM.....	46
Figura11– Planilha para cálculo do OEE.....	50
Figura12– Planilha resumo do OEE.....	51
Figura13– Gráfico comparativo de OEE referente à linha de Bombona 2007.....	54
Figura13.1– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em agosto 2007.....	55
Figura13.2– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em setembro 2007.....	56
Figura13.3– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em outubro 2007.....	57
Figura13.4– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em novembro 2007.....	58
Figura13.5– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em dezembro 2007.....	59
Figura14– Gráfico comparativo de OEE referente à linha de Bombona 2008.....	60
Figura14.1– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em janeiro 2008.....	61
Figura14.2– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em fevereiro 2008.....	61
Figura14.3– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em março 2008.....	62
Figura14.4– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em abril 2008.....	63
Figura14.5– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em maio 2008.....	63
Figura14.6– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em junho 2008.....	64
Figura14.7– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em julho 2008.....	65
Figura14.8– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em agosto 2008.....	65

Figura14.9– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em setembro 2008.....	66
Figura15– Gráfico OEE 2008 diário.....	67
Figura16– Gráfico OEE 2008 mensal.....	67
Figura17– Placar de Resultados CD.....	68
Figura18– Mudança de comportamento Time Embalagem.....	69

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A sobrevivência das organizações tem forçado as empresas a implantarem novas metodologias de gestão na busca da redução de seus custos de produção, visando sempre o aumento nos lucros e um maior poder de competitividade. Sendo assim, as organizações, vem apegando-se às tendências que registram a importância da aplicação da gestão do conhecimento, através da aquisição de novas técnicas de gestão.

Estabelecendo uma orientação para o desenvolvimento de um trabalho representativo em termos de objetivos e resultados, é necessário que se analise todo o sistema produtivo, a modelos conhecidos e reconhecidamente aprovados.

Entre todas as estratégias que auxiliam as organizações a aumentarem seu desempenho no mercado de forma estratégica, podemos destacar a avaliação de desempenho, que se trata de um meio de monitorar, através de indicadores, as atividades desenvolvidas.

A utilização da metodologia de Manutenção Produtiva Total (TPM), reconhecida como uma das ferramentas de qualidade e produtividade entrelaçada ao Sistema Toyota de Produção, adaptada para a indústria química se constitui no debate central desse trabalho.

O trabalho de conclusão final retrata um Estudo de Caso, realizado a partir de uma motivação, que une a prática adquirida em estágio com a teoria estudada na graduação, na qual se propõe uma gestão empresarial como melhoria no sistema produtivo da empresa estudada. Serão abordados todos os conhecimentos adquiridos neste estágio, assim como demonstrar os resultados alcançados durante a implantação do novo modelo de gestão. O estudo refere-se diretamente às responsabilidades ligadas a função de um Engenheiro de Produção em um sistema produtivo.

1.1 Origem

Esta monografia tem origem em uma experiência de estágio iniciada em 2007, na PURAC SÍNTESES INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA, localizada em Campos dos Goytacazes/RJ, através da implantação do programa TPM (Total Productive Maintenance) no setor de envase/armazenagem no Centro de Distribuição da empresa.

Todo o sistema de envase e armazenagem foram mapeados, através de fluxograma foi possível avaliar o que estava sendo feito e onde era possível a implementação de melhorias. Iniciando assim um processo de padronização das atividades, utilizando os conhecimentos adquiridos nos treinamentos internos e as habilidades adquiridas na universidade, juntamente com a capacidade interpessoal de conseguir das pessoas do processo produtivo, as informações necessárias.

Com a implantação do programa TPM o modelo de gestão atual mudou, garantindo com a procura de eliminação das perdas do processo produtivo, um custo final inferior, competindo igualmente no mercado em que atua.

Foi a partir desta constatação que surgiu o estudo apresentado nesta monografia. O desafio é demonstrar como alguns processos de controle e de mudança de cultura podem mudar o modo de gestão atual de uma empresa e tornar-se suporte de mudanças no processo produtivo na indústria química, garantindo zero perdas.

1.2 Objetivos

A monografia possui um objetivo geral e alguns objetivos específicos conforme descritos a seguir:

Objetivo geral

Analisar o efeito da implantação do TPM nos índices de Eficiência Global do Equipamento, Disponibilidade do Equipamento, Performance Operacional e Qualidade do Produto em um caso real de implementação em uma indústria química.

Objetivos específicos

A partir deste objetivo geral pode-se ressaltar os seguintes objetivos específicos para o trabalho:

- Confirmar, através da experiência, que ferramentas da qualidade e produtividade podem ser adaptadas a diferentes processos produtivos, em particular ao processo da indústria química;
- Verificar que a valorização do ser humano é fundamental para qualquer mudança, na gestão de uma empresa;
- Comprovar a importância da mudança de cultura, através do treinamento, conscientização e capacitação da mão de obra humana;

1.3 Limitação do Trabalho

Este trabalho está relacionado às atividades operacionais do fluxo de envase da indústria química, não abrangendo as atividades burocráticas de todo o fluxo da cadeia de suprimentos (*Supply Chain*), o que estará sendo apresentado como parte das sugestões para possíveis trabalhos futuros.

A metodologia TPM proposta como estrutura central do modelo desenvolvido para o processo de mudanças está limitada ao processo específico de envase e armazenagem, necessitando de adaptações ao fluxo de outro tipo de processo, mesmo que seja da indústria química.

1.4 Importância do Trabalho

No segmento da indústria química, no setor de envase/armazenagem alguns pontos devem ser controlados. Isto significa que a manutenção dos equipamentos durante o processo de envase é quase tão importante quanto à produção, pois é este processo de envase que oferece o produto final ao cliente, garantindo a qualidade final que ajudará na decisão de um preço compatível com os custos de produção.

Na indústria química estudada o sistema produtivo é do tipo contínuo com ênfase na utilização de máquinas e equipamentos de médio porte. Contudo o sistema de envase e armazenagem é do tipo produção em massa e o problema maior a ser

enfrentado na busca pela produtividade é o elevado número de paradas para manutenção corretiva e não preventiva nestas máquinas e equipamentos de envase. Desta forma os custos de produção em razão da interrupção do fluxo de envase.

A solução convencional mais utilizada pelas empresas é o aumento do número de pessoal da manutenção para melhorar as condições de operação das máquinas e equipamentos. Porém esta solução mostrava-se inviável em função do aumento imediato do custo fixo quando a necessidade maior é justamente a redução destes em um curto espaço de tempo.

A importância deste trabalho se revela com o potencial da implantação do gerenciamento do processo de mudanças, na indústria química, com base na Manutenção Produtiva Total. Busca atingir dois pontos de fundamental importância na sobrevivência da indústria química no sistema de envase, a saber, manter os equipamentos e instalações sempre operando e reduzir os custos de manutenção dos mesmos.

O trabalho buscará oferecer à empresa uma análise crítica, de base acadêmica dos resultados obtidos com a implantação do programa TPM, sugerindo ações para melhoria dos resultados já alcançados.

1.5 Estrutura do Trabalho

A estrutura desta monografia está assim determinada:

No *capítulo 1* é apresentada a introdução desta monografia. Nele estão descritos a introdução, a origem, a importância, os objetivos, as limitações e a estrutura deste trabalho.

No *capítulo 2* é descrita a revisão de literatura, com a fundamentação teórica sobre a qual será desenvolvido o modelo proposto.

No *capítulo 3* é apresentado o modelo proposto para o gerenciamento do processo de mudanças na indústria química com base na manutenção produtiva total.

No *capítulo 4* é descrita a aplicação num cenário real do modelo teórico cultivado através da revisão de literatura do capítulo 2 e direcionado para uma estrutura de

mudanças basicamente fundamentada no capítulo 3, visando uma reforma significativa na gestão da Purac Sínteses Indústria e Comércio LTDA no sistema de envase.

No *capítulo 5* são apresentadas as conclusões referentes aos objetivos e resultados do processo de transformação, assim como as sugestões para possíveis trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2

REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Competitividade Empresarial

Hoje, mais do que nunca, o processo de mudança no mercado de atuação das empresas em razão de algumas variáveis tecnológicas, como a internet, por exemplo, é extremamente mais rápido do que no passado, e as empresas para poderem competir neste mercado, vem se transformando no mesmo ritmo.

O aumento da concorrência internacional gerado pela globalização vem obrigando as empresas a cortarem custos, diminuindo assim seus preços. Torna-se fundamental acompanhar essa mudança através da garantia da qualidade dos produtos ligada a preços competitivos de mercado.

Tubino (1999, p.20) afirma que:

Fatores relacionados à sobrevivência das empresas em mercados altamente competitivos estão ligados a forma como as organizações planejam estrategicamente seus negócios. Infelizmente, no Brasil as empresas não contemplavam em seus planejamentos estratégicos as questões associadas aos sistemas de produção, direcionando-os para as áreas de marketing e/ou finanças, onde potencialmente, em mercados cartelizados, os ganhos são rápidos e maiores.

Dando continuidade esclarece que “A partir de agora, as empresas se vêem forçadas a rever esta postura e pensar em como seus sistemas produtivos devem se posicionar estrategicamente para garantir vantagens em relação à concorrência”.

Como a competitividade entre as empresas tem se tornando cada vez mais acirrada, as empresas procuram eliminar todos os desperdícios e perdas possíveis. Para a conquista dos desafios cada vez mais difíceis, há a necessidade de uma motivação apropriada dos envolvidos no processo.

2.2 TPM (Manutenção Produtiva Total)

No que se refere ao conceitual, a Manutenção Produtiva Total, ou *Total Productive Maintenance*, significa a Falha Zero e Quebra Zero das máquinas ao lado da Perda Zero no processo. Representa o desenvolvimento e a otimização de uma indústria, através da maximização da eficiência das máquinas, com o envolvimento do capital humano disponível.

O programa TPM, apesar de ter surgido no Japão há décadas, só chegou aos Estados Unidos em 1987, e logo em seguida foi introduzida no Brasil a partir das diversas visitas do conhecido como o “pai” da técnica, o Dr. Seiichi Nakajima.

Para Takahashi e Osada (2000), a Manutenção Produtiva Total, é uma campanha que abrange a empresa inteira, com a participação de todo o corpo de empregados para conseguir a utilização máxima do equipamento existente, utilizando a filosofia do gerenciamento orientado para o equipamento.

Através do programa TPM é possível melhorar as operações da planta, aumentar a produtividade e reduzir os custos. Levando em conta o clima organizacional e a cultura da empresa: o programa TPM já produziu benefícios no Japão, EUA e Brasil, além de diversos outros países, principalmente da Ásia, apesar de não conseguir bons resultados na empresa caso se tente simplesmente copiar o sistema japonês.

O órgão encarregado pela veiculação e implementação das atividades referentes ao programa TPM no Japão é o JIPM (*Japanese Institute of Plan Maintenance* ou Instituto Japonês de Planejamento de Manutenção).

O JIPM concede anualmente o *Gran- Prix PM*, outorgando-o após uma avaliação criteriosa, às empresas que se destacaram e que conquistaram resultados significativos através do programa TPM. Pode-se ressaltar que quase na totalidade representam uma reputação positiva no mercado em que atuam, sendo consideradas exemplares no critério qualidade e produtividade. Isto significa que o programa TPM é um meio apropriado para um bom desenvolvimento de uma organização.

Aproximadamente nos anos 80, o programa TPM passou a ser aplicado também nas indústrias de processo, como Indústrias Químicas, de Plástico, Papel e Celulose, Farmacêuticas, Alimentícias etc.

Nakajima (1989) foi um dos pioneiros em conceituar o assunto TPM. Segundo este autor, “algumas das empresas que conquistaram o Prêmio PM conseguiram incrementar a produtividade em 50% e reduzir o nível de defeito para 1/10 do anteriormente vigente”. Segundo Nakajima (1989, p.6), a diferença da área de trabalho com e sem TPM é imensamente relevante.

Ele acrescenta que:

É o mesmo que comparar um homem sadio com um outro doente . O primeiro trabalha com disposição, empenho e vigor, enquanto que no segundo se percebe a sobrecarga e a dificuldade, associados a uma tensão da incerteza do futuro. Infelizmente não existem remédios miraculosos ou mágicas capazes de recuperar as máquinas e equipamentos que sofreram desgastes ou quebras. Gasta-se tempo e dinheiro para sanar estes problemas e recuperar as máquinas e equipamentos.

2.2.1 Origem TPM

Após a Segunda Guerra Mundial, houve uma intensa necessidade de se reestruturar a Indústria, o Japão por sua vez estava sem confiabilidade mediante a percepção de seus clientes. Segundo Juran (1990), os japoneses partiram em direção à busca e metas nacionais através do comércio e não de meios militares. Um dos obstáculos para a venda dos produtos no mercado internacional era a reputação nacional por produtos de segunda, devido a exportação de bens de má qualidade antes da Segunda Guerra Mundial.

Para tentar solucionar seus problemas de qualidade, os japoneses se prontificaram a aprender como os outros países gerenciavam a qualidade. Para que esse estudo pudesse ocorrer, os japoneses enviaram equipes ao exterior para visitar empresas estrangeiras e estudar suas abordagens, além de traduzirem literatura estrangeira selecionada para o japonês. Eles também convidaram conferencistas estrangeiros para ir ao Japão e conduzir cursos de treinamento para gerentes Juran(1990).

Durante as décadas de sessenta e setenta diversos fabricantes japoneses aumentaram sua participação no mercado americano. Uma das principais razões deveu-se à superioridade em qualidade.

Os japoneses reuniram então, entre outros tópicos essenciais, a característica principal dos japoneses: a humildade. Consolidando os estudos com as técnicas de manutenção Americana, aplicadas com muita disciplina e dedicação.

O programa TPM passa a ser um modelo de gestão aplicado em qualquer área. Sendo a primeira certificação em 1971 no Japão pela JIPM (Instituto Japonês de Engenheiros de Planta).

Segundo a JIPM, em 2000 existiam 2500 plantas com Excelência TPM no Mundo.

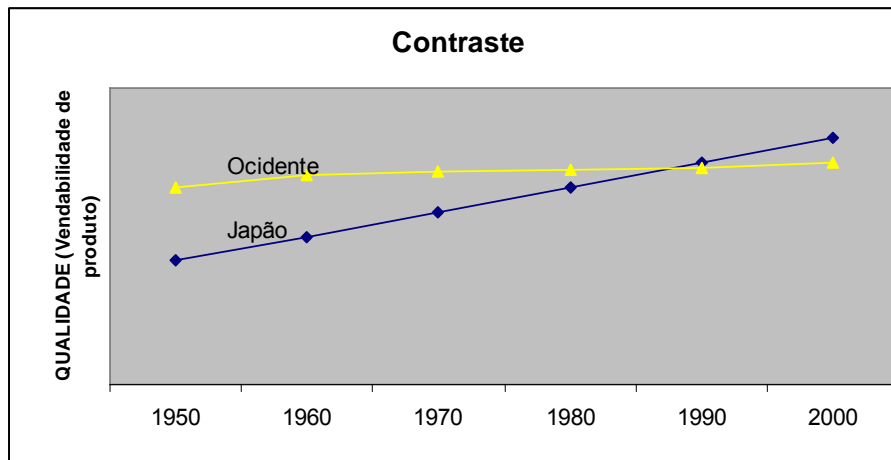


Figura1– Qualidade japonesa e ocidental: um contraste (Fonte: Apostila Treinamento Interno TPM Purac Sínteses, 2001)

O programa TPM é desenvolvido em quatro fases. Inicia-se no equipamento, passa para todo o setor de produção, posteriormente para toda a fábrica, alcançando por fim seus fornecedores e clientes e, com o passar do tempo, suas atividades começam a repercutir diretamente na sociedade.

Muitas empresas perdem muito tempo tentando iniciar o programa. Por não entenderem muito bem seu objetivo, vêem essa filosofia como uma ferramenta que serve para resolver seus problemas de operação e de manutenção. Esse entendimento errado deu origem a um fenômeno chamado de “false start”, que dura cerca de dois anos, levando mais algum tempo para ser resolvido.

O desenvolvimento da Manutenção Autônoma e da Manutenção Planejada não é o objetivo do programa TPM. O programa trata-se de uma mudança cultural, que desenvolverá as pessoas para que todos trabalhem em prol de um mesmo objetivo, o aumento do negócio da empresa em função da zero perda.

2.2.2 Implantando TPM

Implantar TPM significa montar uma estrutura na qual haja a participação de todos os profissionais do processo, desde os da alta direção até os operacionais.

É necessário trabalhar mais com as atitudes do que com a habilitação do pessoal para a manutenção. À medida que se consegue desenvolver a parceria entre o pessoal da manutenção e o de operação pode-se detectar os primeiros indícios de falha e tomar as devidas ações corretivas.

O sistema TPM nos recorda o conceito popular de TQM, que surgiu nos anos 70 e se mantém popular no mundo industrial. Eles têm muitas ferramentas em comum, como a delegação de funções e responsabilidades cada vez maiores aos trabalhadores, indicadores de desempenho de competitividade e análise e avaliação do processo para sua melhoria e otimização (Roberts, 2001).

É possível determinar algumas características do programa TPM, que a diferenciam dos movimentos tradicionais até hoje utilizado por algumas organizações, como manutenção corretiva, preventiva, preditiva ou da manutenção do sistema de produção.

A Manutenção Corretiva é a mais primitiva das formas de efetuar manutenção. Elas quase sempre não são programadas, e ocupam um período de tempo em que a máquina deveria estar operando.

A Manutenção Preventiva apresenta caráter preventivo de interferir em máquinas e equipamentos antes que ocorra a falha ou defeito, sua dificuldade está na troca de peças em períodos regulares que pode acabar resultando em um não aproveitamento da vida útil total das mesmas, visto que as peças são trocadas por tempo e não por condições de uso.

A Manutenção do Sistema de Produção, segundo Nakajima (1989), representa a integração da Manutenção Corretiva, Manutenção Preventiva e Manutenção Preditiva. Os primeiros contatos das empresas japonesas com a Manutenção Preventiva deram-se no início da década de 50, com a apresentação desta pelos americanos. Tais técnicas americanas rapidamente evoluíram na década subsequente

para Manutenção do Sistema da Produção e na década de 70 se cristalizaram na Manutenção Produtiva Total.

A TPM apresenta cinco pontos chaves:

- Buscar a criação de uma cultura coletiva ligada à obtenção de máxima eficiência em todo o processo produtivo;
- Ativar o sistema para a prevenção de perdas para atingir o objetivo de “nível zero de acidentes”, “nível zero de defeitos” e “nível zero de quebras” no processo produtivo;
- Envolver toda a força de trabalho da empresa. A gerência cria um compromisso e uma visão clara da TPM. Os objetivos são, então, colocados em todos os níveis intermediários, até os operários da linha de produção;
- Obter “zero” perdas através dos resultados das atividades de pequenos grupos de trabalho, integrados ao sistema produtivo;
- Estar gradativamente presente em todos os aspectos do desenvolvimento, produção, vendas e administração.

A divisão das atividades desenvolvidas na TPM é feita em oito grupos de gestão denominados Pilares. Recebem esse nome, pois são os responsáveis pela sustentação do programa TPM. Sendo eles: Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada, Melhorias Específicas, Educação e Treinamento, Controle Inicial, Manutenção da Qualidade, Office TPM e Segurança, Saúde e Meio Ambiente.

2.3 Medidor de Desempenho

Com a utilização de uma nova forma de gerenciamento da produção é necessário promover mudanças e avaliar a eficácia das mesmas torna-se função do sistema de medição de desempenho.

Para Neely et al. (1995), as medidas de desempenho devem ser analisadas inicialmente de forma individual e em seguida relacionadas em conjuntos para criar o Sistema de Medição de Desempenho (SMD).

A medição é necessária para confirmar que os esforços dispendidos na melhoria tiveram efeito, uma vez que, não se pode medir aquilo que não se pode definir operacional e conceitualmente.

Os indicadores são usados na função CHECK do PDCA, sendo a pessoa que executa o trabalho a mais indicada para medir o mesmo. Sendo que, os indicadores de produtividade estão mais relacionados ao fatores internos da empresa, o melhoramento desse indicador possibilita otimização de processos e diminuição de custos operacionais.

Neely (1995) afirma que:

No atual cenário empresarial as vantagens dos novos modelos de avaliação de desempenho são: incentivar o comprometimento dos funcionários com as mudanças e melhoria que são implantados; auxiliar na tomada de decisão sobre o processo de implantação e gerenciamento das melhorias e mudanças empresariais, além de ressaltar o benefício de verificar e comunicar a posição no mercado que empresa ocupa.

Já Juran & Gryna (1998) afirmam que “Gerenciar é controlar e agir corretamente. Sem controle não há gerenciamento. Sem medição não há controle.”

A medição de desempenho pode se entendida como a definição de medidas, com grandeza e extensão com o fim de avaliar, regular, adequar, ajustar ou controlar uma determinada atividade (BOND, 2002).

De acordo com Lorezon (2006), com a adoção de uma nova forma de gerenciar a produção é necessário promover mudanças e avaliar a eficácia destas mudanças é função do sistema de medição de desempenho.

2.4 Qualidade Total

Qualidade Total são todas aquelas dimensões que afetam a satisfação das necessidades das pessoas e por conseguinte a sobrevivência da empresa. Para Deming, a qualidade é definida consoante as exigências e as necessidades do consumidor. Como elas estão com permanente mudança, as especificações de qualidade devem ser alteradas constantemente. Mas Deming as considera como não

sendo suficientes para cumprirem com as especificações. É necessário utilizar os instrumentos de controle estatístico de qualidade.

Os estudiosos indicam que 85% dos problemas de qualidade são causados por processos de gestão. Juran considera o planejamento a segunda prioridade, um esforço que deve ter a participação das pessoas que o vão implantar. Na sua opinião, a separação entre o planejamento e a execução é uma noção obsoleta que remonta aos tempos de Taylor. Em último lugar, deve fazer-se o controle de qualidade.

2.5 Ferramentas da Qualidade

Durante a implantação do TPM, torna-se fundamental a conscientização de todo capital humano sobre as ferramentas que serão utilizadas durante todo o processo, essas ferramentas tornarão o trabalho mais concreto e direcional.

2.5.1 Brainstorming

Criada por Osborn em 1930, é uma técnica para reuniões de grupo que visa ajudar os participantes a vencer as suas limitações em termos de inovação e criatividade. Uma sessão de brainstorming pode durar desde alguns minutos até muitas horas, dependendo do grupo de trabalho envolvido e do tema. Em regra, as reuniões não costumam ultrapassar 40 minutos. O brainstorming é baseado em dois princípios e quatro regras básicas.

Princípios:

- A suspensão do julgamento é o de possibilitar a geração de idéias sobrepujando o pensamento de julgar e criticar.
- Quantidade gera a qualidade. Quanto maior for o número de idéias geradas, maior será a possibilidade que uma delas originará uma solução para o problema.

Regras:

- Eliminação de críticas, para que o princípio seja válido e para eliminar possíveis bloqueios por parte dos participantes;
- Tentar estar desinibido e externar as idéias tal qual aparecem;
- Quanto mais idéias, melhor;

- Combinar e melhorar as idéias já existentes, facilitando a geração de idéias adicionais.

2.5.2 Método GUT (Gravidade, Urgência, Tendência)

Determina a importância que cada assunto deverá ser discutido, e qual a prioridade para a solução. É usada na análise de problemas e tomada de decisões.

Para todos os itens analisados, deve-se Observar:

- Gravidade: é o nível de perda (financeira, moral ou social) que proporciona cada situação.
- Urgência: é o nível de necessidade que cada situação possui.
- Tendência: é o desempenho de cada situação caso não façamos nenhuma intervenção ou ação.

2.5.3 Fluxograma

O objetivo do fluxograma e sua importância estão no fato de constituir o mais poderoso instrumento para simplificação e racionalização do trabalho, permitindo um estudo acurado dos métodos, processos e rotinas. Assim como o organograma é o instrumento gráfico capital para estudo da estrutura de uma empresa, o fluxograma é para estudo do seu funcionamento.

O fluxograma utiliza um conjunto de símbolos que apresentam as fases dos processos, ou as pessoas ou setores envolvidos.

2.5.4 Check-List

Consiste em uma lista de verificação das atividades que devem ser executadas.

Passos:

- Estabelecer exatamente qual o evento está sendo estudado. Todos têm que estar observando a mesma coisa;
- Definir o período em que serão coletados os dados;

- Construir o formulário claro e de fácil manuseio com todas colunas claramente tituladas e com espaço suficiente para registro de dados;
- Coletar dados consistentes e honestamente;
- Ter sempre um tempo para a tarefa de coleta de dados.

2.5.5 Histograma

É uma ferramenta de Sistema de Qualidade utilizada para analisar um determinado problema. Um histograma tem como base a medição de dados. Como exemplo pode-se destacar dimensões de peças, variações de temperatura, níveis de enchimento e outros dados. Logo o histograma se utiliza de dados na forma de variáveis (valores numéricos) e revela quanto de variação existe em qualquer processo. O histograma típico tem forma de uma curva superposta a um gráfico de barras. Esta curva é chamada normal, sempre que as medidas concentram-se em torno da medida central e, de modo geral, um número igual de medidas situa-se de cada lado deste ponto central. Amostras aleatórias de dados sob controle estatístico seguem este modelo, chamado de curva do sino. Outras formas ocorrem, como “acúmulo” de dados em pontos afastados da medida central. Este tipo de distribuição é chamada de “inclinadas”.

2.5.6 Gráfico de Pareto

Em qualquer processo de melhoramento, vale a pena distinguir entre o que é mais importante e o que é menos importante. O propósito do diagrama de Pareto, é distinguir entre as questões “pouco vitais” e as “mais vitais”. É uma técnica relativamente direta, que envolve classificar os itens de informação nos tipos de problemas ou causas de problemas por ordem de importância (SLACK et al., 2002).

Para SLACK et al., a análise de Pareto é baseada no fenômeno que ocorre freqüentemente de poucas causas explicarem a maioria dos defeitos.

2.5.7 Diagrama Causa- Efeito

Os diagramas de causa-efeito são um método particularmente efetivo de ajudar a pesquisar as raízes de problemas. Eles fazem isso perguntando as mesmas questões: o que, onde, como e por que, mas desta vez acrescentando algumas “respostas” possíveis de forma explícita. Eles também podem ser usados para identificar áreas em que são necessários mais dados. Os diagramas de causa-efeito tornaram-se extensivamente usados em programas de melhoramentos.

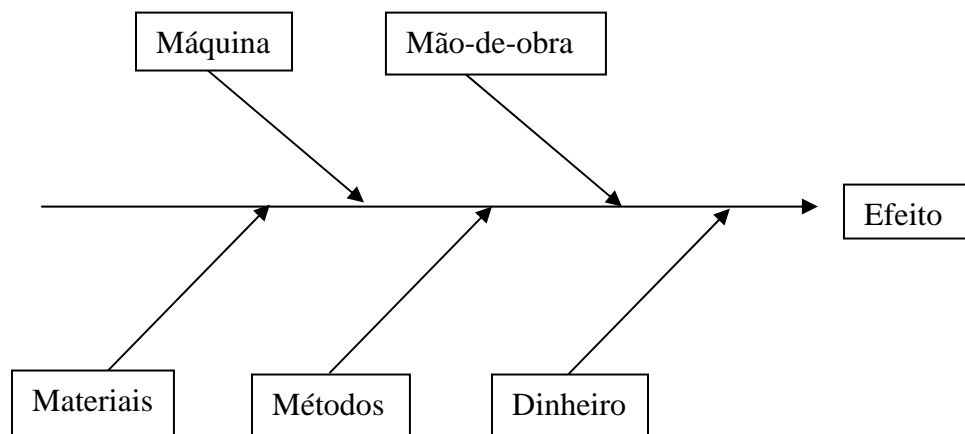


Figura2- Diagrama de Causa-Efeito (Fonte: SLACK et al., Nigel, 2002)

2.5.7.1 ANÁLISE DOS POR QUÊS

Após identificadas as causas-raízes dos problemas, deve-se definir o plano de ações, atacando os últimos Por Quês. É necessário determinar, claramente, qual ação deverá ser realizada, o responsável e o prazo. O modelo mais usual do Plano de ações é o 5W1H, onde é definido WHAT (O QUE será feito), WHEN (QUANDO), WHO (QUEM), WHERE (ONDE), WHY (POR QUE) e HOW (COMO).

2.6 Falhas de Equipamentos

2.6.1 Definição de Falha

A falha de um equipamento é a situação na qual este se torna incapaz, total ou parcialmente, de desempenhar uma ou mais funções para qual foi projetado e construído (XENOS, 1998, p.67 e SAE, 1993, p. G-1).

As interrupções da função do equipamento também podem ser definidas como mau funcionamento ou avarias e classificadas conforme mostrado a seguir (TAKAHASHI, 1993, p.56-57, 67-68; NAKAJIMA, 1989, p.36 e SHIROSE, 1994, p.39):

- Avarias abruptas
fatais : mais de três horas de duração de longa duração
gerais: de cinco a dez minutos menores
- Avarias por deterioração: inicialmente não levam à parada, mas ao longo do tempo comprometem a função do equipamento.

A classificação de avarias por deterioração equivale ao conceito de falha potencial ou anomalia, no qual se considera que muitas das falhas não acontecem abruptamente. Mas sim se desenvolvem ao longo do tempo e apresentam dois períodos distintos: o período entre a condição normal até o primeiro sinal da falha e um segundo período que vai do surgimento do primeiro sinal até a perda total ou parcial da função do equipamento. Um exemplo desse conceito é o surgimento de uma trinca em um equipamento qualquer que inicialmente não afete seu funcionamento, mas que irá se propagar com o uso, levando a perda total ou parcial da função do referido equipamento (XENOS, 1998, p.77 e NAKASATO, 1994, p.30-36).

2.6.2 Causas da Falhas

As causas das falhas são diversas e podem se apresentar isolada ou simultaneamente. Essas causas podem ser agrupadas em três grandes categorias (XENOS, 1998, p.68 e NAKASATO, 1994, p.30-36):

- Falta de resistência: proveniente de uma deficiência de projeto, especificação inadequada do material, deficiência na fabricação ou montagem;
- Uso inadequado: exposição do equipamento a esforços e condições de uso acima da resistência especificada em projeto;
- Manutenção inadequada: inadequação ou ausência de ações de manutenção para evitar a deterioração.

Baseando-se nessas três categorias pode-se dizer que uma falha acontece porque o esforço aplicado ao equipamento ultrapassa sua resistência. Considerando que tanto o esforço como a resistência, são variáveis e que podem, portanto, ser representadas por uma distribuição estatística normal, observa-se por meio da Figura 2.1, que se não houver uma sobreposição das distribuições de esforço e resistência, a falha não irá acontecer (XENOS, 1998, e TAKAHASHI, 1993).

2.6.3 Modelo de Ocorrência da Falhas

Pelos conceitos da Engenharia de Confiabilidade, as freqüências de ocorrência das falhas em um equipamento podem ser classificadas em decrescente, constante ou aleatória e crescente, e estão em geral associadas ao estágio do ciclo de vida do equipamento (NAKAJIMA, 1989; XENOS, 1998; SLACK, 1997; TAKAHASHI, 1993).

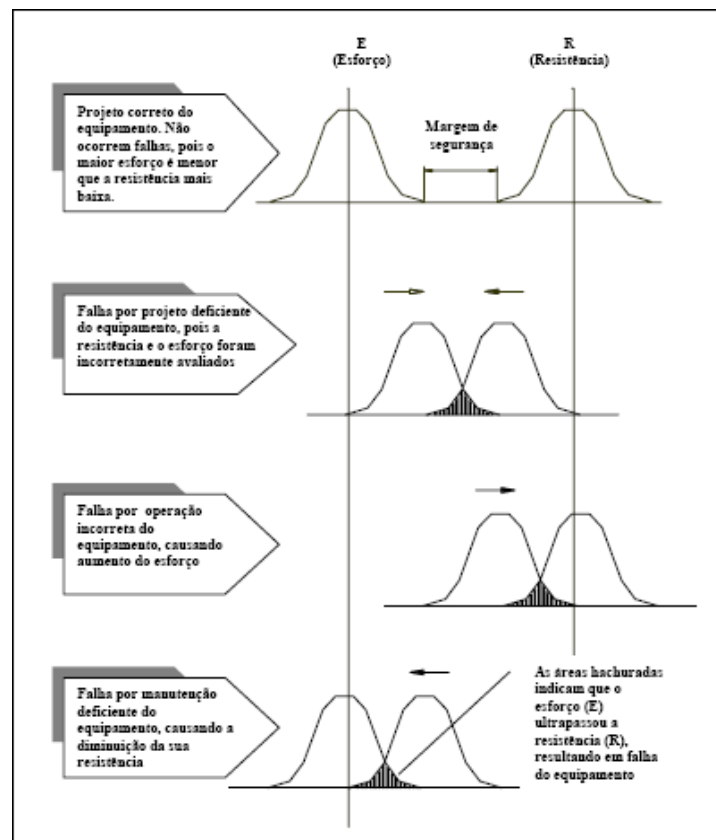


Figura3– Relação entre esforço e resistência do equipamento (Fonte: adaptado de XENOS, 1998, p.69)

2.6.4 Análise de Falhas

Ao ser solicitado uma análise de falhas, é necessário fazer uma identificação do problema, a causa, quando, onde e qual a significância do ocorrido. Uma investigação detalhada com os documentos que contribuem na investigação e nas entrevistas. Documentos utilizados: relatórios, procedimentos, históricos, comunicados, Lup's (Lição de Um Ponto), MCB (Matriz de Condições Básicas), parâmetros de processo e Manuais de equipamentos.

Pode-se utilizar uma linha do tempo para buscar as evidências na condução correta da investigação, baseando-se em fatos e ocorrências de operação, modificações e manutenção.

Fazendo uma proteção das evidências, é possível garantir que importantes informações não sejam perdidas ou adulteradas, como fotos, peças danificadas, históricos e resultados analíticos.

Os envolvidos no problema devem ser entrevistados, um grupo de participantes da análise da falha deverão preparar as questões da entrevista, elaborar questionários e definir quais as pessoas serão entrevistadas, sendo a conduta do entrevistador indispensável. O entrevistador deve planejar e programar um local neutro para que a entrevista seja realizada. Ao final da entrevista deve-se fornecer feedback para todos os envolvidos.

Na busca de soluções uma sessão de Brainstorming é completamente viável, as idéias não devem ser debatidas em um primeiro momento nem durante o desenvolvimento. Ao final definir as ações e recomendações que devem ser registradas no relatório final.

2.7 Tipos de Manutenção

Na manutenção centralizada todos os recursos materiais e humanos são locados em um único ponto e a partir daí direciona-se para o atendimento de todas as outras áreas da empresa.

Uma manutenção centralizada pode apresentar eficiência global maior que a descentralizada devido à maior flexibilidade no direcionamento e uso otimizado da mão de obra ao longo de toda a empresa, o que possibilita uma estrutura mais enxuta.

2.7.1 Manutenção Preventiva

A Manutenção Preventiva juntamente com a Corretiva Emergencial representam a parte mais significativa do percentual das atividades de manutenção das empresas no Brasil (CAMARA et al., 2001).

Considerada o coração da manutenção, a Preventiva se caracteriza por atividades periódicas como limpeza, lubrificação, inspeções simples, recuperação ou troca de componentes, executadas de forma programada antes da quebra do equipamento (XENOS, 1998; SLACK, 2002).

Na política preventiva as trocas de componentes com prazo fixo, ou seja, baseadas no tempo de uso ou número de ciclos do equipamento, acontecem quando a inspeção é dificultosa ou mais onerosa (TAKAHASHI, 1993). Para se definir o momento da troca de um componente com base na política preventiva, pode-se utilizar o histórico do equipamento ou de similares, a experiência da equipe ou orientações do fabricante que vão assegurar inclusive o direito à garantia do equipamento (ANTUNES, 2001).

2.7.2 Manutenção Preditiva

A Manutenção Preditiva, evitando o que se pode chamar de tendência a uma super manutenção, também auxilia na redução do volume de trabalho da Preventiva e na melhoria da qualidade do produto (TAKAHASHI, 1993). Técnicas de inspeção mais sofisticadas que as utilizadas na Preventiva podem caracterizar a política de manutenção preditiva.

2.7.3 Manutenção de Melhoria

A política de Manutenção de Melhoria consiste no reparo programado das avarias detectadas durante as inspeções preventivas ou preditivas. Também estão dentro dessa política os reparos que visam tornar o equipamento mais confiável e mais fácil para inspecionar e reparar. Ações como melhoria dos sistemas de lubrificação, melhoria de proteções, eliminação de fontes de contaminação, redução do risco de acidentes e melhorias na forma, tipo e acesso aos componentes, caracterizam essa política de manutenção (TAKAHASHI, 1993 e SHIROSE, 1994).

2.7.4 Manutenção Centrada na Confiabilidade

Por confiabilidade entende-se a probabilidade de um equipamento operar continuamente sem falhas por um período definido de tempo ou número de ciclos, dentro das condições de desempenho especificadas em projeto (SAE, 1993 e EMS, 1994).

2.7.5 Manutenção Detectiva

Manutenção Detectiva é a política aplicada em equipamentos nos quais as políticas de Corretiva Emergencial, Preventiva e Preditiva não são totalmente adequadas. Em geral são equipamentos de proteção cuja falha só poderá ser identificada no momento do uso, comprometendo de maneira significativa a sua função. Exemplos desse tipo de equipamento são os sistemas de alarme e combate a incêndios e iluminação de emergência (GERAGHETY, 2000).

2.8 Boas Práticas de Fabricação (BPF)

Em 1996, os Estados Unidos passaram a exigir que empresas produtoras de alimentos de origem animal estabeleçam Procedimentos Padrões de Higiene Operacional - PPHO. Esses procedimentos passaram, assim, a serem exigidos para empresas que desejam exportar para esse país.

A ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária - publicou, em 2002, a exigência de oito Procedimentos Operacionais Padronizados, chamados POP's de conceito similar aos PPHO, buscando alinhamento com as exigências do mercado americano e europeu.

A responsabilidade em fornecer alimentos seguros cabe a todos que pertencem à cadeia produtiva.

O Programa de BPF ou GMP (Good Manufacture Praticce) consiste em normas de higiene que devem ser obedecidas pelos colaboradores das indústrias alimentícias, envolvendo desde a escolha e compra dos produtos a serem utilizados no preparo até a venda para o cliente, integrando toda a cadeia produtiva de alimentos.

O programa tem como base os procedimentos higiênico-sanitários instituídos pela Anvisa (RDC n° 275) do Ministério da Saúde e pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento (Portaria n° 386) que juntas regulamentam as questões de higiene pessoal, limpeza e procedimentos operacionais.

O principal objetivo das Boas Práticas é evitar a ocorrência de doenças provocadas pelo consumo de alimentos contaminados. Assim, as empresas que assumem a implantação do Programa passam a ter responsabilidade com a qualidade dos produtos e serviços no que se refere à garantia de segurança, preparando para novas exigências.

2.9 Manutenção Produtiva Total (TPM)

2.9.1 Definições

Algumas definições podem ser encontradas na literatura, para a política de Manutenção Produtiva Total, conhecida nos meios onde se aplica pela sigla TPM (*Total Productive Maintenance*). Entre elas, Segundo NAKAJIMA (1989) tem-se que TPM é:

Falha zero ou quebra zero das máquinas ao lado do zero defeito nos produtos e perda zero no processo.

Em JIMP (2002):

Esforço elevado na implantação de uma cultura corporativa que busca a melhoria da eficiência dos sistemas produtivos, por meio da prevenção de todos os tipos de perdas, atingindo assim o zero acidente, zero defeito e zero falhas durante todo o ciclo de vida dos equipamentos, cobrindo todos os departamentos da empresa incluindo Produção, Desenvolvimento, Marketing e Administração, requerendo o completo envolvimento desde a alta administração até a frente de operação com as atividades de pequenos grupos.

Para TAKAHASHI (1993):

Campanha que abrange a empresa inteira, com a participação de todo o corpo de empregados, para conseguir a utilização máxima dos equipamentos, utilizando a filosofia do gerenciamento orientado para o equipamento.

Com base nas definições acima, pode-se concluir que o TPM pode ser considerado como uma filosofia de trabalho, com dependência do envolvimento de todos os níveis da organização.

A valorização dos operários que participam da implantação do TPM é possível ser percebida na satisfação ao verem seus rostos estampados nos quadros do Time Gestão Autônoma nas áreas, ao lado de mensagens de agradecimento pelas sugestões dadas e ao lado de gráficos que mostram os resultados de seus esforços e participação durante todo o processo.

Dentro da filosofia do TPM é preciso perceber o conceito da melhoria contínua representado pela busca do crescimento da eficiência global dos equipamentos.

2.9.2 Histórico da Manutenção Produtiva Total

Após a Segunda Guerra mundial, as empresas japonesas obrigadas pela necessidade urgente e por metas governamentais agressivas de reconstrução do país, tornaram-se fiéis seguidoras das técnicas americanas de gestão e de produção. A partir de 1950 deixaram de utilizar somente a política de Manutenção Corretiva de Emergência e deram início a implementação dos conceitos de Manutenção Preventiva, aos quais se agregaram posteriormente os conceitos de Manutenção do Sistema de Produção, de Manutenção Corretiva de Melhorias, de Prevenção da Manutenção e de Manutenção Produtiva que buscavam a maximização da capacidade produtiva dos equipamentos (NAKAJIMA, 1989, p.10, NAKASATO, 1994 e PALMEIRA, 2002).

Até 1970, a aplicação desses conceitos era basicamente uma atribuição do departamento de Manutenção e não vinha atendendo de maneira efetiva aos objetivos de zero quebra e zero defeito da indústria japonesa (SHIROSE, 1989). Já em 1971, o envolvimento de todos os níveis da organização, o apoio da alta gerência e as atividades de pequenos grupos de operadores originaram a Manutenção Produtiva Total, mais conhecida como TPM (*Total Productive Maintenance*), sendo aplicada pela primeira vez pela empresa Nippondenso, um dos principais fornecedores japoneses de componentes elétricos para a *Toyota Car Company*, sob a liderança do Instituto Japonês de Engenharia de Planta (*JIPE - Japanese Institute of Plant Engineering*) na figura de Seiichi Nakajima. O JIPE foi o precursor do Instituto Japonês de Manutenção de Plantas (*JIPM - Japanese Institute of Plant Maintenance*), o órgão máximo de disseminação do TPM no mundo (PALMEIRA, 2002,p.86).

Em meados dos anos 80, surgiram os primeiros livros e artigos sobre TPM, escritos por Seiichi Nakajima e por outros autores japoneses e americanos.

No início do TPM as ações para maximização da eficiência global dos equipamentos focavam apenas as perdas por falhas e que em geral eram tomadas pelos departamentos relacionados diretamente ao equipamento.

Na década de 80, período em que o objetivo de maximização da eficiência passa a ser buscado por meio da eliminação das seis principais perdas nos equipamentos divididas em: perda por quebra ou falha, perda por preparação e ajuste, perda por operação em vazio e pequenas paradas, perda por velocidade reduzida, perda por defeitos no processo e perda no início da produção.

Já no final da década de 80 e início da década de 90 surge a terceira geração do TPM, na qual o foco para maximização da eficiência deixa de ser somente o equipamento e passa a ser o sistema de produção.

No final da década de 90, a quarta geração se inicia, e considera que o envolvimento de toda a organização na eliminação das perdas, redução dos custos e maximização da eficiência ainda é limitado. Essa geração contempla uma visão mais estratégica de gerenciamento e o envolvimento também de setores como comercial, de pesquisa e desenvolvimento de produtos, para eliminação de 20 grandes perdas divididas entre processos, inventários, distribuição e compras.

2.9.3 Resultados do TPM

Benefícios não mensuráveis podem ser atribuídos a implementação do TPM, assim como uma maior interação da organização, melhoria no ambiente de trabalho, desenvolvimento intelectual, motivação e autoconfiança dos empregados (NAKASATO, 1994, p.1.9 e PALMEIRA, 2002, p.214).

2.9.3.1 TRABALHO NA RENNER

Muitos segmentos de empresas podem se citadas como exemplo na adoção de programas como a TPM e servem de *benchmarking* para a aplicação do uso deste modelo de gestão como melhoria no processo. Um dos casos de trabalhos é o das Tintas Renner.

TPM na Tintas Renner

De acordo com o relato à Mirshawka e Olmedo (1994, p. 314 e 315), do gerente de planta das Tintas Renner, o engenheiro químico Altenei A . Fernandes, descrito na tese SOUZA, José C. **A Manutenção Produtiva Total na Indústria Extrativa Mineral: A Metodologia TPM como Suporte de Mudanças**. Florianópolis, 2001.

Ficou claro que nas Tintas Renner, existe uma política de manutenção definida através de sua missão e de seus princípios que são:

Missão da manutenção:

“Manter as máquinas, equipamentos, instalações e edificações nas condições de funcionamento e conservação, observando os padrões das Tintas Renner e zelando pela segurança e qualidade dos serviços”.

Princípios da Manutenção:

A qualidade da manutenção será medida pela somatória da satisfação dos seus clientes, e da confiabilidade de seus recursos e serviços. O sistema de gerenciamento

teórico da manutenção deverá ser a imagem real do que ocorre na prática. A ética profissional é ponto de honra da equipe, que manterá o segredo profissional confiado ao setor através de projetos e informações.

O bom relacionamento e a parceria entre manutenção e usuário deverão nortear o dia-a-dia, diminuindo desta forma a frequência das paradas indesejáveis. A qualidade e a agilidade de um serviço estão diretamente ligadas aos padrões de manutenção, os quais irão garantir a permanência da precisão e produção.

Altenei A. Fernandes:

Mas a alteração inicial mais importante foi no setor de manutenção que passou a ser encarado como parte integrante do setor produtivo. Foram dados alguns cursos e depois iniciado a implantação na Área de Dispersões seguindo toda a metodologia recomendada.

O sucesso inicial não foi o esperado. Foram analisados os motivos e chegou-se a constatação de que a TPM não pode ser logo aplicada numa empresa se ainda não existir uma cultura de manutenção.

Ainda com Altenei:

“... assim como na vida para correr é necessário antes aprender a engatinhar e andar, na manutenção antes da TPM deve-se migrar do estágio corretivo para o MP/MPRED, para se conseguir mudar a relação Manutenção/Operação”.

Foi reiniciado o programa reestruturando todo o enfoque da área de manutenção, informatizando-a para que as informações ficassem ao alcance de todos e se pudesse buscar engajamento do setor produtivo.

Para Altenei, um ponto que chamou a atenção na introdução do programa foi o cálculo do índice de rendimento operacional global (índice do tempo operacional x índice de desempenho operacional x índice de produtos aprovados) que no Japão tende a ser maior que 85%, e na Renner variava de 19 a 25%. Demonstrando o contrário de que algumas pessoas pensavam: eles não precisavam de mais equipamentos e sim trabalhar melhor com as pessoas. Em 1994 a Renner já contava com setores com 60% de índice de rendimento operacional global, representando um grande avanço para a época. Atualmente baseado em informações de funcionários da empresa, participantes de cursos de extensão universitária na Unisinos, tem-se

informação de índices de rendimento operacional global de setores, na faixa de 82 a 85%.

2.9.4 Manutenção Autônoma

Considerada como um dos pilares do TPM e iniciada a partir da sétima etapa de implementação, a Manutenção Autônoma (MA) consiste nas atividades que envolvem os operadores na manutenção de seus próprios equipamentos, independentemente da interferência do departamento de manutenção (JIPM, 1997).

2.9.5 Desempenho Global do Equipamento (OEE)

Quando o equipamento faz parte de um grupo de equipamentos, como uma célula ou uma linha de produção por exemplo, o mesmo apresenta uma determinada eficiência, assim como todos os demais. Como resultado individual temos a EE de cada equipamento, e como resultado Global, temos a OEE do sistema.

Overall Equipment Effectiveness ou Desempenho Global do Equipamento é uma ferramenta que procura medir o desempenho da planta e levantamento, das causas de interrupção de produção nos processos produtivos.

A partir do OEE pode-se avaliar o desempenho de equipamentos e a eficiência da produção, através do diagnóstico e levantamento de perdas de forma padronizada para análise das causas de paradas dos equipamentos de produção. O correto apontamento das paradas por falhas torna-se fundamental, pois é deles que é possível medir o grau de eficiência dos equipamentos e as possíveis ações que deverão ser tomadas.

2.10 Qualidade

2.10.1 Melhoramento da Qualidade

De acordo com Juran (1990), o melhoramento da qualidade é necessário para ambos os tipos de qualidade: características do produto e ausência de deficiências. Para manter e aumentar o faturamento das vendas, as empresas devem

continuamente desenvolver novas características de produtos e novos processos para produzir essas características. As necessidades do cliente são um alvo móvel.

2.10.2 Programa 5S

O 5S surgiu no Japão no início dos anos 1950. Na indústria, seus principais papéis são: liberar áreas, evitar desperdícios, melhorar relacionamentos, facilitar as atividades e localização de recursos disponíveis. Essa sigla foi formada pelas iniciais de cinco palavras japonesas. Com isso, o 5S gerou resultados diferentes de um para outro local.

O Programa 5S é uma filosofia de trabalho que busca promover a disciplina na empresa através de consciência e responsabilidade de todos, de forma a tornar o ambiente de trabalho agradável, seguro e produtivo.

O Programa recebeu esse nome devido às iniciais das cinco palavras japonesas que sintetizam as cinco etapas do programa. O nome vem de cinco palavras japonesas, que designam cada um dos procedimentos a serem adotados, a saber:

- Seiri (Senso de Utilização) - Consiste no descarte dos materiais inutilizados, bem como o tratamento dado a cada um deles.
- Seiton (Senso de Organização)- Consiste na padronização dos objetos, separando-os por natureza comum e etiquetando cada um deles.
- Seisou (Senso de Limpeza) - Consiste em manter disponível no ambiente de trabalho apenas o essencial para a execução, mantendo-se guardados todos os demais objetos desnecessários naquele momento.
- Seiketsu (Senso de Saúde)- Consiste em manter as boas condições sanitárias do ambiente de trabalho, o que inclui a limpeza geral e o controle de poluição de qualquer natureza: atmosférica, sonora, visual, etc.
- Shitsuke (Senso de Autodisciplina) - Autocontrole e autodireção. Consiste na manutenção da ordem geral e das demais condições adquiridas pelos demais procedimentos. Trata também da intolerâncias aos erros (não às pessoas), buscando procedimentos mais eficientes.

CAPÍTULO 3

MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL NA INDÚSTRIA ESTUDADA

Por meio do contínuo aperfeiçoamento dos processos produtivos e administrativos, a filosofia TPM na Purac Sínteses tem como objetivo a melhoria da competitividade da empresa elevando assim seu nível de excelência mundial, maximizando a segurança, a eficiência e o ciclo de vida dos equipamentos.

3.1 O Sistema de Produção

3.1.1 Visão

Concebido em 2003 no escritório central da PURAC, o TPM adaptado à Purac Sínteses, tem como visão ser um sistema de produção simples, disciplinado, flexível e com foco na eliminação de desperdícios.

Existe uma organização baseada em Times GA (Gestão Autônoma), dirigida para melhorias contínuas dos negócios por meio da eliminação de desperdícios e dos aspectos mostrados a seguir:

- Times de trabalho no chão de fábrica (Operadores)
- Estrutura de suporte bem identificada (Líder do Time)
- Líderes com poder de decisão em todos os níveis hierárquicos
- Cultura da melhoria contínua
- Mentalidade de zero acidentes
- Cultura de aversão aos desperdícios (Zero Perda)
- Foco nas melhorias dos indicadores
- Organização alinhada com os objetivos da empresa
- Sistema de suporte aos recursos humanos

3.1.2 Indicador

- OEE (Overall Equipment Effectiveness)

Índice de eficiência global do equipamento, composto pelo produto de três índices, sendo eles: disponibilidade, performance operacional e qualidade.

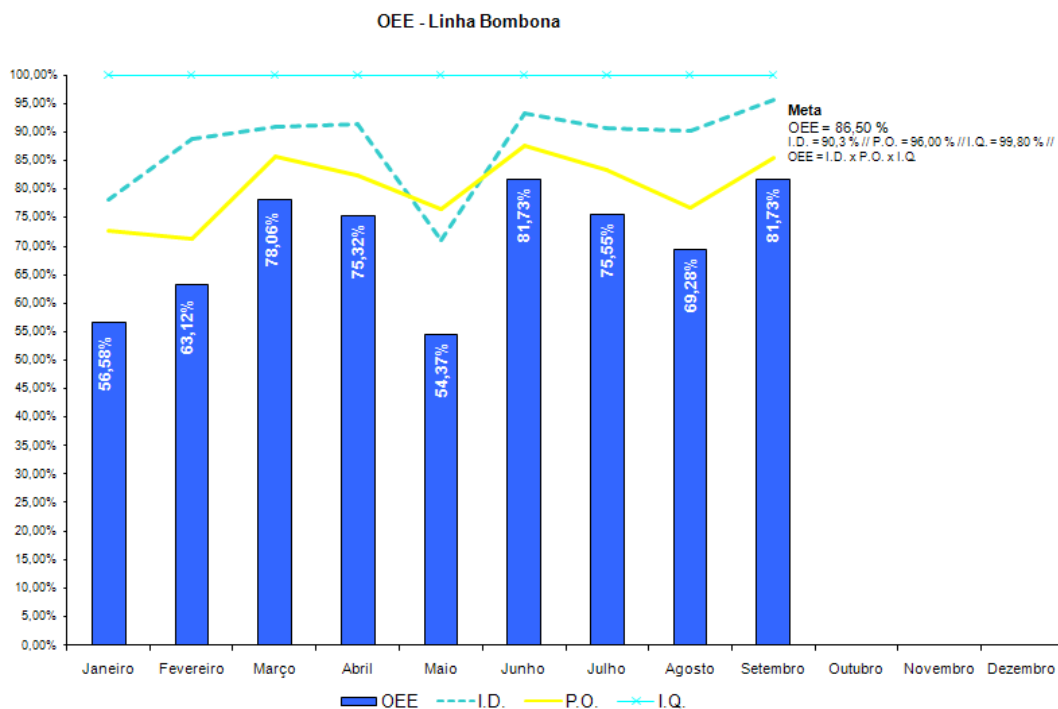


Figura4– Gráfico modelo comparativo de OEE 2008 referente à linha de Bombona (Fonte: autora)

A figura 4 representa os Índices de Eficiência relativos a cada mês do ano de 2008 do Time Embalagem da Purac Sínteses, a partir do Gráfico foi possível verificar os meses de melhor e pior desempenho. Dependendo do resultado, uma análise criteriosa entre a folha de parada preenchida pelos operadores para registrar pequenas falhas e a planilha de OEE deve ser realizada, verificando possíveis erros de registros ou situações verdadeiras de falhas graves e que necessitam de ações imediatas.

3.2.1 Benefícios do TPM

Com a participação e o comprometimento de todos os níveis da Organização na eliminação dos desperdícios e na busca da quebra zero, os benefícios atingidos com a implantação do TPM, podem ser percebidos em um ambiente de trabalho mais limpo e

seguro, na melhoria da qualidade dos produtos, no aumento da produtividade, do conhecimento, no desenvolvimento intelectual de todos os envolvidos e no aumento dos lucros e da competitividade da empresa.

3.2.2 Fatores Essenciais do TPM na Empresa Estudada:

Na implantação do TPM, três fatores são considerados fundamentais:

- Lição de Ponto Único - ferramenta de treinamento para execução de tarefas. Elaborada pelos membros dos times, apresenta-se como um procedimento escrito, porém busca minimizar a quantidade de textos e maximizar a quantidade de fotos tornando-se mais explicativa. Um exemplo de lição de ponto único utilizada na empresa estudada é mostrada na Figura.

The figure shows two examples of TPM 'Lição de Um Ponto' (One Point Lesson) forms. Both forms are titled 'LIÇÃO DE UM PONTO' and include a header with the TPM logo and company name 'PURAC'. The left form is for 'MATERIAS BR VABE' and the right form is for 'MOTORAS CHANGE'. Both forms include a description of the task and a list of steps with corresponding photographs. The left form has three steps, and the right form has five steps. Both forms end with a table for recording completion status.

Figura5– Modelo de Lição de Um Ponto (Fonte: autora)

- O Quadro de Atividades do time - tem como objetivo promover de forma padronizada a comunicação entre o Time GA e entre outros times. Nesse quadro estão expostos a foto e a identificação do time, os indicadores, agenda e atas de reunião, planos de ação, sugestões de melhorias, etiquetas abertas, fechadas e as pendentes,

informações de segurança e demais. Exemplo de quadro do Time GA utilizado na empresa estudada é mostrado na figura.

S - Padrões		D - Execução			C/A - Avaliação	
		A	B	C		
S	Time	D			C/A	Placar de Resultados
S	SDCA	S			C/A	Placar de Resultados
S	Plano de Treinamento	T			C/A	Gráfico OEE diário
S	Matriz de Competências	Q			C/A	Gráfico OEE Mensal
S		Q			C/A	Gráf. Nº de falhas dia
S		S			C/A	Gráf. Nº de falhas mês
S		S			C/A	Gráf. % cumpr. MCB dia
S		M			C/A	Gráf. % cumpr. MCB mês
					C/A	Plano de Ações

Figura6– Quadro Time GA para o Passo 1 do TPM (Fonte: rede de comunicação interna da Purac Sínteses)

Explicação sobre os folhetos do quadro:

Time – contém a foto dos integrantes do time, assim como o objetivo do time;

SDCA – Possui a planilha de SDCA do time atualizada;

Plano de Treinamento – identifica os treinamentos realizados e os pendentes;

Matriz de Competências – identifica quais as habilidades de cada integrante do time, assim como quais os treinamentos necessários para que os mesmos consigam ser promovidos;

Controle de Reuniões – neste controle pode-se programar as futuras reuniões e possuir um controle das reuniões passadas, com os participantes de cada;

Plano de Sugestões – cada integrante do time escreve suas sugestões de mudança ou melhoria percebida no processo;

Controle de etiquetas – gráfico com etiquetas abertas vezes as fechadas, com a curva de tendência;

Placar de Resultados – no placar podemos identificar quais os índices estão dentro das metas estabelecidas pela empresa;

Gráfico OEE – os gráficos são expostos diária e mensalmente;

Gráfico % cumprimento da MCB – consiste no gráfico de controle do cumprimento das atividades de manutenção preventiva pré-estabelecida pelo time de Gestão Autônoma.

3.2.5 Os Sete Passos para Implantação do TPM na PURAC

A implantação do TPM se dá por meio dos sete passos que equivalem aos passos da manutenção autônoma apresentados no Capítulo 2. Os sete passos do TPM são precedidos de uma etapa denominada passo zero que equivale às seis primeiras etapas de implantação do TPM.

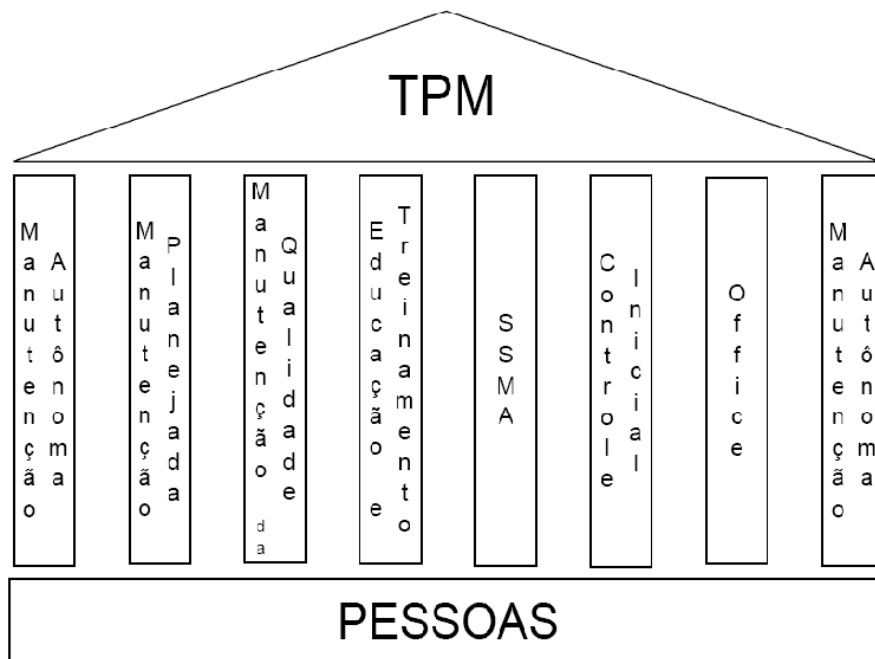


Figura7– Estrutura do TPM (Fonte: autora)

Passo 0 - Preparação

Nesse passo as seguintes atividades são desenvolvidas:

- Treinamento e conscientização sobre os conceitos e importância do TPM;
- Identificação do time;
- Escolha dos facilitadores de TPM do time;
- Estabelecimento do calendário de reuniões;
- Treinamento em lições de ponto único;
- Instalação do quadro de atividades;
- Preparação dos indicadores de eficiência global dos equipamentos (OEE);
- Estabelecimentos dos objetivos;
- Estabelecimento da máquina didática.

Passo 1 - Limpeza e Inspeção

Nesse passo, o enfoque é aproveitar o ato da limpeza das máquinas para a inspeção e identificação de partes soltas, desgastes, desalinhamentos, fontes de contaminação, danos gerais, riscos de acidente e pontos de difícil acesso. O uso da audição, do olfato, do tato e da visão como meios rápidos de inspeção é bastante difundido a partir desse passo. Padrões e procedimentos preliminares de limpeza são elaborados.

Em cada time em que se inicia a implementação do passo 1, é estabelecido de forma cerimoniosa, o Dia da Limpeza Inicial, onde partindo-se de uma máquina denominada didática, todos os conceitos de inspeção e de limpeza referentes aos 5S's e também de identificação dos pontos de difícil acesso são apresentados ao time.

Efetua-se então a limpeza e organização de todas as máquinas e da própria área, já com especial atenção para a identificação dos pontos de travamento das fontes de energia e de riscos de acidente.

Durante as inspeções, as inconveniências que não puderem ser eliminadas de imediato, são identificadas para eliminação posterior com etiquetas azuis ou vermelhas conforme modelo apresentado nas figuras abaixo.

The image shows two forms side-by-side. The left form is titled 'TPM PURAC PRODUÇÃO' and contains the following fields:

- Checkboxes: Falha, Anomalia de Máquina, Anomalia Operacional, Condição Abaixo do Padrão
- Equipment: Equipamento
- Component: Componente
- Class: Classe (A, B, C) and Priority: Prioridade (1, 2, 3)
- Reported by: Relatado por
- Date: Data (month/day/year) and Hour: Hora (h/min)
- Fato
- Causa

The right form is titled 'Ação Diagnóstica' and contains the following fields:

- Ação Diagnóstica
- Ação Reparo
- Reparado por
- Data
- Tempo Perda: Equip. (min), Célula (min), Planta (min)
- Mão de Obra: Operador (Prev, Real) (min), Mecânico (min), Eletricista (min), Instrum. (min), Outros (min)
- Tempo Reparo (min)
- O componente foi substituído? (Sim/Não)
- Para Falhas acima de 60 min: Atendimento (min), Diagnóstico (min), Acesso (min), Busca Peça (min), Reparo (min), Teste (min)

Figura8– Etiquetas para identificar falhas de Produção (Fonte: rede de comunicação interna da *Purac Sínteses*)

The image shows two forms side-by-side. The left form is titled 'TPM PURAC MANUTENÇÃO' and contains the following fields:

- Checkboxes: Falha, Anomalia de Máquina, Anomalia Operacional, Condição Abaixo do Padrão
- Equipment: Equipamento
- Component: Componente
- Class: Classe (A, B, C) and Priority: Prioridade (1, 2, 3)
- Reported by: Relatado por
- Date: Data (month/day/year) and Hour: Hora (h/min)
- Fato
- Causa

The right form is titled 'Ação Diagnóstica' and contains the following fields:

- Ação Diagnóstica
- Ação Reparo
- Reparado por
- Data
- Tempo Perda: Equip. (min), Célula (min), Planta (min)
- Mão de Obra: Operador (Prev, Real) (min), Mecânico (min), Eletricista (min), Instrum. (min), Outros (min)
- Tempo Reparo (min)
- O componente foi substituído? (Sim/Não)
- Para Falhas acima de 60 min: Atendimento (min), Diagnóstico (min), Acesso (min), Busca Peça (min), Reparo (min), Teste (min)

Figura9– Etiquetas para identificar falhas de Manutenção (Fonte: rede de comunicação interna da *Purac Sínteses*)

Apesar do mesmo conteúdo cada uma das etiquetas tem um propósito diferenciado. As azuis identificam as inconveniências que o próprio time é capaz de eliminar. Já as vermelhas identificam as inconveniências na qual o time ainda não está preparado para resolvê-las.

Time – contém a foto dos integrantes do time, assim como o objetivo do time;

SDCA – Possui a planilha de SDCA do time atualizada;

Plano de Treinamento – identifica os treinamentos realizados e os pendentes;

Matriz de Competências – identifica quais as habilidades de cada integrante do time, assim como quais os treinamentos necessários para que os mesmos consigam ser promovidos;

Controle de Reuniões – neste controle pode-se programar as futuras reuniões e possuir um controle das reuniões passadas, com os participantes de cada;

Plano de Sugestões – cada integrante do time escreve suas sugestões de mudança ou melhoria percebida no processo;

Controle de etiquetas – gráfico com etiquetas abertas vezes as fechadas, com a curva de tendência;

Identificação das fontes de sujeira – os integrantes identificam os locais de difícil acesso, logo após registra esses dados na folha que ficará exposta no quadro do Time;

Placar de Resultados – no placar podemos identificar quais os índices estão dentro das metas estabelecidas pela empresa;

Gráfico OEE – os gráficos são expostos diária e mensalmente;

Gráfico % cumprimento da MCB – consiste no gráfico de controle do cumprimento das atividades de manutenção preventiva pré-estabelecida pelo time de Gestão Autônoma.

Passo 3 – Procedimentos de segurança, de limpeza e de lubrificação

Nesse passo, dada a experiência adquirida nos passos anteriores, o time revisa e aprimora as lições de ponto único referentes à limpeza e lubrificação, bem como as frequências de execução. Especial atenção continua sendo dada a questão da segurança, com revisão da identificação dos pontos de travamento das fontes de energia e aperto de parafusos de segurança. Lições de ponto único de lubrificação elaboradas nesse passo chamam a atenção para a verificação periódica dos níveis de lubrificantes, onde um consumo excessivo, a falta de consumo ou até mesmo um aumento dos níveis nos reservatórios, são sinais evidentes de falhas no equipamento.

Passo 4 – Treinamento em inspeção geral

Nesse passo o enfoque é a realização de treinamentos técnicos ligados a hidráulica, pneumática, mecânica, elétrica e eletrônica básica. Esses treinamentos têm a função de melhorar a qualidade e o grau de profundidade das inspeções e das análises das causas das inconveniências detectadas durante as inspeções.

Passo 5 – Inspeções e Procedimentos

A experiência adquirida nos passos anteriores e principalmente no passo quatro, propicia aos times o aumento do uso das lições de ponto único, além de lhes permitir também a seleção e aplicação de técnicas de manutenção mais elaborados como por exemplo a manutenção preditiva e a manutenção centrada na confiabilidade.

Passo 6 – Organização do local de trabalho e garantia da qualidade

A consolidação dos conceitos de 5S é o enfoque desse passo, principalmente no que se refere à organização, limpeza, segurança e padronização das tarefas.

Também conceitos de dispositivos à prova de erro, troca rápida de ferramenta e de manutenção, além do aprimoramento dos controles de processo e de produto são difundidos nesse passo.

Passo 7 – Gerenciamento dos equipamentos

Esse passo é considerado implementado quando o time apresenta um processo de melhoria contínua baseado na aplicação sistemática dos métodos de solução de problemas. O resultado dessa aplicação deve estar refletido no indicador de eficiência global dos equipamentos (OEE) e nos demais indicadores que são direta ou indiretamente afetados pela implementação do TPM.

CAPÍTULO 4

METODOLOGIA

4.1 – Classificação

A metodologia aplicada neste trabalho pode ser classificada como um estudo de caso e investigação, pois descreve a metodologia de implantação do TPM utilizada pela empresa estudada, por meio da apresentação teórica dessa metodologia e da análise dos resultados obtidos em um caso real de implantação.

4.2 – Coleta e Análise dos Dados

Seguindo um padrão mundial de medição dos resultados obtidos com a implantação do TPM, a Purac Sínteses também aplica o índice de Eficiência Global do Equipamento, mais conhecido por OEE do inglês *Overall Equipment Effectiveness*, para medição dos resultados da implementação do TPM, sua versão adaptada do TPM.

Sendo o OEE um índice percentual obtido pela multiplicação de outros três índices percentuais que são:

- Disponibilidade do Equipamento, que mede a relação entre o tempo teórico que o equipamento deveria ter operado e o tempo que realmente operou, devido as quebras e paradas para manutenção ou troca de ferramentas;
- Performance operacional que mede a relação entre a velocidade teórica e real de operação do equipamento, abordando as perdas por espera e bloqueio, pequenas paradas e velocidade reduzida;
- Qualidade do produto que mede a relação entre peças boas e peças refugadas.

É calculado a partir dos valores das Perdas Funcionais, Perdas Induzidas e Tempo Total Programado.

Linha Estudada

Dias analisados

OEE Linha Bombonas	Setembro 2008											
	1	15	16	17	18	19	22	27	28	29	30	Total
OEE %	65,45%	87,46%	79,07%	80,09%	85,43%	92,68%	75,52%	0,00%	0,00%	80,80%	90,41%	81,73%
Índice de Disponibilidade	94,55%	100,00%	96,90%	99,10%	100,00%	66,67%	100,00%	0,00%	0,00%	98,25%	100,00%	95,74%
Tempo total programado (min)	570	570	570	570	570	510	570			570	570	12300
Perdas Funcionais (min)	515	275	312	128	176	387	284	0	0	169	424	5396
Almoço/Lanche		138				60				80		357
Falta de Produto em Processo				65			66					263
Setup e ajustes	10	69	8	26	88	3	10			56	10	668
Início / fim de produção	6	68	7	29	43	54	54			6	1	608
Manutenção Preventiva										7		13
Falta de insumos de embalagens (No estoque)										11		167
Análise de produto			297				117				300	1560
Falta de alocação	499			8	45	270	37			9	10	1527
Fora de Operação / Estoque cheios												0
Reunião Programada (Time GA)											71	181
Limpeza (Ambiente, máquinas e equipamentos)											32	52
Perdas Induzidas (min)	3	0	8	4	0	41	0	0	0	7	0	294
Falha Operacional												0
Reunião												0
Falta de Pessoal												4
Manutenção Elétrica												28
Manutenção Mecânica												0
Falta de insumos de embalagens												0
Modif./Testes em Geral												13
Má qualidade (embalagens, paletes, rótulos, plástico)			8									15
Falta de Utilidades												0
Indisponibilidade Operacional												0
Treinamento												0
Manutenção Instrumentação	3			4		41				7		234
Reparo Incorreto												0
Vazamento												0
Índice de Performance Operacional	69,23%	87,46%	81,60%	80,82%	85,43%	139,02%	75,52%	0,00%	0,00%	82,23%	90,41%	85,37%
Total peças produzidas (boas + ruins)	108	774	612	1062	1070	342	648			972	396	16928
Tempo teórico de ciclo (min)	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Índice de Qualidade	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Total de defeitos (Retrabalho + Reciclo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura11– Planilha para cálculo do OEE (Fonte: rede de comunicação interna da Purac Sínteses)

Os valores preenchidos na planilha acima são referentes aos informadas na folha de parada elaborada pelos próprios integrantes do time envolvidos no processo, quantidade de embalagens envasadas e tempo total de processamento.

Esses valores são enviados para uma planilha resumo que registra os três índices analisados e que formaram o gráfico OEE do time.

Tempo Total de Trabalho

Somatório das pequenas paradas

Somatório das pequenas paradas

É obtido pela multiplicação do total de peças produzidas pelo tempo teórico

Porcentagem de Peças com defeito

OEE - Linha Bombona

	Meta	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro
OEE	86,51%	56,58%	63,12%	78,06%	75,32%	54,37%	81,73%	75,55%	69,28%	81,73%
I.D.	90,30%	78,04%	88,68%	90,97%	91,41%	71,09%	93,24%	90,70%	90,28%	95,74%
P.O.	96,00%	72,62%	71,18%	85,81%	82,41%	76,48%	87,66%	83,29%	76,74%	85,37%
I.Q.	99,80%	100,00%	100,00%	100,00%	99,98%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Legenda:

OEE = I.D. x P.O. x I.Q.

I.D. = Índice de Disponibilidade

P.O. = Performance Operacional

I.Q. = Índice de Qualidade

Figura12– Planilha resumo do OEE (Fonte: rede de comunicação interna da *Purac Sínteses*)

Para elaboração deste estudo foram coletados os valores mensais de OEE agosto de 2007 até Setembro de 2008. Esses valores são apresentados no Capítulo Cinco.

A partir de Agosto de 2007 os dados passaram a ser lançados pelo time em uma planilha eletrônica – figura 11, que automaticamente calcula os índices e emite os respectivos gráficos e logo após esses índices são dispostos no quadro do time, essa atividade é realizada diariamente.

Com base nos índices coletados foram efetuadas as análises das causas de suas variações e das melhorias implementadas no mesmo período, bem como uma comparação entre as previsões dos valores a serem atingidos e o objetivo de OEE estabelecidos para o time GA estudado. Também foram apresentadas algumas sugestões para melhoria dos resultados.

A seguir são apresentados os passos utilizados na monografia para análise da implantação do TPM no time e dos resultados obtidos com essa implantação:

Passo 1: Definição do time e do período a ser estudado com base na qualidade e disponibilidade dos dados;

Passo 2: Coleta dos dados registrados em papel e meio eletrônico referentes ao OEE e seus três índices;

Passo 3: Coleta dos registros de melhoria resultantes da implantação do TPM. Esses registros referem-se às sugestões dadas pelos próprios integrantes do time, 100% do

cumprimento do preenchimento dos registros de qualidade da área, sendo eles diários, semanais e bimestrais, Lições de Ponto Único e etiquetas de identificação de inconveniência;

Passo 4: Elaboração dos gráficos de OEE, Disponibilidade do Equipamento, Performance Operacional e Qualidade do Produto;

Passo 5: Estudo dos índices estudados estabelecendo ações imediatas para os mais críticos e elaboração de uma análise dos índices menos críticos para que os mesmos possam ser solucionados no início.

Passo 6: Análise dos pontos mais significativos dos índices.

Neste passo buscou-se avaliar a inclinação da linha de tendência, ou seja, se os dados estudados mostravam uma tendência de melhoria ou não. Também foram analisadas as causas de variação com base no histórico de cada índice e nas melhorias implementadas levantadas no passo três;

Passo 7: Elaboração de previsões para os índices.

Com base nas equações de tendência elaboradas no passo cinco, foram efetuadas previsões sobre o comportamento de cada índice estudado.

Passo 8: Comparação das previsões com os objetivos de OEE estabelecidos pela gerência do time estudado.

Nesse passo buscou-se comparar as previsões realizadas no passo sete com os objetivos de OEE de 86,5% estabelecido pela gerência do time e de 85% estabelecido corporativamente pela. Essa comparação serviu principalmente para verificar se os resultados obtidos com a implantação do TPM estão sendo sustentados ao longo do tempo;

Passo 9: Elaboração de sugestões para melhoria dos índices estudados.

Neste passo foram utilizados os conceitos de TPM estudados na Revisão da Literatura e no Capítulo três desta monografia para a proposta de algumas ações capazes de auxiliar na melhoria dos resultados e no alcance dos objetivos definidos para o time.

CAPÍTULO 5

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste Capítulo são apresentados e discutidos os valores mensais de Eficiência Global do Equipamento (OEE), coletados do Time Embalagem (Nome fictício dado ao Time de Gestão Autônoma), bem como os três índices que compõem o OEE da envasadora de Bombona que são: Disponibilidade do Equipamento, Performance Operacional e Qualidade do Produto.

Composto por cinco pessoas, o time estudado iniciou suas operações em novembro de 2006. Em agosto de 2007, deu início ao controle de OEE.

Foram coletados e analisados os dados de OEE até setembro de 2008, para se observar ao longo do tempo o efeito desta implantação na Eficiência Global do Equipamento e a capacidade do time em manter os resultados alcançados.

Antes de agosto de 2007, não existem registros adequados para a extensão do estudo.

5.1 Disponibilidade do Equipamento

Os dados disponíveis no time mostram que as principais causas de parada do equipamento estudado estão relacionadas principalmente à:

- setup e ajustes das máquinas;
- falhas de programação e de componentes eletrônicos;
- falhas no sistema de sensor;
- falta de produto em processo;
- análise de produto;

As figuras a seguir identificam o acompanhamento dos índices da linha de Bombona nos anos de 2007 e 2008, assim como o registro mensal desses índices,

possibilitando um estudo mais detalhado dos índices críticos de falha durante o processo de envase.

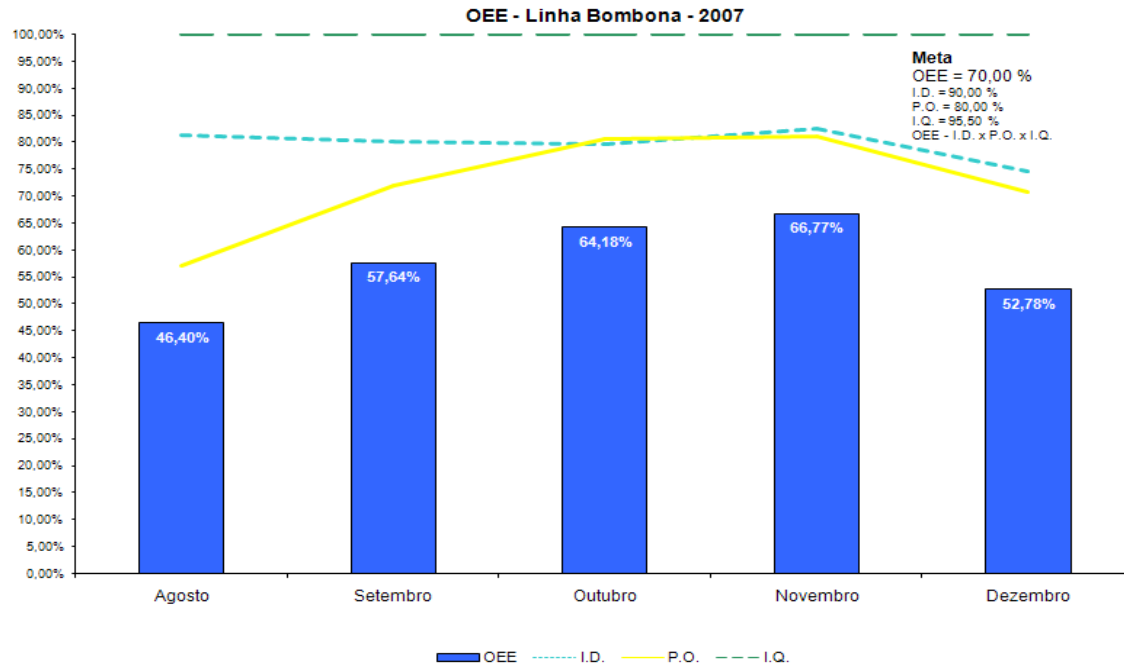


Figura13– Gráfico comparativo de OEE referente à linha de Bombona 2007 (Fonte: autora)

A figura 13 apresentou um índice positivo do OEE desde a implantação do TPM na fábrica, porém pode ser observado que em dezembro esse índice foi reduzido, as causas para essa redução, assim como o motivo do crescimento do índice nos meses anteriores podem ser observados nas figuras abaixo.

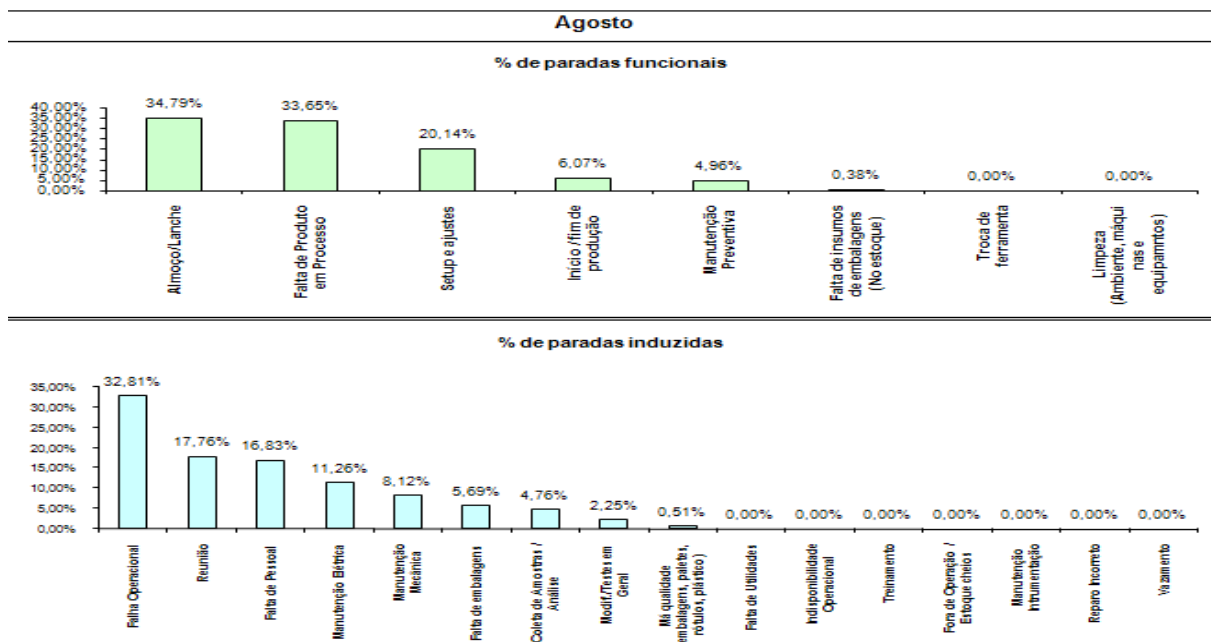


Figura13.1– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em 2007 (Fonte: autora)

No mês de agosto de 2007 a maior parada registrada foi almoço, o que pode ter sido ocasionada pela transferência de funcionário nas linhas de envase. Durante essa transferência os funcionários passam os problemas apresentados pela linha ou pelas embalagens que entram no processo, sendo esse índice um elemento crítico do processo, mas que ao mesmo tempo não apresenta uma preocupação muito acentuada. A ação que foi tomada durante a reunião do time foi a redução do tempo de transferência, sendo o tempo gasto durante esse processo registrado em outro tópico da planilha, como setup, por exemplo.

Outros índices com percentual elevado foram: a falta de produto em processo e setup e ajustes. A ação imediata para esses índices foi o preenchimento das matrizes de condições básicas agora sendo preenchidas pelo time GA, o que garante a manutenção preventiva de pontos críticos, assim como seu acompanhamento durante todo o processo.

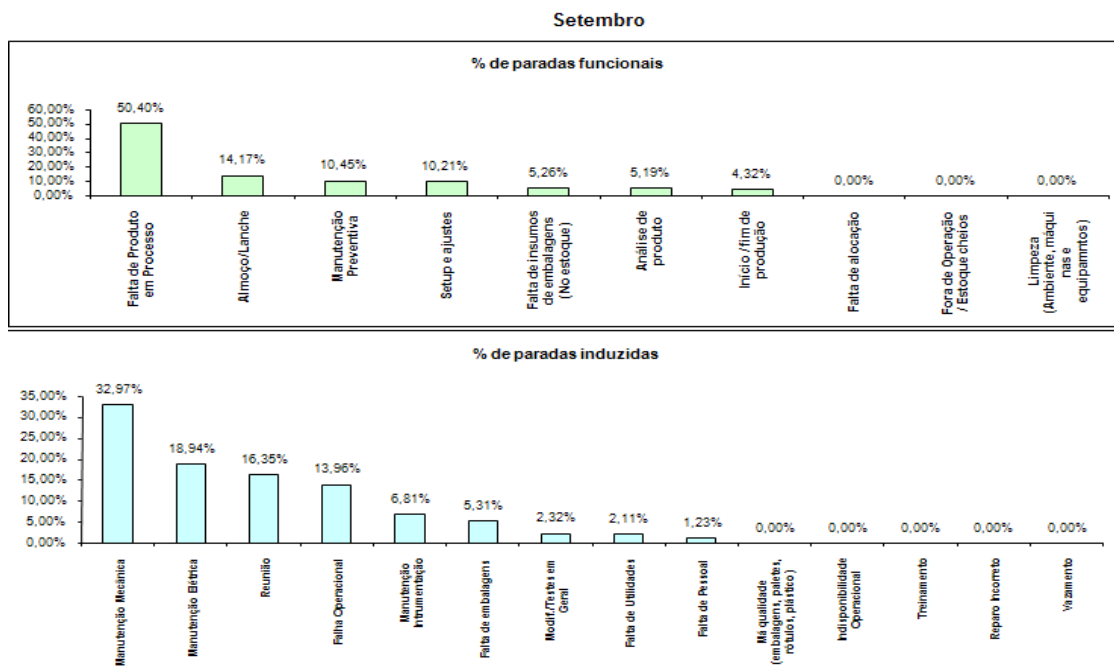


Figura13.2– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em 2007 (Fonte: autora)

Já no mês de Setembro de 2007 os índices de almoço reduziu significativamente, assim como o setup e ajustes. Entretanto a falta de produto em processo ainda persiste elevado. Uma nova reunião do time foi realizada, onde pontos como problemas com manutenção mecânica e falta de produto em processo foram debatidos e juntos os integrantes do time, resolveram intensificar as manutenções preventivas, assim como exigir dos setores responsáveis uma solução imediata para o problema com a falta de produto em processo.

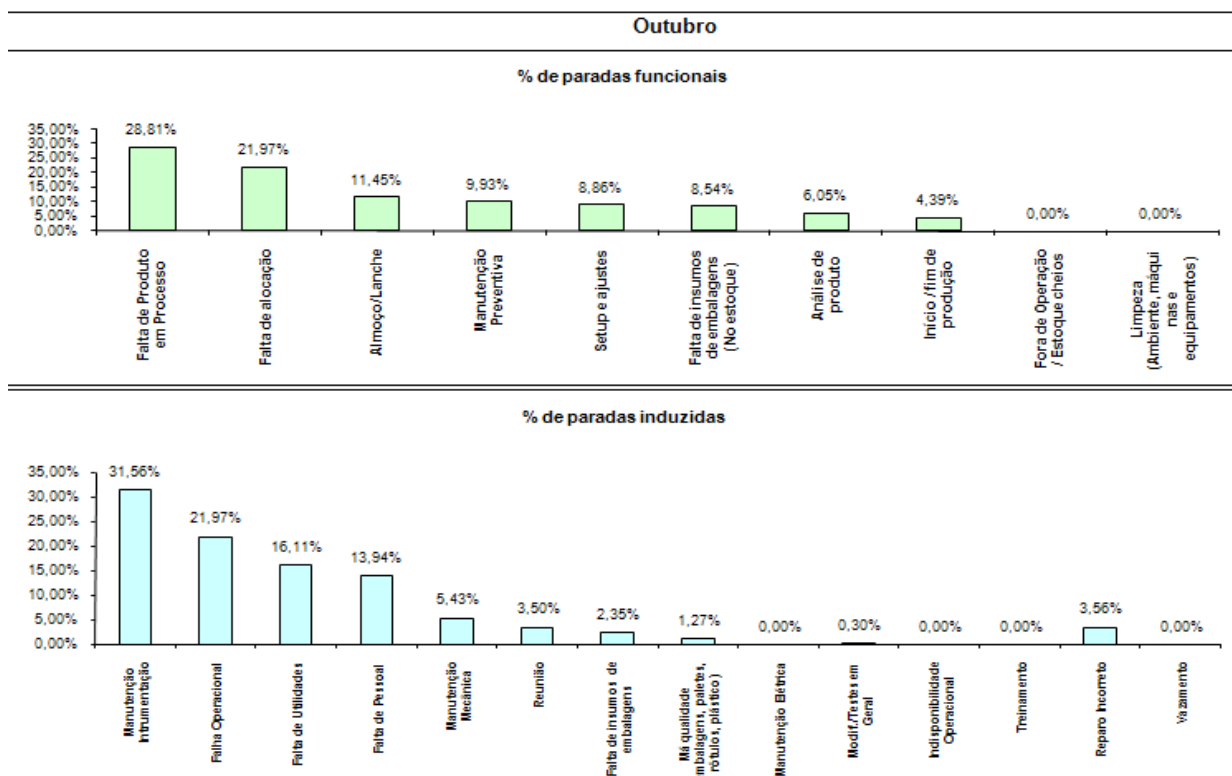


Figura 13.3– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em 2007 (Fonte: autora)

O mês de Outubro de 2007 foi significativo para os índices de Manutenção Instrumentação e de falha operacional. Chegou o momento de o Time revisar seu plano de treinamentos e intensificar os conhecimentos, para que possíveis falhas durante o processo fossem solucionadas de forma rápida e precisa, evitando também possíveis erros durante o processo de envase de líquidos.

Pontos como falta de produto em processo e falta de alocação, apesar de terem sido reduzidos, ainda apresentam problemas para o processo. O time decide em reunião continuar exigindo dos setores responsáveis uma solução imediata para o problema.

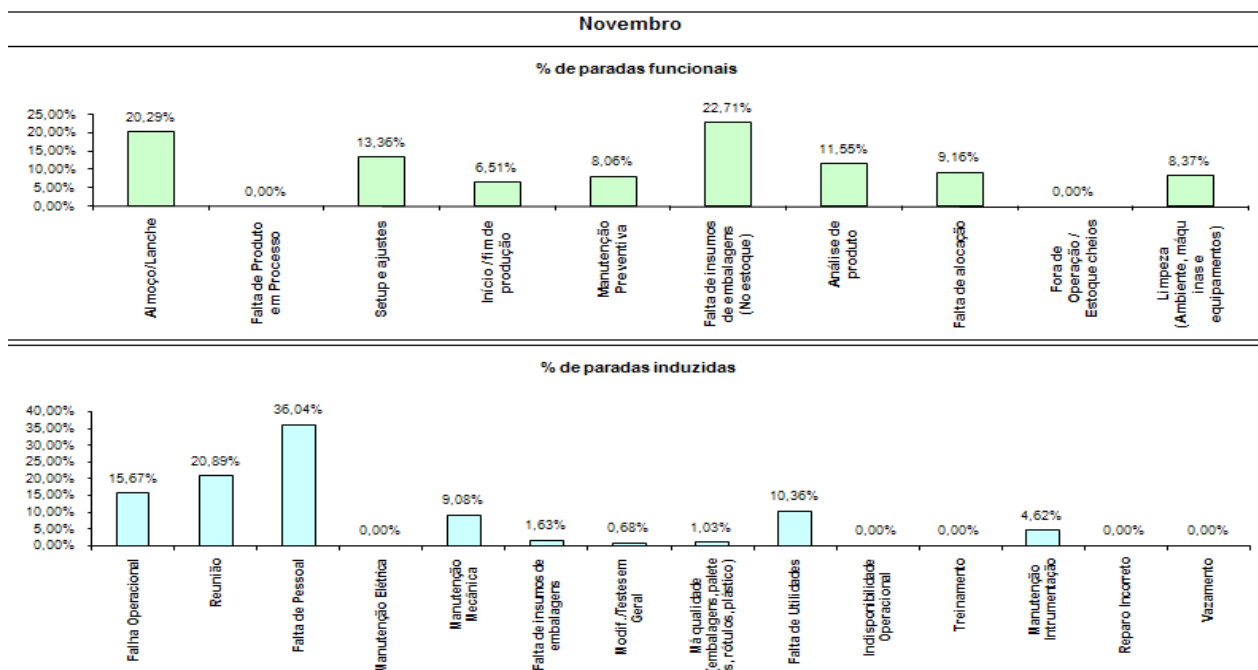


Figura13.4– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em 2007 (Fonte: autora)

Os problemas anteriormente listados em novembro apresentam-se com índices baixos de porcentagem. No entanto, o índice falta de insumos de embalagens no processo está elevado, o que se torna muito preocupante, se a empresa não possui insumos de embalagem para envase. Isto é um indício de que a relação cliente fornecedor não está sendo cumprida de acordo com as exigências do processo.

O time se reuniu com o setor de compras e juntos conversaram com o fornecedor. O problema estava sendo a troca do molde da fornecedora, o molde novo não se adaptava a linha utilizada de embalagem o que causou um déficit no estoque de embalagem.

A empresa fornecedora garantiu à empresa estudada uma solução para o problema ocasionado no mês de novembro e destinou uma equipe de engenharia para estar atuando efetivamente na troca de molde juntamente com os clientes internos.

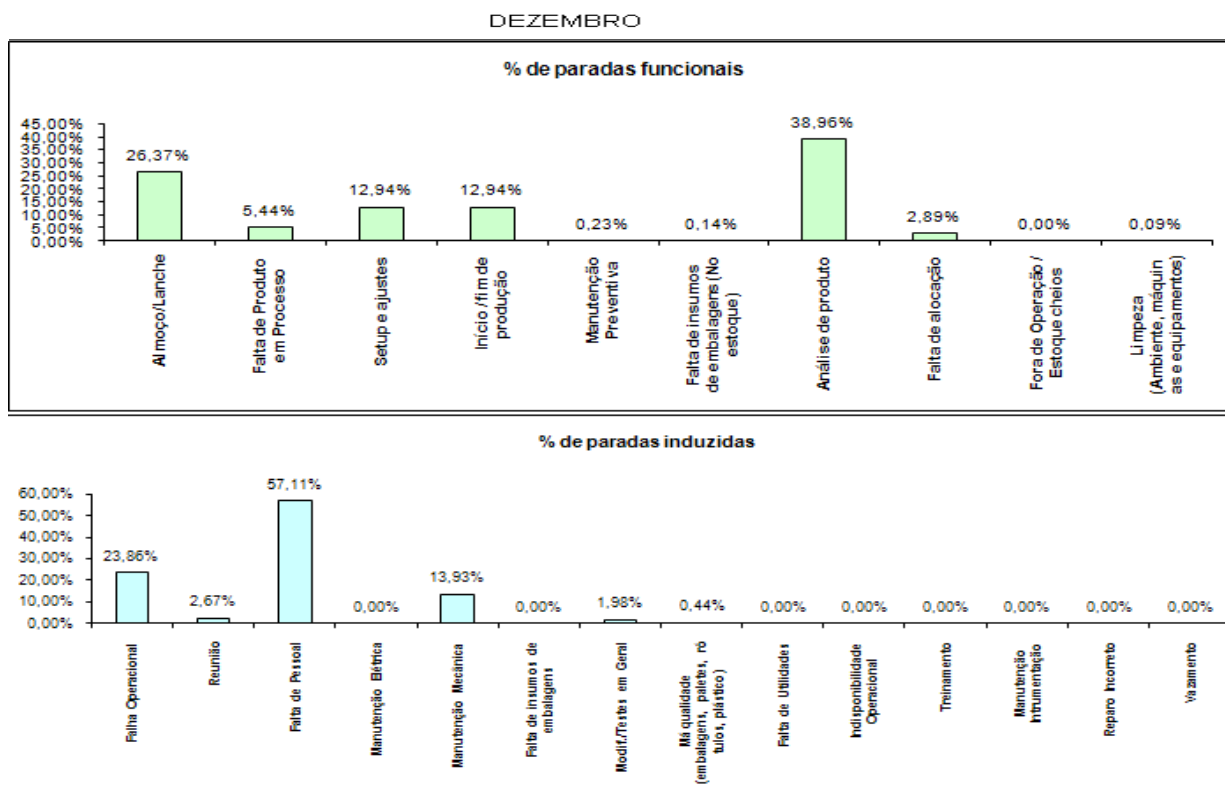


Figura 13.5– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em 2007 (Fonte: autora)

O mês de dezembro foi o que apresentou o OEE menor desde a implantação e acompanhamento dos índices, não levando em consideração o primeiro mês que estava em fase de teste e aprimoramento do pessoal quanto à filosofia TPM.

É possível analisar que a taxa de falta de pessoal está elevada. Esse fato justifica-se pois dois dos integrantes tiraram férias, sendo possível assim a utilização de apenas uma linha de envase, a linha de tambor ficou parada, funcionando apenas quando o estoque não podia atender a demanda.

O ano de 2007 terminou com grande evolução do Time GA. Apesar do OEE ter sido baixo, os índices críticos observados no início da implantação do TPM, encontram-se em percentagens pouco significativas.

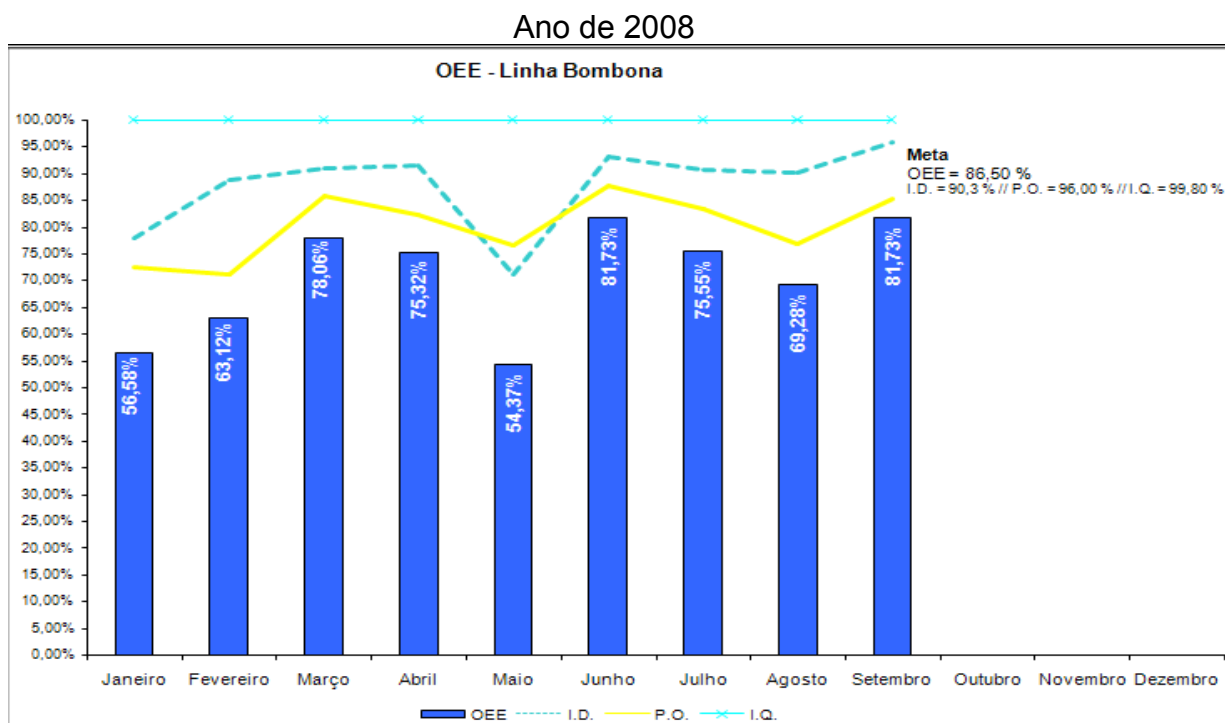


Figura14– Gráfico comparativo de OEE referente à linha de Bombona 2008 (Fonte: autora)

Janeiro

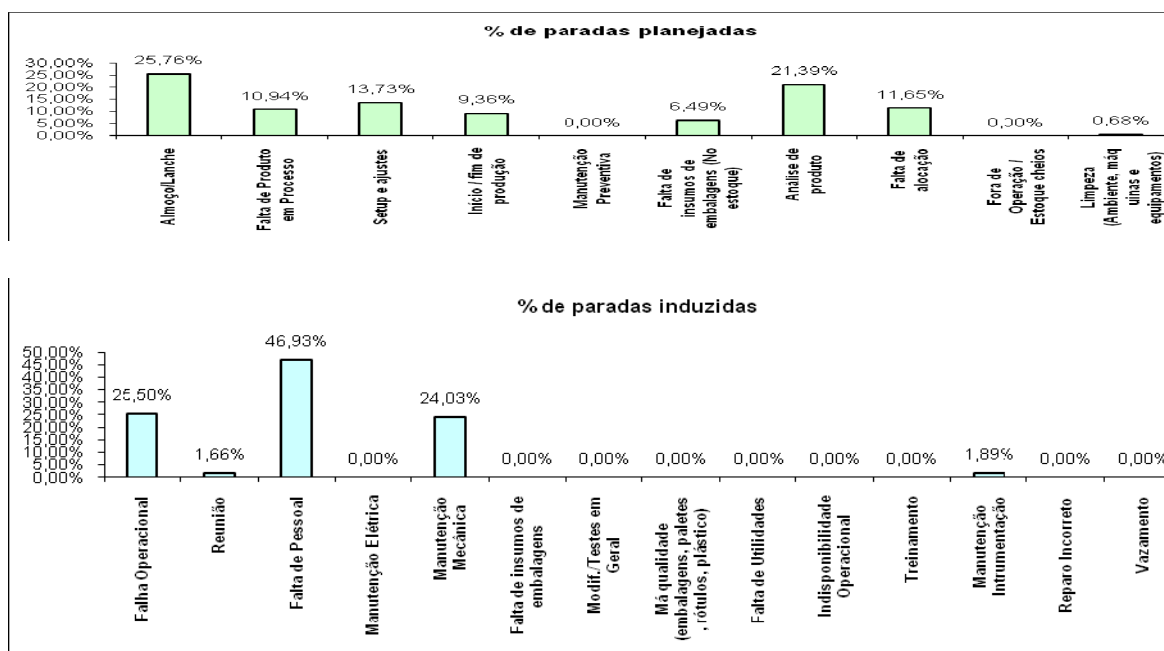


Figura14.1– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em 2008 (Fonte: autora)

O ano de 2008 iniciou com índices abaixo das metas estabelecidas. Durante a reunião do time foi definido que a mudança de passo seria até outubro de 2008 e que

o time deveria se esforçar ainda mais para conseguir atingir as metas e passar do passo 1 para o passo 2. Todos estavam cientes de suas responsabilidades e demonstrando motivação para o novo desafio.

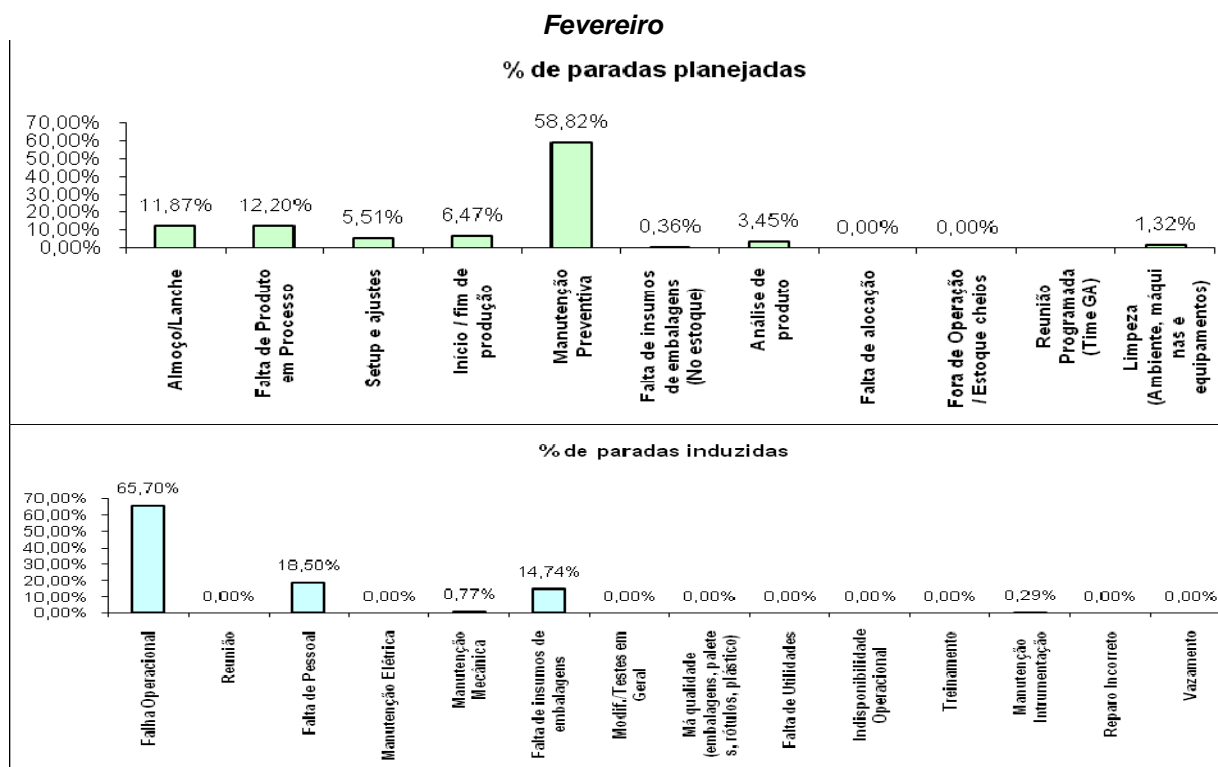


Figura14.2– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em 2008 (Fonte: autora)

O mês de fevereiro de 2008 apresentou um índice elevado de manutenção preventiva o que demonstra a conscientização da equipe em prevenir possíveis falhas. Porém a falha operacional apresenta um índice acima dos padrões estabelecidos. Uma possível causa desse problema, seria o incorreto preenchimento da folha de parada.

Um possível treinamento pode estar fazendo falta durante o processo, como alguma LUP (Lição de Um Ponto) elaborada atendendo uma necessidade básica que ainda não tenha sido passada para o time, um novo formulário ou check list que ainda não esteja em vigor ou que os funcionários ainda não possuam o domínio total dos mesmos.

Março

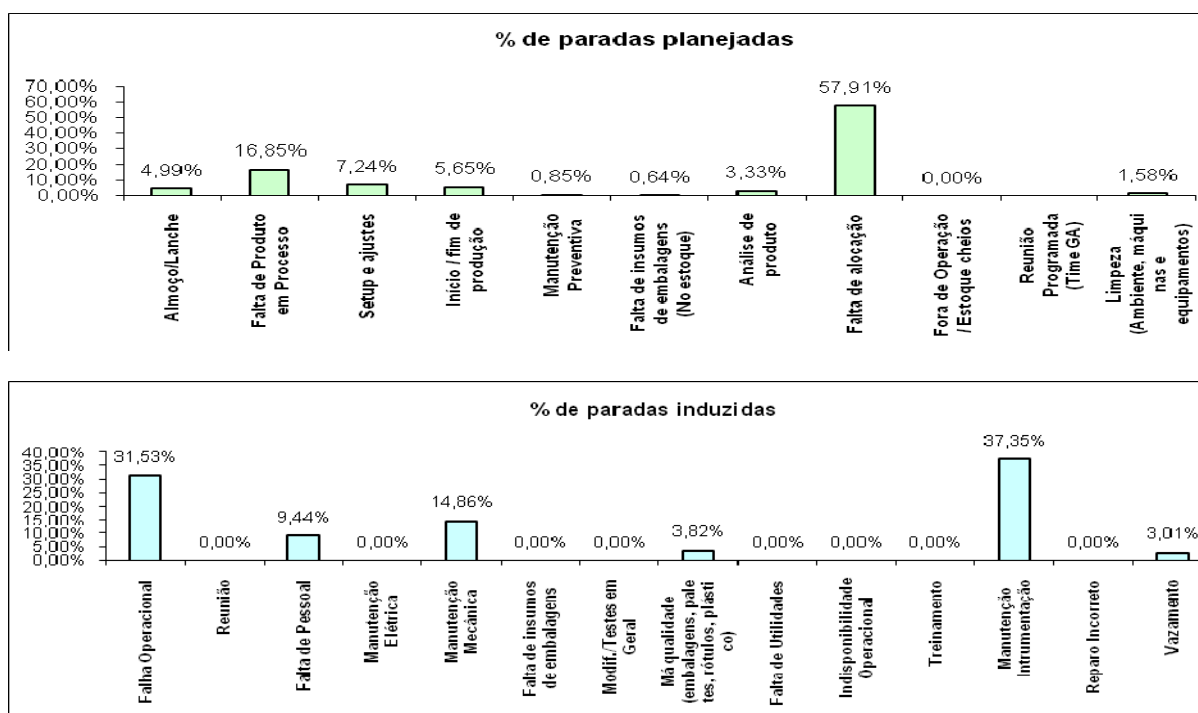
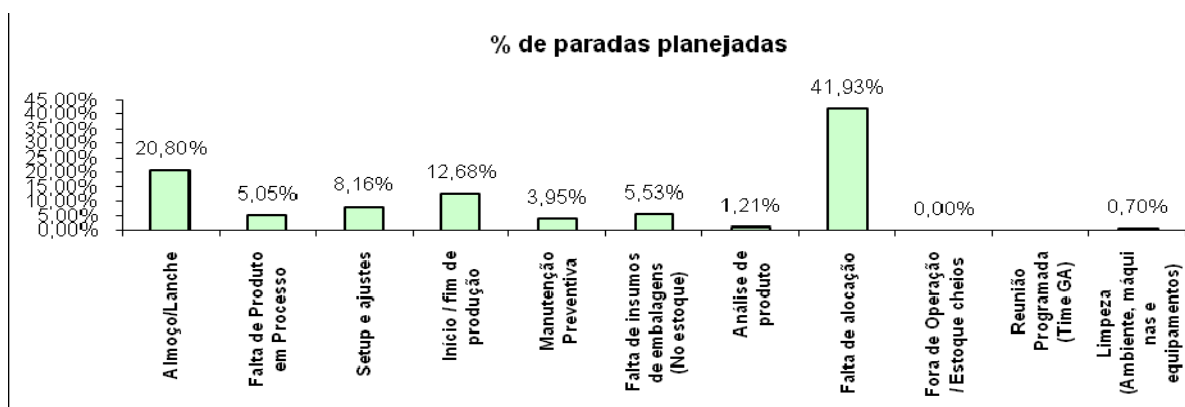


Figura 14.3– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em 2008 (Fonte: autora)

O índice de performance operacional encontra-se abaixo das metas estabelecidas, assim como a manutenção instrumentação, porém o OEE apresentou o melhor resultado entre os meses anteriormente analisados.

Abril



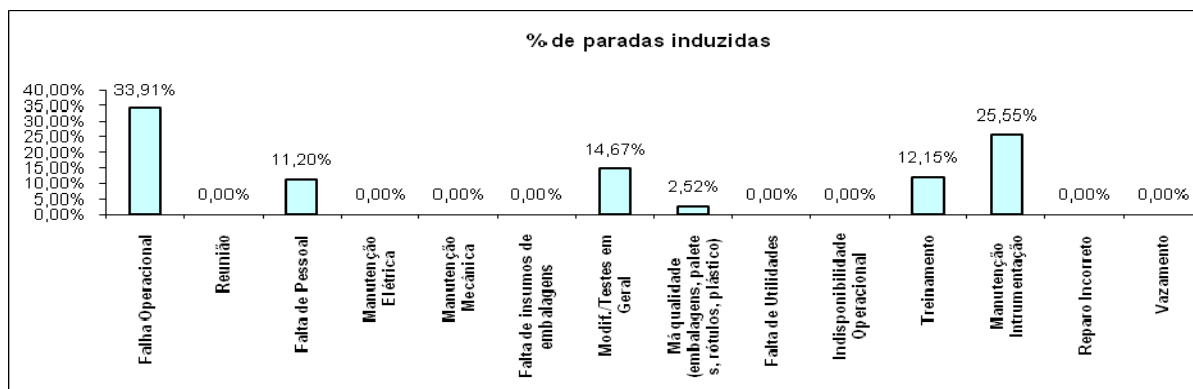


Figura14.4– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em 2008 (Fonte: autora)

Os índices apresentados no mês anterior continuam tendo problemas no mês de abril o que acabou ocasionando um declínio nos índices referentes a esse mês.

Maio

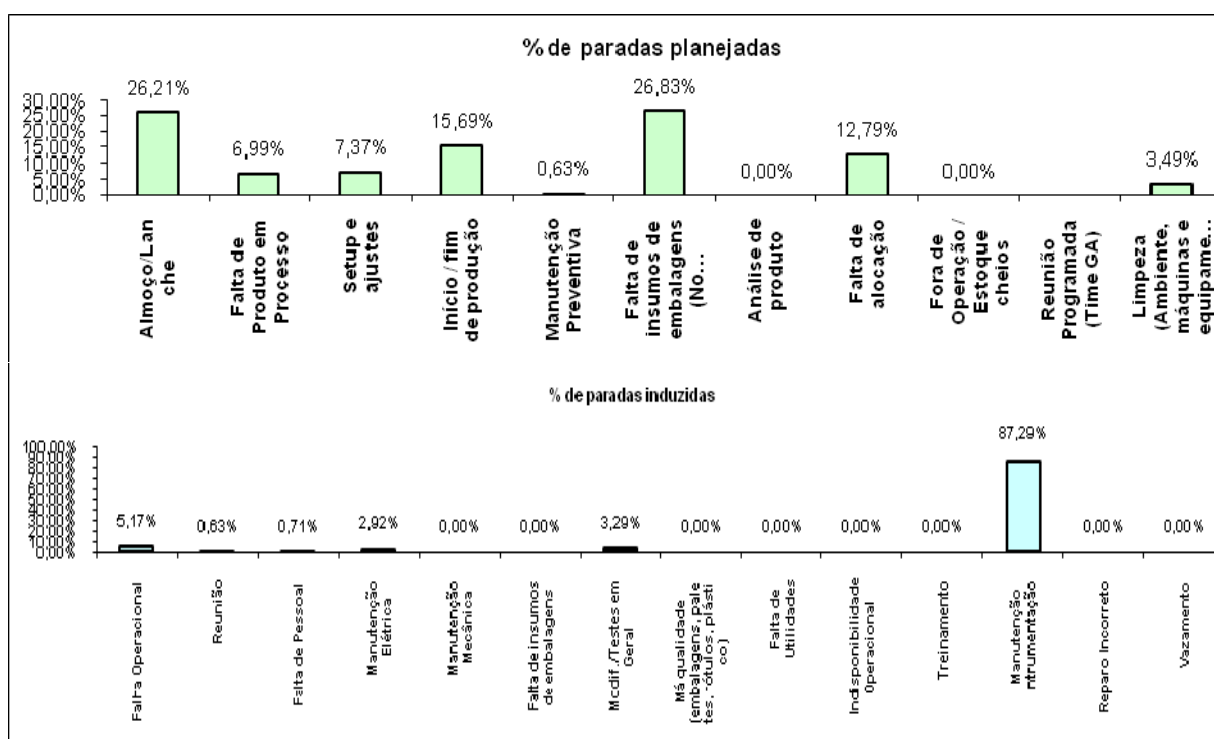


Figura14.5– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em 2008 (Fonte: autora)

Os índices apresentados persistem com problemas no mês de Maio o que ocasionou um aumento do índice de Manutenção Instrumentação.

Junho

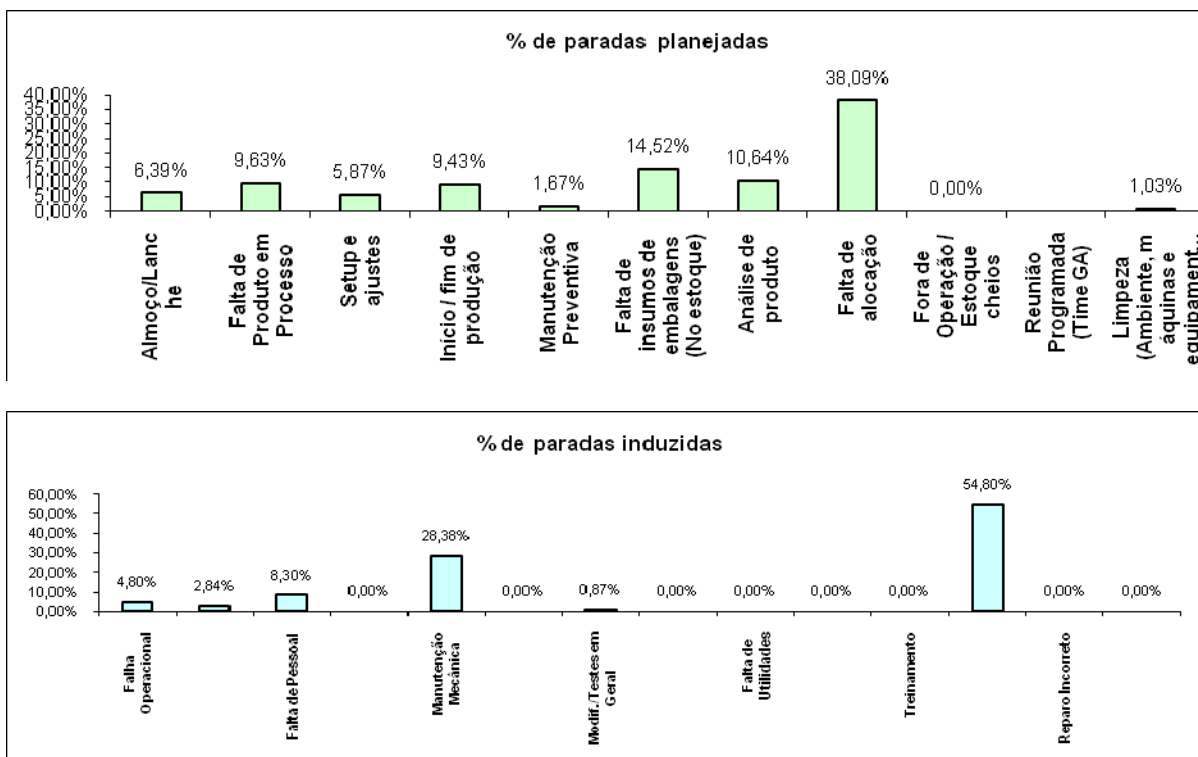
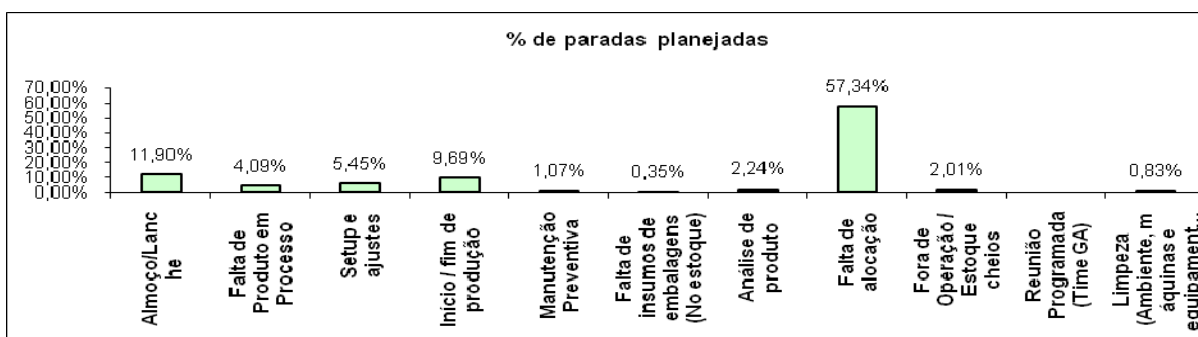


Figura14.6– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em 2008 (Fonte: autora)

Os índices apresentados persistem com problemas no mês de Junho o que ocasionou um aumento do índice de Manutenção Instrumentação.

Julho



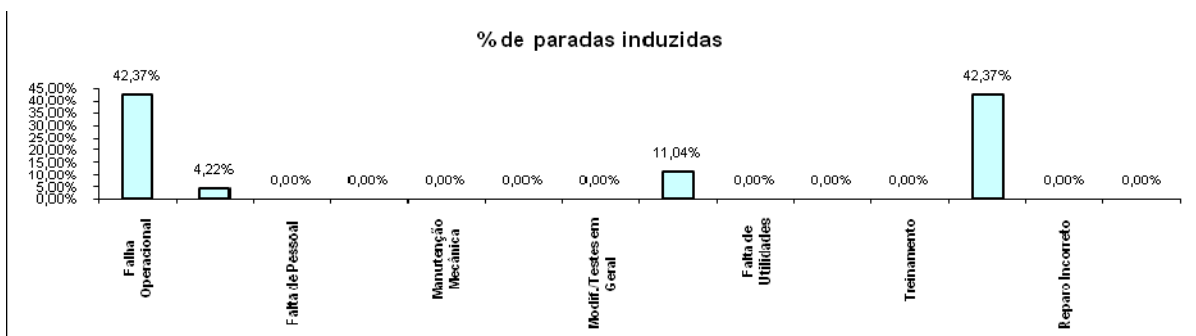


Figura14.7– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em 2008 (Fonte: autora)

O problema com os índices críticos continuam se repetindo durante todos os meses, isto indica que um plano de ação deve ser implantado para que as causas não apenas diminuam de um mês para outro, mas que as mesmas se extinguem.

Agosto

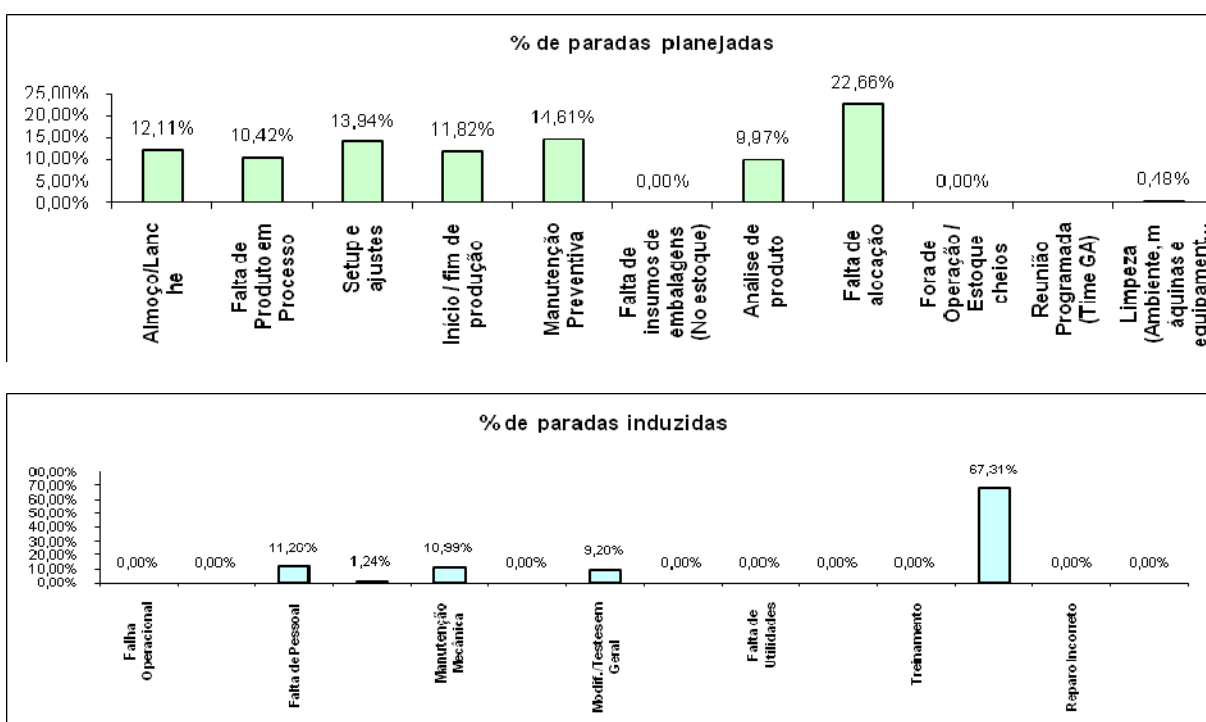


Figura14.8– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em 2008 (Fonte: autora)

O índice de Manutenção Instrumentação tem crescido a cada mês, foi realizado um estudo detalhado das possíveis causas e ficou evidente a necessidade do gerenciamento do cumprimento das matrizes também por parte da manutenção, pois o trabalho de TPM deve ser realizado levando em consideração

todos os envolvidos na fábrica. Se a manutenção não cumprir sua rotina e não realizar manutenções preventivas, as manutenções de instrumentação no equipamentos só aumentará a cada dia.

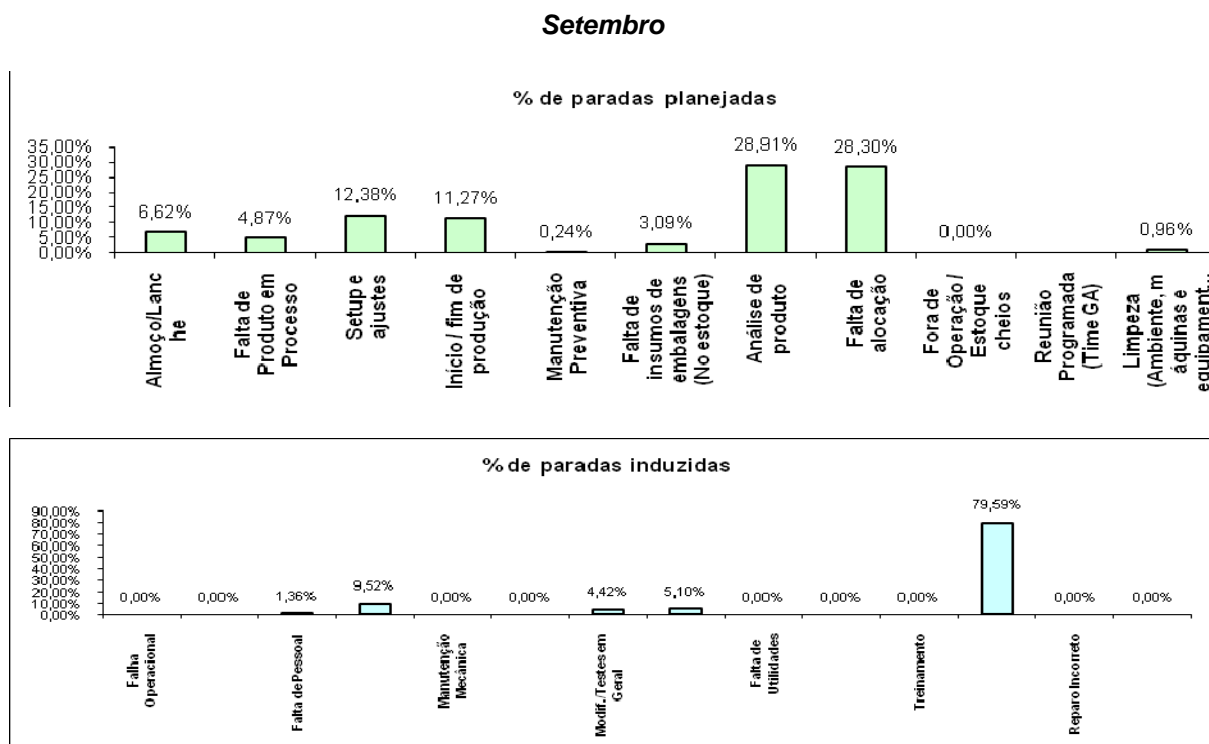


Figura 14.9– Gráfico de paradas funcionais e induzidas em 2008 (Fonte: autora)

O último mês analisado apresentou um dos melhores índices do ano de 2008 apesar de estar abaixo da meta estabelecida. O time tem muito potencial e vontade de alcançar padrões cada vez mais direcionados para o desempenho da empresa.

Os resultados obtidos no OEE são expostos diariamente e mensalmente no quadro do Time GA, facilitando uma melhor visualização por parte de todo o Time e de qualquer pessoa que venha a visitar o Time Embalagem.

Esses valores são lançadas no Placar de Resultados do Time, esse placar ajuda na determinação do valor percentual do objetivo do Time, o objetivo do Time é alcançar 80% de eficiência.

As figuras abaixo demonstram os gráficos que são disponibilizados diariamente e mensalmente no quadro do Time GA, visando um gerenciamento contínuo das percentagens obtidas.

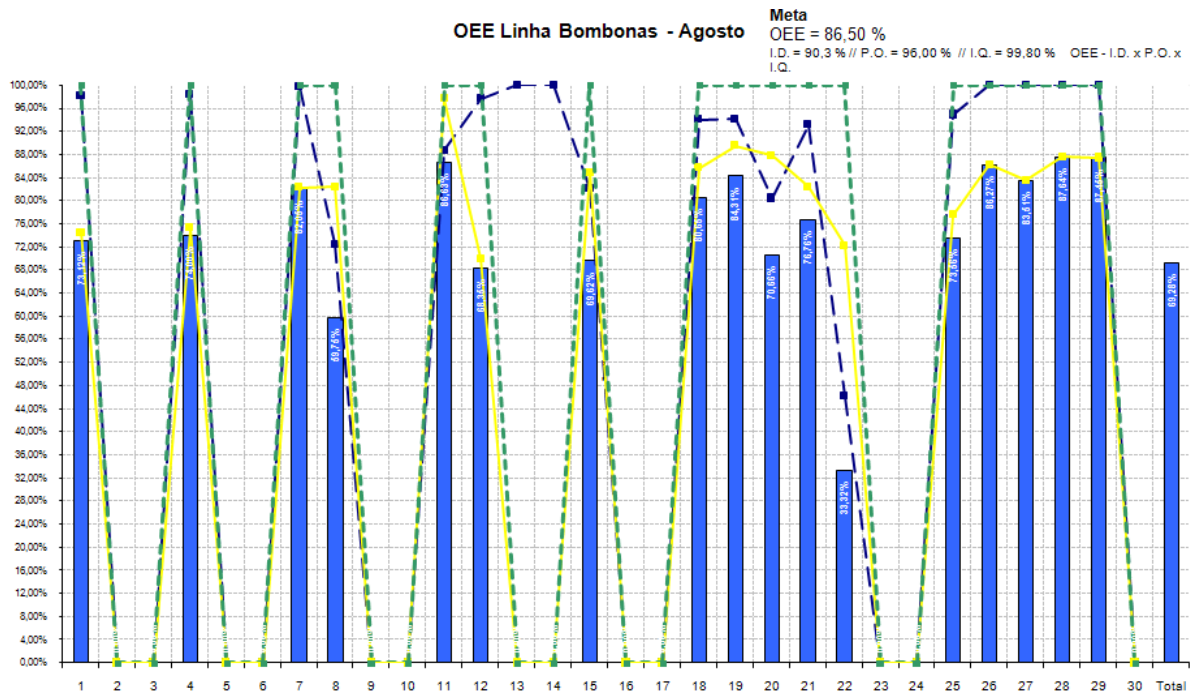


Figura15– Gráfico OEE 2008 diário (Fonte: autora)

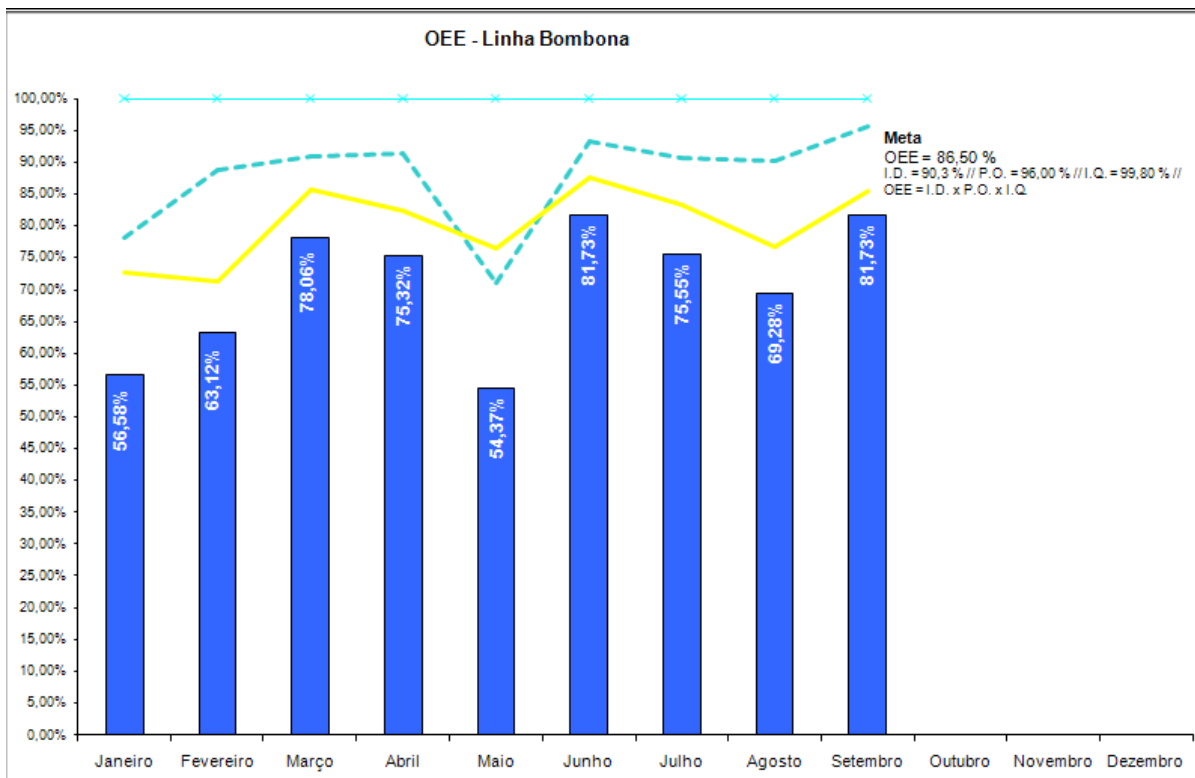


Figura16– Gráfico OEE 2008 mensal (Fonte: autora)

Objetivo	Descrição	Meta	Período	2007	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Acum.	Status
1.0 Manutenção das Condições Básicas (MCB)	1.1 - % de Cumprimento das Inspeções	100%	Mensal		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	☺
	1.2 - Sugestões Propostas (Acum)	-	Mensal		0	2	10	14	17	22	29	33	33	-
	1.3 - Sugestões Analisadas (Acum)	-	Mensal		0	2	10	14	17	22	29	33	33	-
	1.4 - % de Sugestões Analisadas (Acum.)	90%	Mensal		0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	☺
	1.5 - Sugestões Aprovadas (Acum)	-	Mensal		0	1	4	5	6	10	16	18	18	-
	1.6 - Sugestões Implantadas (Acum)	-	Mensal		0	1	2	2	2	4	8	9	9	-
	1.7 - % de Sugestões Implantadas (Acum.)	50%	Mensal			100%	50%	40%	33%	40%	50%	50%	52%	☺
2.0 Tratamento de Falhas	2.1 - Falhas Registradas	-	Mensal		0	0	1	1	1	0	0	2	2	-
	2.2 - % de Falhas Operacionais (Etiquetas azuis)	-	Mensal		0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	12,5%	☺
	2.3 - % de Falhas Analisadas (Acum.)	100%	Mensal				100%	100%	100%			100%	100%	☺
	2.4 - % de Análises Implementadas (Acum.)	80%	Mensal				100%	100%	100%			100%	100%	☺
3.0 - Restauração da Deteriorização	3.1 - Etiquetas Abertas (Acum)	-	Mensal		4	6	12	17	31	48	54	65	65	-
	3.1 - Etiquetas Fechadas (acum)	-	Mensal		3	4	8	13	17	29	33	42	42	-
4.0 - Capacitação Operacional	3.2 - % de Etiquetas Retiradas (acum.)	80%	Mensal		75,0%	66,7%	66,7%	76,5%	54,8%	60,4%	61,1%	64,6%	66%	☹
	4.1 - LUP's Elaboradas (Acum.)	-	Mensal		0	1	1	2	5	5	8	11	33	-
5.0 - SDCA	4.2 - Cumprimento do Plano de Capacitação (Matriz de	100%	Anual		100%	100%	100%	100%	100%	9000%	100%	100%	9000%	☺
	4.3 - % Falhas por Falta de Capacitação	3,0%	Mensal		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0%	☺
6.0 - Auditoria	5.1 - % Cumprimento do SDCA	100%	Mensal		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	☺
	6.1 - Nota na Auditoria	75%	Mensal							77%	52%	80,47%	75,95%	☺

Objetivo (Atingir...)	unidade	Meta				Período	2007	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Acum.	Status
		Qualidade	Quantidade	Tempo	Custos												
1.0 - Reclamações de clientes (Qualidade)	un	18,12			Anual		21,42	1,67	16,13	26,41	20,69	6,48	0,0	0,0	13,27	☺	
2.0 Acuracidade de inventário	%	95,00%			Mensal		95,24%	92,50%	100%	100%	97,44%	100%	100%	97,44%	97,83%	☺	
3.0 - Bombona 20 l	%	0,50%			Mensal		0,14%	0,03%	0,65%	0,15%	0,078%	1,38%	0,0	0,0	0,30%	☺	
4.0 - Bombona 50 l	%	0,50%			Mensal		-3,06%	0,00%	4,09%	0,14%	-1,62%	2,96%	0,13%	0,15%	0,35%	☺	
5.0 - Tambor 200 l	%	0,50%			Mensal		-3,32%	0,00%	5,46%	0,62%	-0,27%	0,05%	-1,39%	0,31%	0,18%	☺	
8.0 OEE linha Tambor	%	86,50%			Mensal		60,78%	56,41%	99,91%	89,68%	88,88%	88,63%	87,29%	63,83%	79,43%	☹	
9.0 OEE linha Bombona	%	86,50%			Mensal		56,58%	63,12%	78,06%	75,32%	54,37%	81,73%	75,55%	69,28%	69,25%	☹	
10.0 - Tolerância de Acidentes	Nº	0			Anual		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	☺	
11.0 - Absenteísmo	%	2%			Mensal		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,05%	0,65%	0,04%	0,22%	☺	
12.0 - Horas Extras Eventuais	%	5%			Mensal		20,75%	16,50%	8,50%	0,71%	6,10%	9,82%	3,91%	3,58%	8,73%	☹	
14.0 - Auditoria GMP	%	90%							77,00%				87,36%		82,18%	☹	
Objetivo do time	%	80%					75,00%	75,00%	61,90%	75,00%	75,00%	75,00%	80,95%	85,00%	75,36%	☹	

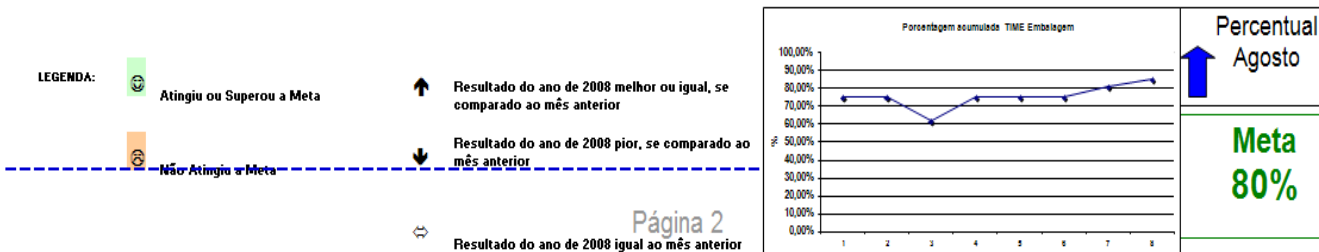


Figura 17– Placar de Resultados CD (Fonte: rede de comunicação interna da Purac Sínteses)

É através do Placar de Resultados que o time consegue ter acesso à percentagem do objetivo atingido, a empresa em estudo tem a filosofia TPM

implantada de forma a otimizar seus sistemas produtivos, o Time Embalagem conseguiu alcançar em dois meses consecutivos seu objetivo, permanecendo esse resultado o Time conseguirá mudar do Passo 1 para o Passo 2. No placar de resultados o time pode visualizar notas de Auditorias GMP e de TPM, índice de OEE mensal, acuracidade do inventário mensal referente ao setor de materiais, cumprimento da matriz de condições básicas, tratamento de falhas, entre outros itens que se tornam fundamentais para que a gestão da filosofia TPM possa ser avaliada de forma precisa e eficaz.

Um dos tópicos relevantes avaliados durante uma auditoria TPM é o controle de etiquetas abertas e fechadas, assim como o plano de ação para solucionar possíveis problemas de gestão das anomalias, caso o índice de etiquetas abertas esteja muito superior ao de fechadas, ou caso o índice de etiquetas fechadas não esteja apresentando um aumento contínuo. Esse controle é exposto no quadro por meio de planilha Excel e gráfico gerado do mesmo. Assim como a organização da estrutura de todo o setor.

Após os treinamentos de GMP (Boas Práticas de Fabricação) e 5S recebidos, os funcionários passaram a tratar dos equipamentos e das instalações com um olhar mais crítico. A figura abaixo demonstra o antes e o depois de algumas instalações na qual o Time Embalagem se faz responsável.

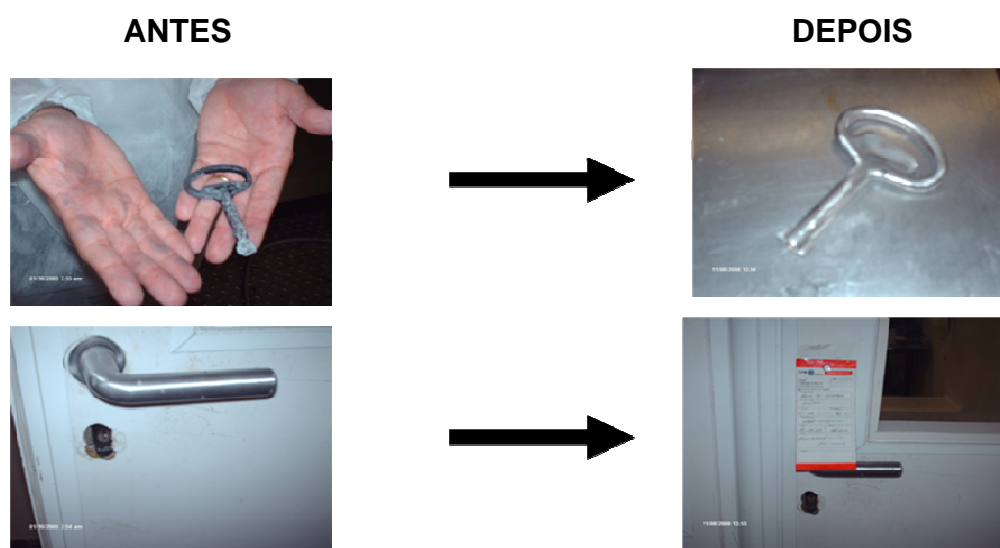


Figura18– Mudança de comportamento Time Embalagem

CONCLUSÕES

Analisando as melhorias implantadas e a tendência positiva dos índices estudados quando comparados todos os períodos desde a implantação que ocorreu em Agosto de 2007 à Setembro de 2008, pode-se afirmar que o Time Embalagem implantou de forma adequada os conceitos do TPM e que a mesma serviu para impulsionar a melhoria da Eficiência Global do Equipamento (OEE).

Para se reativar a tendência acelerada de melhoria contínua apresentada no início da implantação do TPM no time, torna-se necessário um forte compromisso e disciplina da gerência, do time estudado e das áreas auxiliares.

O time estudado conseguiu superar a mudança de cultura de forma positiva o que impulsionado o time a atingir seu objetivo mensal e a aumentarem a percentagem de OEE, o time tem procurado dar sugestões e analisado pontos limpeza em áreas de difícil acesso. Porém o incentivo para a elaboração de novas LUP's está fraco, o que torna do processo com pequenas falhas operacionais de fácil resolução e com desperdício de tempo e capital humano elevado. Outra deficiência observada é a falta de um treinamento específico para o preenchimento da folha de parada pelos operadores, qualquer falha que é omitida ou até mesmo que apresenta tempo de parada errado, irá refletir significativamente nos índices do Time.

Com base nesse trabalho, para elaboração de trabalhos futuros pode-se:

- efetuar uma análise mais aprofundada das causas de variação da Disponibilidade Operacional e das causas que mantiveram em patamares muito baixos os índices de Performance Operacional e Qualidade do Produto até meados de 2008;
- avaliar o perfil de curva que melhor se adapta aos dados coletados para estabelecimento de linha de tendência e com isso avaliar as equações e previsões de comportamento dos índices estudados;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HAY, Edward J. **Just-in-Time**. São Paulo: Maltese, 1992.

SOUZA, José C. **A Manutenção Produtiva Total na Indústria Extrativa Mineral: A Metodologia TPM como Suporte de Mudanças**. Florianópolis, 2001.
Dissertação de Especialização em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

PORTER, Michael E. **Estratégia Competitiva – Técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. 15 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a Manutenção produtiva**. O caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.

TUBINO, Dálvio Ferrari. **Manual de Planejamento e Controle de Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

TUBINO, Dálvio Ferrari. **Sistemas de Produção: A PRODUTIVIDADE NO CHÃO DE FÁBRICA**. Porto Alegre: Bookman, 1999.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Christine. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

ROBERTS, Jack. “**A Manutenção Produtiva Total – sua Definição e História**”. (on line) 2001. Disponível na Web: <http://www.tpmonline.com/articles>.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Nova Lima- MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

JURAN, J.M. **Juran na Liderança pela Qualidade: Um guia para executivos**. São Paulo:IMAM, 1990.

ROBERTS, Jack, **Total Productive Maintenance (TPM)**, 1997, Texas A&M University-Commerce Press. Disponível em <http://et.nmsu.edu/~etti/fall97/manufacturing/tpm2.html> >acessado em 10 de agosto de 2008.

Apostila educativa. **Treinamento interno Purac Sínteses**. Campos dos Goytacazes, 2004.

NAKAJIMA, Seiichi, **Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance**. IMC Internacional Sistemas Educativos. 1989.

TAKAHASHI, Y ; OSADA, T. **Manutenção Produtiva Total**. 2.ed. São Paulo: Instituto IMAN, 2000. 322p.

J. I. P. M. *Japanese Institute of Plant Maintenance*. TPM frequently asked questions. 2002. Disponível em < www.jipm.or.jp/en/home > Acesso em 06 agosto 2008.

SHIROSE, K. TPM para mandos intermédios de fábrica. Madrid: Productivity Press. 1994. 155p

S.A.E. *Reliability and Maintainability Guideline for Manufacturing Machinery and Equipment*. Michigan: National Center for Manufacturing Sciences, Inc., 1993.

E.M.S. *Machinery & Equipment Guidelines: How to specify reliable machinery and equipment*. Engineering Materials & Standards. Michigan: Automotive Safety & Engineering Standards Office, 1994.

ANTUNES JUNIOR, J.A.V. **Manutenção Produtiva Total**: Uma análise crítica a partir de sua inserção no Sistema de Produção Toyota, 2001. Disponível em : < <http://www.iautomotivo.com/manutencaototal.htm>>. Acesso em 19 set. 2008.

NAKASATO, K. **Segundo Curso de Formação de Instrutores de TPM**. XV Evento Internacional de TPM. I.M.C Internacional Sistemas Educativos. 1994.

MIRSHAWKA, V. **Manutenção Preditiva: caminho para zero defeitos**. São Paulo: Makron McGraw-Hill, 1991. 318p.

CAMARA, J. M; ARAÚJO, I. M; SANTOS, C. K. S. **Manutenção Elétrica Industrial**: apostila virtual. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Departamento de Engenharia Elétrica. 2001. Disponível em: < www.cae.ufrn.br/manut/index1.htm > Acesso em 18 out 2002.

DEMING, W. Edwards, **Qualidade: A Revolução da Administração**. Rio de Janeiro, Editora Marques Saraiva, 1990.

GERAGHETY, T. **Obtendo efetividade do custo de Manutenção através da integração das técnicas de monitoramento de condição, RCM e TPM. 2000**. Disponível em < www.sqlbrasil.com.br/SQL-RCM2-ttec_integraçãombcrcmtmp.html > Acesso em 12 agosto 2008.

PALMEIRA, J. N.; TENÖRIO, F. G. **Flexibilização organizacional: aplicação de um modelo de produtividade total**. Rio de Janeiro: FGV Eletronorte, 2002. 276p.

KENNEDY, R. **Examining the process of RCM and TPM: what do they ultimately achieve and are the two approaches compatible**. Disponível em < www.plant-maintenance.com/articles/RCMvTPM.shtml > Acesso em 13 agosto 2008.

NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. (1995). **Performance measurement system design: a literature review and research agenda**. International Journal of Operations & Production Management, v. 15, n. 4.

LOREZON, I. A. (2006). **Discussão sobre a medição de desempenho na lean Construction**. Simpósio de Engenharia de Produção SIMPEP, 13°, Bauru.

JURAN, J. M.; GRAYNA, Frank M. Jr. Design for Quality. In: ***Quality Planning and Analysis***. New York (USA): McGraw-Hill, Inc..

BOND, E. **Medição de desempenho para gestão da produção de um cenário de cadeia de suprimentos, 2002**. Dissertação - (Mestrado em engenharia de produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.