

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – UTFPR
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA – DAELT
ESPECIALIZAÇÃO EM GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO

JAMUR NIQUELE

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA GESTÃO DE ATIVOS APÓS A
SUSPENSÃO DO PROGRAMA DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA EM
UMA INDÚSTRIA DE CARTÕES DE PVC**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA
2012

JAMUR NIQUELE

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA GESTÃO DE ATIVOS APÓS A
SUSPENSÃO DO PROGRAMA DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA EM
UMA INDÚSTRIA DE CARTÕES DE PVC**

Monografia de Especialização apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gerência de Manutenção do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica – DAELT da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Marcelo Rodrigues, M.Sc.

CURITIBA
2012

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA GESTÃO DE ATIVOS APÓS A SUSPENSÃO DO PROGRAMA DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA EM UMA INDÚSTRIA DE CARTÕES DE PVC

Esta Monografia foi julgada e aprovada como requisito parcial para a obtenção do Título de **Especialista**, do **Curso Especialização em Gerência de Manutenção** da **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**.

Curitiba, 20 de outubro de 2012.

Prof. Marcelo Rodrigues M. Sc.
Coordenador do Curso de Especialização
Departamento Acadêmico de Eletrotécnica

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Marjorie Belinelli / M.Eg
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Marcelo Rodrigues, M.Sc.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Orientador

Prof Sandro Pires / Esp
ENSITEC

RESUMO

NIQUELE, Jamur. **Avaliação do desempenho da gestão de ativos após a suspensão do programa de manutenção autônoma em uma indústria de cartões de pvc.89f.** Trabalho de Conclusão de Curso Especialização de Gerência de Manutenção, UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

A busca pela melhoria contínua exige dos gestores que os processos internos e externos das empresas sejam administrados sob uma abordagem com visão e valores atuais. As empresas estão percebendo que o sucesso e a excelência empresarial são baseados na criação de valores que se efetiva a partir de iniciativas, decisões, ações e, sobretudo, comprometimento e estão investindo cada vez mais em programas, projetos e estratégias que aumentem a sua competitividade no mercado concorrido da atualidade. O presente trabalho apresenta dados obtidos após a suspensão de um programa de manutenção autônoma em uma indústria de cartões de PVC, da Região Metropolitana de Curitiba. O estudo verifica e analisa os resultados alcançados com a alteração da modelagem de gestão de ativos, o novo contexto da gestão de manutenção na empresa estudada. Embora esse programa seja amplo para toda a empresa, a análise desse trabalho focará somente a evolução do novo processo de gerenciamento na célula de produção nº 3 do setor *Embedding*, no período de janeiro a julho de 2012. Para a elaboração do trabalho foram utilizados, além das informações constantes da revisão da literatura, os dados obtidos por meio do estudo do caso analisado.

Palavras-chave: Manutenção Autônoma, Gestão da Manutenção, Manutenção Industrial, Indicadores de Manutenção e Gestão de Ativos.

ABSTRACT

The search for continuous improvement of management requires that the internal and external processes from the companies are managed under an approach to vision and current values. Companies are realizing that success and business excellence are based on the creation of values that are effective in terms of initiatives, decisions, actions and above all, commitment, and are increasingly investing in programs, projects and strategies to increase their actual market competitiveness. The actual work presents data obtained after the suspension of an independent maintenance program in a PVC card industry in the Metropolitan Region of Curitiba. The study verifies and analyzes the results achieved by changing the modeling of asset management, the new context of maintenance management in the company studied. Although this program is widespread throughout the company, analysis of this work will focus on only the evolution of the new management process in the production cell No. 3 from Embedding sector in the period from January to July 2012. For the preparation of this work were used in addition to the information in the literature review, data collected through case study analyzed.

Keywords: Autonomous Maintenance, Maintenance Management, Industrial Maintenance, Maintenance Indicators and Asset Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Evolução da Manutenção.....	20
Figura 2 – Tipos de manutenção.....	21
Figura 3 – Manutenção Preditiva.....	25
Figura 4 – Gerenciamento de Ativos pelas Diretrizes	26
Figura 5 – Gestão de Ativos	27
Figura 6 – Pilares do TPM.....	30
Figura 7– Diagrama de Ishikawa Causas e Efeitos.....	51
Figura 8 – Ciclo PDCA	52
Figura 9 – Organograma do setor de Produção 2011	55
Figura 10 – Organograma do setor de Produção 2011	56
Figura 11 – Organograma do setor de Manutenção PIT STOP.	58
Figura 12 – Fluxograma das intervenções de manutenção PIT STOP.	60
Figura 13 – Equipe de Manutenção Gestão de Ativos.	62
Figura 14 – Fluxograma Avaliação do conhecimento.....	66
Figura 15 – Quadro Gestão a Vista Manutenção	67
Figura 16– Fluxograma da Metodologia do Estudo.....	70
Figura 17 – Tela de Materiais do SIEM	80

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção

ACR – Análise da Causa Raiz

CBM – *Condition Based Maintenance*

EA – *Equipment Availability*

FMEA -*Failure Mode And Effect Analysis*

JIPM – *Japan Institute of Plant Maintenance*

MA – Manutenção Autônoma

MCC – Manutenção Centrada em Confiabilidade

MTBF– *Mean Time Between Failures*

MTTR – *Mean Time to Repair*

OJT – *On the Job Training*

PCM – Planejamento e Controle da Manutenção

PVC – Policloreto de Vinila

RBM – *Reliability Based Maintenance*

RCM– *Reliability Centered Maintenance*

RH – Recursos Humanos

SIM – Cartões com Microprocessador

SGI – Sistema de Gestão Integrado

SS- Solicitações de Serviço

STP – Sistema Toyota de Produção

TPM –*Total Productive Maintenance*

CONQ – Custo da Não Qualidade

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	TEMA	10
1.1.1	Delimitação do Tema	12
1.2	PROBLEMA	12
1.3	OBJETIVOS	12
1.3.1	Objetivo Geral	12
1.3.2	Objetivos Específicos	13
1.4	JUSTIFICATIVA	13
1.5	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	ECONOMIA E MANUTENÇÃO	17
2.2	DEFINIÇÃO DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL	18
2.3	HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO	18
2.4	TIPOS DE MANUTENÇÃO	20
2.4.1	Manutenção Corretiva	22
2.4.2	Manutenção Preventiva	22
2.4.3	Manutenção Preditiva	23
2.4.4	Manutenção Detectiva	24
2.4.5	Gestão de Ativos e Engenharia de Manutenção	25
2.5	TPM – MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL	27
2.5.1	As Seis Grandes Perdas	28
2.5.2	Pilares do TPM	30
2.5.2.1	Melhorias Individuais e Específicas	31
2.5.2.2	Manutenção Autônoma	31
2.5.2.3	Manutenção Planejada	34
2.5.2.4	Educação e Treinamento	35
2.5.2.5	Controle Inicial e Administrativo	35
2.5.2.6	Manutenção da Qualidade	36
2.5.2.7	Higiene, Segurança e Meio Ambiente	36
2.5.3	Objetivos do TPM	37
2.6	DEFINIÇÃO DE FALHAS	39
2.6.1	Tipos de Falhas	39
2.7	INDICADORES DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL	41
2.7.1	Indicadores “Classe Mundial”	42
2.7.2	Tempo Médio Entre Falhas	43
2.7.3	Tempo Médio Para Reparo	44
2.7.4	Disponibilidade de Equipamentos	44
2.7.5	Custo de Manutenção por Faturamento	45
2.7.6	Backlog	45
2.8	FERRAMENTAS UTILIZADAS NA MCC	46
2.8.1	Harmonograma	47
2.9	FERRAMENTAS DA QUALIDADE	47
2.9.1	Fluxograma	48
2.9.2	Simbologia dos Fluxogramas	48
2.9.3	5 W 1 H	49
2.9.4	Diagrama de <i>Ishikawa</i>	50
2.9.5	PDCA	51
2.10	GESTÃO DO CONHECIMENTO	53
3	ESTUDO DO CASO	54
3.1	AMBIENTE EXPLORADO	54
3.2	SETOR DE PRODUÇÃO ESTUDADO	54
3.3	O SETOR DE MANUTENÇÃO NO PIT STOP	56
3.3.1	Manutenção na empresa estudada projeto PIT STOP	58
3.4	MANUTENÇÃO E O PROJETO GESTÃO DE ATIVOS	60
3.4.1	Características do Modelo de Gestão de Ativos	65
4	MÉTODO PARA COLETA DE DADOS E ANÁLISE	69
5	ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS OBTIDOS	71
5.1	STATUS DOS DADOS FINAIS DO PROJETO PIT STOP	71

5.2 ANÁLISE DOS DADOS CÉLULA N° COM A GESTÃO DE ATIVOS	72
5.2 .1 Banco de dados Histórico dasTaxa de Falhas	75
5.3 COMPARAÇÃO DOS CUSTOS OPERACIONAIS	77
5.3.1 Custos com estoque de sobressalentes	80
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
6.1 PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS.....	85
REFERÊNCIAS.....	87

1 INTRODUÇÃO

1.1 TEMA

A complexidade do atual modelo econômico exige das empresas a necessidade de obter a maior lucratividade possível, ou seja, a continuidade e disponibilidade dependem da integridade física de suas instalações a estabilidade dos processos industriais pode ser um dos fatores principais pelo sucesso das organizações. A falha de uma instalação pode diminuir a produção, provocar riscos de segurança às pessoas, assim como, gerar impactos danosos ao meio ambiente, diminuindo com isso a rentabilidade das empresas.

Segundo Fuentes (2006,p.78) é amplamente reconhecido que a função manutenção aporta valor à organização produtiva, quando esta é realizada de forma adequada, ou seja, que seus objetivos sejam definidos em concordância com o negócio da organização.

Para Dias (2006, p 58.) as empresas estão descobrindo a importância de um plano estruturado de manutenção dos equipamentos por meio da aplicação dos conceitos de confiabilidade, apesar de ainda existirem empresas experimentando soluções paliativas ou alocando equipes internas para efetuar estudos, auxiliadas por consultores com pouca experiência no âmbito da manutenção ou pouco conhecimento de gestão aplicada na Função Manutenção.

O impacto potencial da manutenção ao nível de operações e logística (flexibilidade, tempo de abastecimento, qualidade, etc.) é considerável e, além disso, as implicações financeiras da manutenção são apreciáveis. O reconhecimento da manutenção como um gerador potencial de ganhos é um desenvolvimento recente. Outro desenvolvimento recente é o estudo sobre as inter-relações com as outras funções operativas da organização, que agora é relevante e tem que ser otimizado (WAEYENBERGH et al., 2002 apud FUENTES, 2006 p. 2).

Conforme a ABNT-NBR 5674 (1999), Associação Brasileira de Normas Técnicas, a organização de um sistema de manutenção deve levar em consideração as seguintes características: tamanho, complexidade funcional,

tipo, uso, número e dispersão geográfica das edificações e relações especiais de vizinhança e implicações no entorno.

Segundo a PAS 55 2008 *Asset Management*, publicado pelo Instituto Britânico de Padronização, Gestão de Ativos são “práticas e atividades sistemáticas e coordenadas através das quais uma organização gerencia seus ativos e sistemas de ativos de forma otimizada e sustentável, considerando o desempenho, risco e despesas associadas ao seu ciclo de vida, com o propósito de cumprir seu Planejamento Estratégico Organizacional”, ou seja, “atingir os objetivos estratégicos através da administração dos ativos”.

ABRAMAN Associação Brasileira de Manutenção em documento publicado (2011) cita que os resultados das soluções aplicadas no âmbito da manutenção indicam que a disponibilidade do parque industrial, para a grande maioria das empresas produtivas, ainda é baixa quando comparada com empresas de países economicamente desenvolvidos.

Para o mundo atual dos negócios isto é uma desvantagem que não pode ser permitida. Além disso, o fato de que os custos vão crescendo em face do uso de equipamentos com requisitos de tecnologias cada vez mais sofisticadas, da necessidade de colaboradores altamente qualificados e das limitações de capital para novos investimentos.

Esta proposta de trabalho apresenta os resultados obtidos com a interrupção do programa de manutenção autônoma em comparação aos dados obtidos com a alteração da modelagem e metodologia da gestão de ativos utilizada em células de produção de cartões de PVC, de que forma e níveis os resultados são mensurados e obtidos após certo período de implantação da nova metodologia de gestão da Manutenção, nessa empresa de produção de cartões SIM¹ com tecnologia digital.

Muitas empresas estão conscientes dos desafios da função de manutenção e implementam políticas ou estratégias para fazer dela uma função com a mesma importância que outras funções da organização, ou seja, a função manutenção é parte integral das estratégias que a organização deve implementar para ser a melhor. Considerar a manutenção somente como uma função tática e operacional é ter uma visão míope (TSANG, 1998 apud FUENTES, 2006 p.3).

¹ SIM- Cartões com CHIP micro-processado.

1.1.1 Delimitação do Tema

As limitações de escopo apresentadas neste estudo referem-se aos resultados obtidos com a suspensão do projeto de Manutenção Autônoma em células de produção do setor *EMBEDDING* da indústria de cartões de PVC, especificamente na Célula nº3 de produção no ano de 2011, comparando os resultados evidenciados após implantação da nova metodologia de gestão de no período de janeiro a julho de 2012.

1.2 PROBLEMA

Atualmente na empresa X de estudo, fabricante de cartões SIM não existe avaliação sistemática da nova metodologia de gerenciamento de ativos em comparação aos resultados obtidos com o programa ²*PIT STOP* de MA anteriormente utilizada. Esta carência faz com que a Gerência de Manutenção não consiga viabilizar esse novo processo de gestão e enxergar o sucesso e os resultados positivos no futuro. Portanto as perguntas de pesquisa são:

Qual é o real *status* da evolução do novo programa de Gestão de Ativos em células de produção de cartões de PVC do setor *EMBEDDING* na empresa X no período de Janeiro de 2012 a Julho de 2012?

Essa nova metodologia de Gestão de Ativos apresenta resultados melhores quando comparada ao Programa *PIT STOP* de MA utilizada anteriormente?

Como mensurar os resultados dessa nova metodologia de gestão poderão se tornar mais eficazes e duradouros?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Realizar um estudo comparativo do novo programa de Gestão de Ativos em relação ao programa *PIT STOP* de MA utilizado anteriormente no setor

² PIT STOP- Nomenclatura dada ao Programa de Manutenção Autônoma.

EMBEDDING, analisando os principais indicadores de manutenção alcançados em células de produção nesses programas distintos de manutenção.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar no referencial teórico quais as ferramentas de gestão são aplicadas na empresa objeto de estudo;
- Levantar os dados documentais necessários na empresa (tempos de parada de máquina, produtividade, volume de rejeitos, disponibilidade, taxa de falhas e níveis dos treinamentos, confiabilidade) e apresentar no capítulo 03 desse trabalho o histórico do Programa *PIT STOP* do último período utilizado na empresa X;
- Avaliar a situação desde a implantação do novo programa de Gestão de Ativos até o presente momento e seus resultados;
- Realizar estudo comparativo dos principais indicadores de manutenção da nova Metodologia de Gestão de Ativos em relação ao Programa *PIT STOP* de Manutenção Autônoma;
- Apresentar quais as possíveis melhorias ao desempenho do modelo de gestão aplicado.

1.4 JUSTIFICATIVA

Segundo Tondato (2005, p. 36) nas últimas décadas foram desenvolvidas para as indústrias gráficas diversas metodologias de apoio à decisão na avaliação dos resultados da manutenção.

A importância deste trabalho se revela com a necessidade de validação da melhor política de manutenção a ser adotada, ou seja, o potencial da implementação do gerenciamento do processo de mudanças na indústria de cartões de PVC com base na aplicação da filosofia do Gerenciamento de Ativos em substituição a MA no intuito de melhorar a disponibilidade dos equipamentos e instalações e reduzir os custos de manutenção dos mesmos com um sistema gerencial de maior abrangência.

Todo e qualquer programa implementado em uma empresa deve ter ações bem definidas e seus resultados monitorados constantemente, na

filosofia da manutenção moderna são utilizados indicadores que mensurem os desempenhos e que sejam lidos de maneira correta, ou seja, os números apresentados por eles representam o estágio de evolução da gestão em direção aos objetivos estratégicos.

Para que novos projetos, revisão de um modelo ou ainda replicação de projetos existentes possam surtir a eficiência desejada é importante verificar se todos os objetivos desses foram atingidos. Em caso de não se alcançar uma meta determinada é importante analisar qual causa raiz da falha no processo, ou seja, os erros envolvem processos de pensamento que precisam ser discutidos e não apenas uma resposta incorreta, algo falso a ser corrigido.

Os erros por processo incompleto ou inadequado na elaboração e execução de um projeto devem servir de base para agregar conhecimento, uma ferramenta para obtenção de melhorias no projeto.

Sendo assim, a importância de uma avaliação criteriosa dos requisitos da nova metodologia de Gestão de Ativos em comparação ao Projeto *PIT STOP* de Manutenção Autônoma, analisará as etapas percorridas e alcançadas pelo novo modelo e servirá de base para a constante aprovação do mesmo pela Gerência de Manutenção.

1.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A tipologia de pesquisa, quanto ao procedimento adotado, será o estudo de caso. Gil (1995, p. 58) salienta que o estudo de caso “é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante os outros delineamentos considerados”.

- A técnica de coleta de dados; de documentação indireta; de base bibliográfica de documentação direta, com observação extensiva através da técnica de História de Vida Profissional, envolvendo especialistas na área pela autoridade no assunto.
- O método de abordagem é hipotético-dedutivo por preencher um espaço do conhecimento organizacional, em tese conhecido, mas não suficientemente relacionado como necessário.

- O método de procedimento no estudo é funcionalista, por tratar de análise e interpretação de dados.

A metodologia proposta neste trabalho utiliza fundamentos da metodologia qualitativa e quantitativa de um estudo do caso a respeito da implantação e implementação da nova Metodologia de Gestão de Ativos, realizado na Empresa "X".

Para examinar o problema de manutenção, inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica, buscando conhecer sua evolução. Por outro lado, por meio de contato pessoal com o coordenador da manutenção industrial (realizadas em visitas técnicas), buscou-se conhecer o processo de substituição da MA pela nova modelagem de Gestão de ativos nesse segmento.

Por fim, os resultados analisados e comentados os indicadores de desempenho usados na aplicação das práticas e na gestão de Ativos, realçando a sua importância dentro do contexto geral da empresa.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura deste trabalho está assim determinada nos cinco capítulos a seguir:

No capítulo 1 está descrita a introdução desse trabalho. Nele está contida a introdução efetivamente, a origem, a importância, os objetivos, as limitações e a estrutura deste trabalho.

No capítulo 2 é apresentada a revisão bibliográfica ou estado atual dos temas pesquisados, com a fundamentação teórica do estado da arte e estado da prática.

No capítulo 3 é descrito o breve histórico do Programa PIT STOP e a metodologia existente para o gerenciamento do processo de mudanças na indústria objeto de estudo com base Gestão de Ativos em células de produção.

No capítulo 4 e 5 são apresentados o trajeto realizado para elaboração do trabalho, a coleta, análise, a compilação e discussão sobre os resultados obtidos no estudo do caso.

No capítulo 6 são apresentadas as conclusões referentes aos objetivos e resultados do processo de transformação, bem como as sugestões de melhorias para trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O capítulo a seguir apresenta os dados do estado da arte para o tema manutenção industrial e gestão de ativos, serão apresentadas as principais ideologias sob todo o contexto das iniciativas científicas para auxiliar a função empresarial manutenção e sua responsabilidade e valores dentro das organizações.

A importância da pesquisa científica para elaboração desse trabalho se revela com a contribuição para evolução do conhecimento do autor para o tema abordado e principalmente facilita a compreensão em todos os aspectos de normas, fundamentos, conceitos, essência e relevância para poder alcançar os resultados esperados nesse trabalho.

2.1 ECONOMIA E MANUTENÇÃO

Segundo KAZUO (2006, p.74) o valor econômico de uma empresa é resultado da soma dos seus ativos tangíveis e intangíveis. A grande valorização de empresas que se utilizam intensamente dos ativos intangíveis tem mostrado a crescente importância desses ativos na manutenção de suas vantagens competitivas e, conseqüentemente, dos seus valores econômicos.

Isso sobrepõe idéias e concepções que aumentam a produtividade, garantindo a qualidade e redução dos custos às organizações. Portanto, a utilização de sistemas de gestão eficientes que possam potencializar a utilização dos recursos nos processos produtivos se traduz como condição *sine qua non* ao desempenho organizacional.

O gerenciamento da manutenção industrial tem procurado novos métodos competitivos, administrativos e técnicos já que as exigências de mercado tornam visíveis as necessidades de renovação dos sistemas de gestão, a intensa competitividade faz com que os gestores procurem acompanhar a evolução tecnológica com mudança dos perfis humanos de gestão.

PORTER (2008, p. 36) afirma que a vantagem competitiva precisa ser sustentável, e isso ocorre por meio do conhecimento que a empresa possui, pela forma que emprega esse conhecimento e pela sua capacidade e rapidez de aprender algo novo, adequando-se ao processo de cultura de mudança.

2.2 DEFINIÇÃO DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, na norma NBR 5462 (ABNT, 1994) define o termo “manutenção” como a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida. “Item” é qualquer parte, componente, dispositivo, subsistema, unidade funcional, equipamento ou sistema que possa ser considerado individualmente.

O posicionamento de MOUBRAY (2000 p,50). Para o autor, a manutenção é o conjunto de técnicas que assegura que os ativos (itens) físicos (equipamentos, sistemas, instalações) continuem a fazer o que os usuários querem que eles façam.

As corretas técnicas de manutenção visam garantir a consecução de suas funções dentro dos parâmetros de disponibilidade, qualidade, prazos, custos, vida útil adequado e de preservação do meio ambiente para garantir a segurança humana.

Com base nas definições apresentadas acima, pode-se concluir que manutenção é o ato de conservar, cuidar e manter os equipamentos em perfeito estado funcionamento, eliminando as falhas ocorridas e garantir a segurança.

2.3 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO

Segundo Kardec (2001) acompanhando a necessidade das indústrias em reduzir custos de manutenção (evitando-se falhas e quebras), custos de qualidade (rejeitos) e o avanço tecnológico que a cada momento vêm se desenvolvendo, a manutenção busca novos métodos e novas técnicas para combater às quebras e outras perdas relacionados ao equipamento.

Após a Segunda Guerra Mundial, os Estados Unidos se tornou líder mundial em manufatura e a demanda por seus produtos passou a exceder significativamente sua capacidade de produção.

Os departamentos de manutenção das indústrias começaram a praticar a Manutenção Preventiva, que se refere à prevenção de defeitos e falhas de forma a reduzir ou evitar a quebra de máquinas e queda no desempenho, baseado em planos previamente elaborados, com o objetivo de acompanhar as condições físicas dos equipamentos e aplicando medidas preventivas (exemplo, substituição de peças com funcionamento comprometido ou com número de horas de trabalho já avançados que são determinados pelos fabricantes) visando evitar as falhas e as perdas das máquinas e equipamentos.

Esta filosofia destaca-se pela grande diminuição de gastos e perdas de produção ocorrida pela redução do uso de manutenção corretiva durante o fluxo do processo.

Na década de 60, devido ao aumento da competitividade e desenvolvimento de novas tecnologias, tornou-se necessária e possível a evolução de outro tipo de manutenção, a Preditiva, ocorrendo somente quando necessário.

Esta nova filosofia foi marcada como a primeira grande quebra de paradigma na manutenção, sendo intensificada pelo aumento do conhecimento tecnológico e desenvolvimento de equipamentos que permitia avaliação confiável de sistemas operacionais em funcionamento.

Segundo Takahashi (1993, p.7) nos anos 70, com a alta competição existente no mercado, a TPM *Total Productive Maintenance* surgiu no Japão a partir de um avanço das técnicas e procedimentos tradicionais da Manutenção. A TPM, portanto, foi criada e desenvolvida dentro das concepções do Sistema Toyota de Produção (STP), com a filosofia de maximização do rendimento operacional global por meio da otimização. A TPM tem como objetivos a eliminação de desperdícios, o envolvimento de todos os funcionários e aprimoramento contínuo das técnicas e pessoas envolvidas no processo.

Com o crescimento da automação e mecanização, a disponibilidade e a confiabilidade tornaram-se pontos chaves para o setor industrial em busca de maior produtividade.

Segundo Nascif (2011, p.7) a evolução histórica da manutenção ilustrada na Figura 1 pode ser descrita por quatro gerações. A primeira geração, onde os consertos ou reparos eram simples. A segunda geração se

caracteriza pela manutenção preventiva, visando a manter periodicidade ideal para as intervenções de manutenção.

A terceira geração, surgida na década de 1980, tem transformado indústrias em gerenciadoras de seus equipamentos, proporcionando diminuição das quebras dos equipamentos, aumento da produtividade e qualidade dos produtos.

A quarta geração nos dias atuais está mais preocupada com a gestão de seus ativos de forma estratégica ao negócio da empresa com visão realista de todo processo gerencial e industrial considerando fatores de vida útil e econômica dos ativos atuando principalmente em geração de valores as organizações, levando em consideração valores tangíveis e intangíveis.



Figura 1– Evolução da Manutenção
Fonte: CEMIG-APIMEC 2011

2.4 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Segundo Kardec (2001, p.37) na figura 02, os tipos de manutenção expressam a maneira pela qual é feita a intervenção nos equipamentos, sistemas ou instalações. Podem-se dividir as manutenções quanto à organização e quanto à classificação.

Quanto à organização:

- **Manutenção Centralizada:** As operações são planejadas por um único departamento. As equipes de manutenção atendem a todos os setores da fábrica e as oficinas de serviço de manutenção também são centralizadas.
- **Manutenção Descentralizada:** Caracteriza-se pela divisão da fábrica em áreas ou setores, sendo que cada um fica a cargo de um grupo de manutenção.

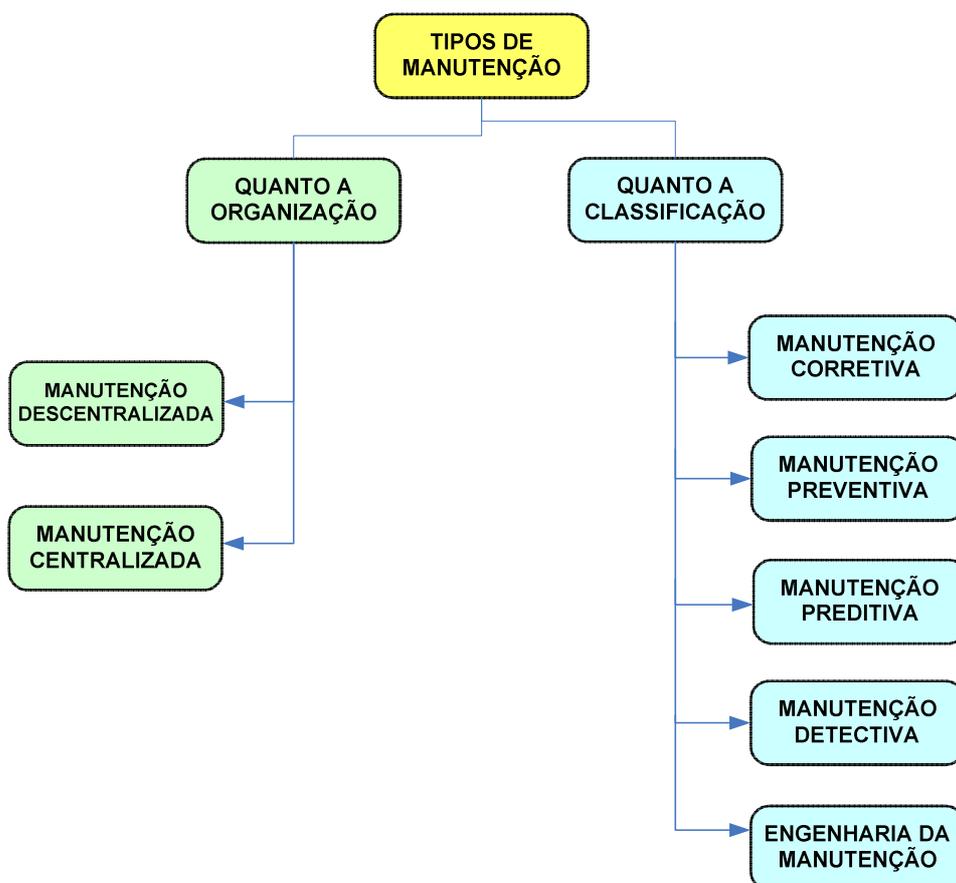


Figura 2 – Tipos de manutenção
Fonte: Adaptado de Kardec (2001)

Xavier (2003) considera adequada a classificação da seguinte forma em função dos tipos de manutenção:

- Manutenção Corretiva Não Planejada
- Manutenção Corretiva Planejada

- Manutenção Preventiva
- Manutenção Preditiva
- Manutenção Detectiva
- Engenharia de Manutenção

2.4.1 Manutenção Corretiva

Segundo Kardec e Nascif (2001), a manutenção corretiva corresponde à atuação para correção de falha ou do desempenho menor que o esperado em um equipamento. É oriundo da palavra “corrigir”.

Pode ser dividida em duas fases:

- Manutenção Corretiva Não Planejada
- Manutenção Corretiva Planejada

Manutenção Corretiva não Planejada é a correção da falha de maneira aleatória, ou seja, é a correção da falha ou desempenho menor que o esperado após a ocorrência do fato. Esse tipo de manutenção implica altos custos, pois, causa perdas de produção e, em consequência, os danos aos equipamentos é maior.

Manutenção Corretiva Planejada é a correção que se faz em função de um acompanhamento preditivo, detectivo ou até mesmo pela decisão gerencial de se operar até ocorrer à falha. Pelo seu próprio nome “planejado”, indica que tudo o que é planejado, tende a ficar mais barato, mais seguro e mais rápido.

2.4.2 Manutenção Preventiva

Conforme a NBR 5462 (1994), o termo manutenção preventiva pode ser definido como manutenção efetuada em intervalos predeterminados ou de acordo critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.

De acordo com Xavier (2003) um dos segredos de uma boa preventiva está na determinação dos intervalos de tempo.

Nunes (2001) a manutenção preventiva ocorre em uma situação em que não se caracterizou um estado de falha e seu objetivo é reduzir a probabilidade de ocorrência da mesma. A manutenção preventiva é uma intervenção prevista, preparada ou programada antes da ocorrência da falha. A manutenção preventiva apresenta várias vantagens, por exemplo:

- Aumenta a vida útil dos equipamentos;
- Reduz custos, mesmo em curto prazo;
- Diminui as interrupções do fluxo produtivo;
- Cria uma mentalidade preventiva na empresa;
- É programada para os horários mais convenientes;
- Melhora a qualidade dos produtos, por manter condições operacionais dos equipamentos.

2.4.3 Manutenção Preditiva

É um conjunto de atividades de acompanhamento das variáveis ou parâmetros que indicam o desempenho dos equipamentos, de modo sistemático, visando a definir a necessidade ou não de intervenção.

Para Xavier (2003) quando a intervenção, fruto do acompanhamento preditivo, é realizada, se está fazendo uma Manutenção Corretiva Planejada. Esse tipo de manutenção é conhecido como CBM — *Condition Based Maintenance* — ou Manutenção baseada na condição. Essa manutenção permite que os equipamentos operem por mais tempo e a intervenção ocorra com base em dados e não em suposições.

[...] a Manutenção Preditiva permite otimizar a troca das peças ou reforma dos componentes e estender o intervalo de manutenção, pois permite prever quando a peça ou componentes estarão próximos do seu limite de vida. (XENOS, 2004, P.25).

Segundo Kardec e Nascif (2001), manutenção preditiva pode ser definida como a atuação realizada com base em modificação de parâmetro de Condição ou Desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática.

Segundo Almeida (2008, p.4) a Manutenção Preditiva permite a prevenção das falhas, por meio do monitoramento sistemático das condições das operações, que detecta mau funcionamento de equipamentos e planeja intervenções devidas, possibilitando que o equipamento opere continuamente pelo maior tempo possível.

As condições básicas para se adotar a Manutenção Preditiva são as seguintes:

- O equipamento, sistema ou instalação devem permitir algum tipo de monitoramento / medição.
- O equipamento, sistema ou instalação devem merecer esse tipo de ação, em função dos custos envolvidos e sua influência no faturamento da empresa.
- As falhas devem ser oriundas de causas que possam ser monitoradas ter sua progressão acompanhada.
- Seja estabelecido um programa de acompanhamento, análise e sistemática.

2.4.4 Manutenção Detectiva

Este tipo de manutenção é a atuação efetuada em sistemas de proteção buscando detectarem falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção.

A identificação de falhas ocultas é primordial para garantir a confiabilidade do sistema. Em sistemas complexos essas ações só devem ser levadas a efeito por pessoas da manutenção, com treinamento e habilitação para tal, assessorando as pessoas de operação.

Um exemplo clássico é o circuito que comanda a entrada de um gerador em um hospital. Se houver falta de energia e o circuito tiver uma falha o gerador não entra em funcionamento, entretanto apenas um técnico com conhecimento em eletrotécnica será capaz de verificar e identificar a ausência de tensão no circuito. Contudo caso a instalação tenha sistema de alarme

sonoro e visual o operador terá condições de identificar o defeito por meio visual e de detecção sem a necessidade de conhecimento técnico apurado.

À medida que aumenta a utilização de sistemas automatizados nas operações, mais importante e mais utilizado será garantindo a confiabilidade dos sistemas (XAVIER, 2003).

A figura 3 mostra a integração da Manutenção Detectiva e Preditiva segundo a visão de Nascif (2012).

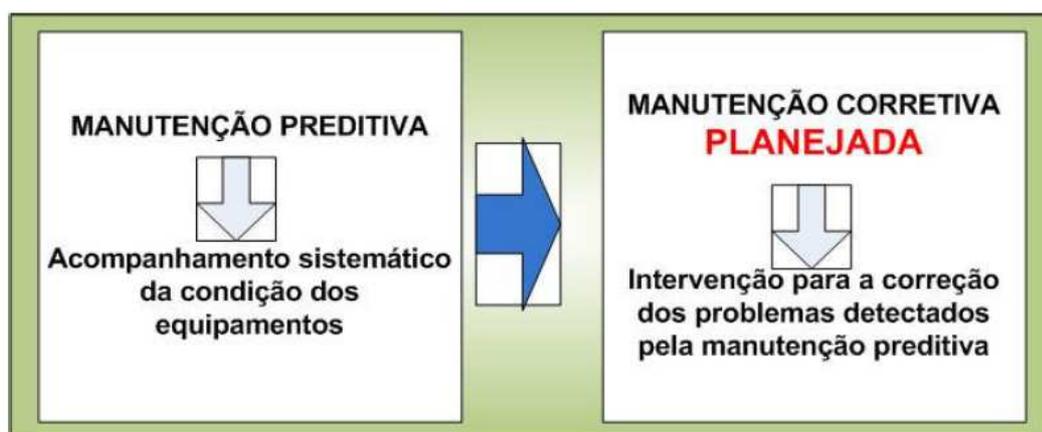


Figura 3 – Manutenção Preditiva
Fonte: Nascif (2012)

2.4.5 Gestão de Ativos e Engenharia de Manutenção

Segundo NASCIF (2012), na Gestão de Ativos o gerenciamento pelas diretrizes é realizado pelo sistema de gestão que se baseia no estabelecimento de um plano estratégico que prevê ações de curto, médio e longo prazo, promovendo verificar a visão e direcionar os rumos de uma organização para o sucesso do negócio.

Segundo Nascif a figura 4 apresenta fluxo principal do modelo de gestão de ativos. Esse conjunto de ações pondera principalmente por resultados duradouros, utilização do melhor custo garantindo a disponibilidade dos ativos para a produção, previsibilidade de problemas com a estabilização da rotina e implantação de melhorias aumentando a competitividade.

A Engenharia de Manutenção “é o conjunto de atividades que permite que a confiabilidade seja aumentada e a disponibilidade garantida” (XAVIER, 2003). Ou seja, é deixar de ficar consertando, mas melhorar padrões e

sistemáticas, desenvolvendo a manutenibilidade, dar realimentação ao projeto e interferir tecnicamente nas compras. Quem só faz a manutenção corretiva continua “apagando incêndio” e alcançando péssimos resultados.

Desta forma, a organização que utilizar a manutenção corretiva, mas incorporando a preventiva e a preditiva, rapidamente estará executando a Engenharia de Manutenção.

Para Nascif (2012) a missão da manutenção é o conjunto de atividades que venham a garantir a disponibilidade e a confiabilidade dos ativos a fim de atender a um programa de produção ou prestação de serviços com segurança, preservação ao meio ambiente e com custos adequados. Para KARDEC (2001), a Engenharia de Manutenção é uma mudança cultural necessária em qualquer Manutenção que busque a melhoria dos resultados. Segundo ele a Engenharia de Manutenção significa, dentre outras:

- Praticar a análise de falhas de modo a eliminar as causas de mau desempenho (atuar na causa básica);
- Atuar efetivamente em materiais e sobressalentes;
- Desenvolver procedimentos de trabalho (juntamente com a execução);
- Treinar o pessoal nos Padrões;
- Participar dos projetos de obras novas e melhorias.



Figura 4 – Gerenciamento de Ativos pelas Diretrizes
Fonte: Nascif (2012)

Segundo Nascif (2012), para que se pratique Engenharia de Manutenção é necessário que a estrutura organizacional da Manutenção contemple essa função. Isso significa ter pessoal com qualificação adequada e alocada para esses tipos de atividades.

Quando o pessoal alocado para as atividades de Engenharia de Manutenção é totalmente absorvido pelas necessidades ou emergências do dia-a-dia, não se consegue desenvolver os trabalhos e produzir os resultados.

As empresas que obtêm sucesso na prática de Gestão de Ativos e Engenharia de Manutenção têm esse grupamento perfeitamente identificado, com atribuições bem definidas, trabalhando em melhoria contínua. Empresas cuja manutenção não tem a rotina estabilizada dificilmente conseguem praticar Engenharia de Manutenção. A figura 5 exposta por Nascif apresenta a gestão por melhorias.

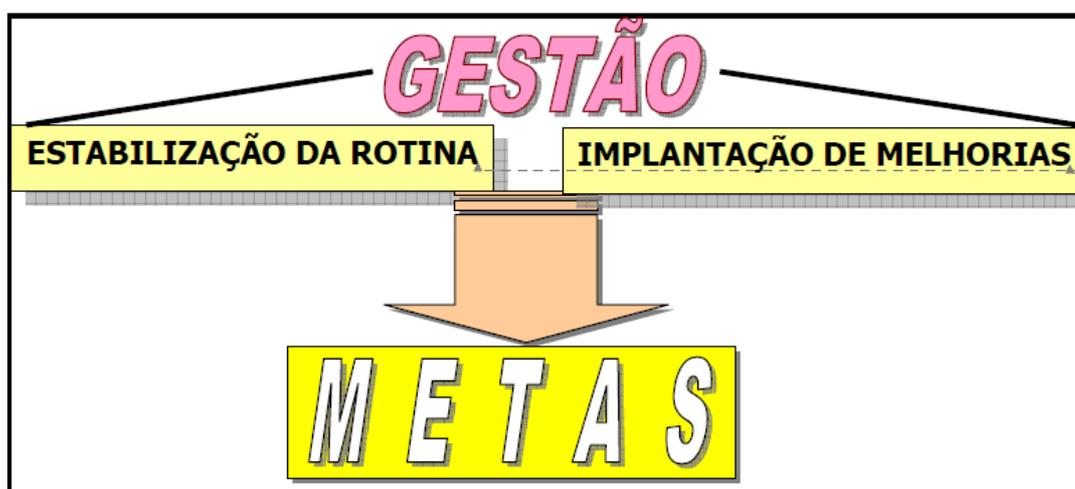


Figura 5 – Gestão de Ativos
Fonte: Nascif 2012

2.5 TPM – MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

O TPM – *Total Productive Maintenance*, traduzido no Brasil como “Manutenção Produtiva Total”, é um programa onde todos desenvolvem atividades de melhoria contínua nos equipamentos e processos. A maximização da eficiência dos equipamentos e processos é obtida através de pequenos grupos de trabalho e implementação de atividades de Manutenção Autônoma.

Segundo Tondato & Fogliatto (2005) o JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance* – Instituto Japonês de Manutenção e Indústrias) a filosofia de TPM tem cinco princípios básicos: (i) criar uma organização que maximize a eficiência dos sistemas de produção; (ii) gerenciar a planta como uma organização que evite todo o tipo de perda (tendo como meta zero acidente, defeitos e avarias) ao longo de toda a vida do sistema de produção; (iii) envolver a todos os departamentos na implantação do TPM, incluindo desenvolvimento de produto, vendas e administração; (iv) envolver a todos, desde a alta administração aos operários da planta, em um mesmo objetivo; e (v) orientar as ações visando atingir a meta de “Zero perda” apoiando-se, para tanto, nas atividades dos pequenos grupos de trabalho (grupos de melhorias).

Para desenvolver o TPM é necessário criar uma estrutura de organização e promoção do programa. Esta estrutura deve ser formada por pessoas de dedicação permanente e plena.

Entre as tarefas da estrutura tem-se coordenar a implantação do programa, administrar temas de melhorias específicas, e auxiliar a gestão da Manutenção Autônoma e as melhorias individuais (SUZUKI, 1993).

A metodologia TPM necessita de um plano de implementação onde devem estar incluídas todas as fases, desde a preparação até a sua consolidação. O objetivo é estabelecer um cronograma de prazos para o cumprimento das etapas, bem como verificar o cumprimento de metas parciais. A organização de promoção do TPM tem como função criar e acompanhar as atividades neste plano mestre (SUZUKI, 1993).

2.5.1 As Seis Grandes Perdas

Segundo Oliveira e Rezende (2005, p.14) as perdas durante o processo produtivo estão intimamente ligadas ao incremento da produtividade, com o aumento do rendimento global dos equipamentos e do processo. Eliminar todas as perdas é o grande desafio do TPM.

As perdas podem ser classificadas em:

- Perda por quebra de equipamento

Existem dois tipos de perdas por paradas de equipamentos devido à quebra, perda total da capacidade do equipamento e perda parcial da capacidade. A quebra com perda total provoca a parada do equipamento e o acionamento do serviço de manutenção.

Essas são ocasionadas, geralmente, por fatores que estão fora do controle do serviço de manutenção. Já a quebra com perda parcial do equipamento ocorre em diversos pontos da linha de produção, e são causados por folgas de parafusos, sobrecargas da máquina, vazamentos de óleos etc.

- Perda para ajustes e mudança de linha de produção

São as perdas por paradas quando ocorre troca das linhas de produção e paradas para pequenos ajustes das mesmas. O processo deve ser otimizado para que o tempo de parada seja o menor possível.

- Perda por interrupções momentâneas ou operação em vazio

Essa perda é ocasionada por parada durante a realização de alguma tarefa, em que um equipamento depende de outro para realizar seu serviço.

- Perda por redução de velocidade de trabalho

A perda por queda de velocidade de trabalho é decorrente de inconveniências não consideradas. Pode ser exemplificado por problema mecânico, desgaste em máquinas, instrumentos e sobrecarga de equipamentos.

- Perda por defeitos ou retrabalhos

Todas as operações relativas à retrabalhos e a eliminação de produtos defeituosos constituem perdas que conferem gastos de tempo e custos adicionais com mão de obra, materiais e processamento. Essas perdas reforçam a idéia de manutenção autônoma, na qual é fundamental a participação dos funcionários, prevendo e evitando falhas simples. Isso promove a autoconfiança para a obtenção de defeito zero, assim como na quebra zero.

- Perda para entrada em regime normal de produção

Existem fatores que atrasam a estabilização do processo, como ferramentas inadequadas, faltas de manutenção, insumos e de domínio do operador, consumindo tempo, sendo classificado como perda.

As perdas são fatores decisivos no aumento do rendimento operacional dos equipamentos, devendo, então, serem eliminadas.

2.5.2 Pilares do TPM

Segundo Wyrebski (1997 apud SUZUKI, 1993, p.67) para o alcance da “quebra-zero”, eliminação das seis grandes perdas e subsequente maximização do rendimento operacional global, o TPM baseia-se em pilares de sustentação. Inicialmente, o JIPM eram reconhecidos 5 (cinco) pilares básicos ao desenvolvimento e implantação da metodologia. Com o aumento da utilização do programa, o JIPM incluiu mais 3 (três) atividades essenciais para sua implantação: gerenciamento, manutenção da qualidade e segurança, higiene e meio ambiente.

Os 8 (oito) pilares são classificados conforme a Figura 6:

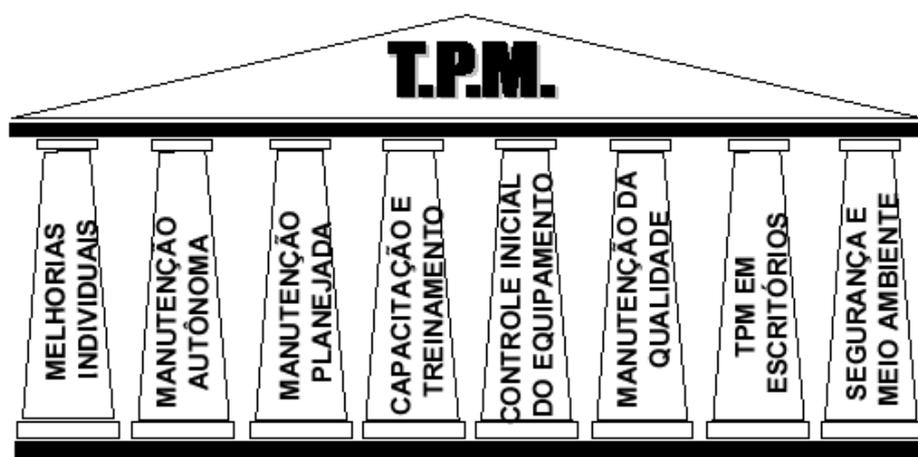


Figura 6 – Pilares do TPM
Fonte: Adaptado Tondato, 2005.

2.5.2.1 Melhorias Individuais e Específicas

Busca a eliminação das Seis Grandes Perdas através da identificação individual das perdas de cada equipamento para posterior introdução de melhorias.

2.5.2.2 Manutenção Autônoma

Segundo Xenos (1998), o pilar da Manutenção Autônoma tem como o principal objetivo o aumento do tempo de disponibilidade operacional dos equipamentos por meio da preparação, envolvimento e treinamentos do pessoal de operação.

A palavra autônoma indica exatamente o fato dos operadores terem autoridade e conhecimento suficientes para executarem intervenções antes só realizadas por técnicos especializados.

Intervenções básicas podem ser realizadas por operadores desde que sejam efetuados treinamentos para esse fim.

Segundo Takahashi (1993), os efeitos intangíveis da Manutenção Autônoma vão desde uma mudança da maneira de pensar dos empregados fazendo com que todos trabalhem com a visão voltada para os resultados da empresa, melhoria significativa do ambiente de trabalho mais agradável e conseqüentemente melhora da imagem da empresa no ambiente externo.

Com o incremento de pequenas tarefas no dia-a-dia dos operadores, estes têm sua função mais valorizada e os técnicos de manutenção têm mais tempo disponíveis para desenvolver e estudar formas de melhorar os equipamentos e facilitar sua intervenção.

Isto torna o sistema um ciclo virtuoso de melhoria contínua e conseqüentemente redução de perdas relacionadas a quebras, falhas, perda de velocidade e qualidade.

Com o desenvolvimento da Gestão pela Qualidade Total, os gerentes têm que atingir metas cada vez mais desafiador de qualidade, custo e entrega, além dos desafios permanentes de aumento da produtividade, sendo enormes

as pressões para aumentar o tempo de funcionamento dos equipamentos pelo menor custo possível.

Para Xenos (1998 p.34), uma das maneiras de se conseguir isto, é capacitar os operadores para detectarem, ainda num estágio inicial, “anomalias nos equipamentos”.

Esta detecção de “anomalias” pode ser feita através dos sentidos humanos ou com o uso de instrumentos de inspeção mais sensíveis.

Conforme Xenos (1998, p.34) é natural que os próprios operadores atuem como “sensores humanos”, detectando e relatando para a manutenção, o mais rapidamente possível, quaisquer anomalias que tenham percebido nos seus equipamentos.

A detecção e o relato rápido das anomalias nos equipamentos são os pontos-chaves da manutenção autônoma. É um processo crescente de trabalho, exigindo o treinamento constante do operador.

O comprometimento do operador com a tarefa de verificação e acompanhamento do equipamento é de suma importância para evitar falhas e paradas indesejadas no processo produtivo.

Para Xenos (1998, p.35)

A manutenção autônoma é a prática dos 5S, em que o senso de limpeza é utilizado para detectar anomalias nos equipamentos, ganhando novo impulso à medida que os operadores desenvolvem novas habilidades, tais como a inspeção, limpeza e lubrificação. Na manutenção autônoma se utiliza como método de comunicação para relatar as anomalias do equipamento o método da etiquetagem de anomalias. Claramente, a manutenção autônoma se constitui em uma parcela das ações preventivas de manutenção.

Os principais desafios dos administradores modernos da manutenção são apontados por MOUBRAY (2000, p. 54) como sendo:

- Seleção das técnicas mais apropriadas;
- Tratamento de cada tipo de processo de falha;
- Preenchimento de todas as expectativas dos proprietários das instalações, de seus usuários e da sociedade como um todo;
- Maior efetividade, em termos de custos, e garantia de funcionamento adequado;
- Suporte ativo e cooperação de todo o pessoal envolvido.

Ainda diz Xenos (1998, p.241),

A manutenção autônoma é um passo adiante no envolvimento das áreas de produção e de manutenção, ou seja, ao relatar as anomalias ou executar as tarefas básicas de manutenção, incluindo alguns reparos mais simples nos equipamentos, o operador acaba desenvolvendo um maior interesse pelos seus equipamentos, contribuindo para reduzir a distância entre a sua área e a da manutenção.

Praticar a manutenção autônoma significa desenvolver um operador com alto nível de conhecimento sobre seu equipamento para que possa atuar como um sensor para detectar anomalias e relatá-las corretamente. Para Xenos (1998), MA é uma forma de ajuste das relações entre os departamentos de manutenção e de produção. Segundo esse autor, a manutenção autônoma deve buscar o aumento da eficiência da manutenção por meio da divisão de trabalho adequada entre os dois departamentos, sendo preciso estabelecer quais atividades são de responsabilidade da produção e quais são de responsabilidade da manutenção.

Segundo MOUBRAY (2000), a manutenção vem evoluindo muito nos últimos anos devido a fatores como:

- Aumento no número e na diversidade de instalações, que devem ser mantidos ao redor do mundo;
- Projetos muito mais complexos;
- Novas técnicas de manutenção;
- Novos enfoques sobre a organização e as responsabilidades da manutenção.

Conforme Xenos (1998, p.241)

Afirma que a análise de falhas relacionadas com os equipamentos em diversos tipos de empresas revela que um grande número de falhas tem algumas causas fundamentais em comum. Frequentemente estas causas fundamentais estão relacionadas a alguns poucos tipos de anomalias, como:
Sujeira, poeira, contaminação a acúmulo de resíduos em diversas partes do equipamento;
Vazamento, deterioração e contaminação de lubrificantes ou deficiências na lubrificação;
Folgas e vibrações excessivas;
Erros de operação.

Quase sempre a ocorrência de uma falha é um acontecimento óbvio. A detecção da falha é a constatação pelo operador da produção de que o equipamento deixou de operar ou está perdendo uma ou mais de suas funções. Nesse sentido, não há muitos méritos na detecção de uma falha tão evidente, apesar de o relato rápido e preciso da sua ocorrência ainda ser de extrema importância para minimizar os prejuízos com a parada da produção.

Para Xenos (1998) relatar falhas é algo tarde demais. Ao invés disso, os operadores dos equipamentos devem ser treinados para detectar e relatar principalmente sinais das falhas, antes que elas ocorram, sendo necessário melhorar o conhecimento dos operadores sobre seus equipamentos, por meio de treinamento técnico no trabalho, pois tendo melhor conhecimento dos equipamentos que operam, os operadores desenvolvem maior sensibilidade para detectar as anomalias até então despercebidas, colaborando com a manutenção em agir antes que as falhas ocorram, provocando a parada não planejada do equipamento.

Ainda segundo MOUBRAY (2000), crenças sobre a relação entre idade e falha estão sendo alteradas por pesquisas recentes, evidenciando que há cada vez menos relação entre idade operacional da maioria dos itens e a sua probabilidade falha.

Xenos (1998, p.246) classifica em sete etapas a implantação da manutenção autônoma, que são as seguintes:

1. Fazer a limpeza inicial dos equipamentos;
2. Identificar as causas das anomalias e estabelecer contramedidas;
3. Padronizar as atividades de manutenção autônoma;
4. Desenvolver habilidades de inspeção geral dos equipamentos;
5. Promover a inspeção periódica dos equipamentos;
6. Organizar e gerenciar o local de trabalho; e,
7. Consolidar a implantação da manutenção autônoma.

2.5.2.3 Manutenção Planejada

Objetiva manter condições ideais de funcionamento de equipamentos por meio de intervenções planejadas e necessárias. Eliminam paradas imprevistas, diminui taxas de retrabalho e aumenta a confiabilidade do processo.

2.5.2.4 Educação e Treinamento

As empresas devem prover meios que possibilitem o desenvolvimento de seus recursos humanos, de forma a garantir que funcionários exerçam seu pleno potencial. No caso específico da manutenção, treinamentos devem garantir que os funcionários desenvolvam capacidade técnica para entender, inspecionar, operar e manter os equipamentos (SUZUKI, 1993).

De um modo geral os programas de treinamento das empresas são elaborados internamente. Isto ocorre, pois existem muitas particularidades nas indústrias, tornando muito onerosa a elaboração de um programa padrão. Entretanto, eles devem focar as aptidões dos funcionários em manutenção por iniciativa própria e treinamento em manutenção em geral (TAKAHASHI, 1993).

Possibilita aumento do conhecimento e de habilidades dos funcionários envolvidos. Motivam os operadores à busca da maximização do rendimento operacional global por meio da conscientização, participação, responsabilidade, confiança e, acima de tudo, incentivo.

Para iniciar a elaboração de um programa de treinamento, é necessário considerar todos os equipamentos da empresa, enfatizando a padronização de tarefas.

2.5.2.5 Controle Inicial e Administrativo

Por meio do controle de especificações de funcionamento, ciclo de vida e manutenção do equipamento, definidas por fornecedores e operários garantem uma maior eficiência do processo e maior facilidade nas manutenções subsequentes.

Durante a fase de projeto, devem-se levar em consideração alguns fatores que afetam o nível de produtividade do equipamento. Funções e estrutura dos equipamentos, como sua confiabilidade, manutenibilidade, segurança, operacionalidade e custos, devem ser revisados ainda durante as fases de planejamento, projeto e construção (TAKAHASHI, 1993).

Visa obter a certificação de que a TPM está sendo implantada e utilizada da maneira certa e facilitar a troca de informações entre as áreas administrativas, garantindo um bom funcionamento do processo.

2.5.2.6 Manutenção da Qualidade

O pilar de manutenção da qualidade proporciona ações que buscam estabelecer e manter as condições básicas do equipamento e evitar os defeitos da qualidade, através do conceito básico de manter o equipamento em perfeito estado e obter a qualidade dos produtos processados. As condições da qualidade dos produtos são revisadas e avaliadas periodicamente para verificar que os valores obtidos estejam dentro dos padrões corretos. A variação nos valores obtidos proporciona elementos estatísticos para decidir corretamente e executar ações preventivas no processo de fabricação, com a intenção de melhorar a qualidade (SOUZA 2001 apud ,SHINOTSUKA 2001).

2.5.2.7 Higiene, Segurança e Meio Ambiente

Assegurar a confiabilidade do equipamento, evitar erros humanos e eliminar os acidentes e poluição é alguns dos pilares básicos do TPM. A gestão da segurança e meio-ambiente é uma atividade chave em qualquer programa de TPM. As atividades de manutenção autônoma e manutenção planejada devem focar também o gerenciamento dessas áreas críticas (TAKAHASHI, 1993; SUZUKI, 1993).

Visa prevenção de acidentes de trabalho. Define regras para uma boa higiene e procura evitar irregularidades que constituem risco para a integridade física do trabalhador, para sua saúde e para os materiais da empresa.

Constitui-se de programas de treinamento preventivo, faixas de segurança, sinalização e equipamentos de proteção, dentre outros. Quanto ao meio ambiente, objetiva sua preservação e minimização de influências negativas que os equipamentos e processos possam trazer. Estabelece, também, a participação em auditorias ambientais.

Entretanto, as atividades de segurança devem ser realizadas diariamente em pequenos grupos, através de pequenas melhorias individuais, sempre buscando como objetivo a segurança nos equipamentos e processos.

Tondato (2005) apresenta no quadro 1 a composição ideal do comitê do TPM e suas responsabilidades.

Para monitorar as atividades de segurança, é recomendado realizar auditorias periódicas de Segurança por parte da Alta Administração, mantendo, assim, as pessoas alertas para qualquer situação de risco.

Devem-se também desenvolver atividades de melhorias visando o meio ambiente, como, por exemplo, programas de redução de ruídos e projetos de reciclagem, entre outros (SOUZA, 2001 apud SHINOTSUKA, 2001).

Pilar	Lider
Melhorias individuais	Coordenador do TPM
Manutenção autônoma	Supervisor de produção
Manutenção planejada	Coordenador de manutenção
Capacitação e treinamento	Coordenador de RH
Controle inicial do equipamento	Coordenador do TPM
Manutenção da qualidade	Coordenador da qualidade
TPM em escritório	Coordenador do TPM
Segurança e meio ambiente	Técnico de segurança

Quadro 1- Os oito Pilares da TPM e seus Líderes
Fonte: Tondato 2005

2.5.3 Objetivos do TPM

Tavares (1996, p.102) descreve como sendo os principais objetivos do TPM:

Construir uma estrutura empresarial que busque a máxima eficiência do sistema de produção (ou serviço) – rendimento global;

Construir no próprio local de trabalho, mecanismos para prevenir, as diversas perdas, obtendo o zero acidentes o mínimo de defeito e falhas, tendo como objetivo diminuir o custo do ciclo de vida do sistema de produção;

Envolver todos os departamentos começando pelo da produção (produção + manutenção) estendendo-se ao de desenvolvimento, vendas, administração (incluindo os terceiros);

Contar com a participação de todos, desde os diretores até os operários de primeira linha;

Obter a perda zero por meio de atividades simultâneas de pequenos grupos;
Melhorar a qualidade do pessoal (operadores, mantenedores e engenheiros);
Melhorar a qualidade dos equipamentos, através da maximização de sua eficiência e de seu ciclo de vida útil;
Melhorar os resultados alcançados pela empresa (vendas, atendimento ao cliente, imagem etc.);

Antes de colocar em prática o programa TPM, deve-se compreender o conceito, a filosofia e os objetivos almejados com a adoção do programa. É fundamental que os funcionários diretivos da empresa sejam os primeiros a se capacitarem, para que entendam e acompanhem a implantação.

O treinamento inicial deve ser elaborado e dirigido aos diversos níveis da empresa, conduzindo o programa de treinamento de forma clara, adaptando-o aos diferentes níveis hierárquicos, cada colaborador deve ter suas atribuições e responsabilidades bem definidas no programa TPM.

Para desenvolver o TPM é necessário criar uma estrutura de organização e promoção do programa. Esta estrutura deve ser formada por pessoas de dedicação permanente e plena.

Entre as tarefas da estrutura tem-se coordenar a implantação do programa, administrar temas de melhorias específicas, e auxiliar a gestão da Manutenção Autônoma e as melhorias individuais (SUZUKI, 1993).

O estabelecimento das políticas básicas e a indicação dos objetivos a serem alcançados são fundamentais para dar sustentabilidade ao programa. Para tanto, o programa TPM deve estar evidente no planejamento estratégico da organização, evidenciando sua função no desenvolvimento da empresa (TONDATO, 2005).

O programa TPM deve ter suas atividades iniciadas em um equipamento piloto. Uma vez consolidada as atividades nesse equipamento, deve-se expandir as etapas para outros equipamentos.

A metodologia TPM necessita de um plano de implementação onde devem estar incluídas todas as fases, desde a preparação até a sua consolidação. O objetivo é estabelecer um cronograma de prazos para o cumprimento das etapas, bem como verificar o cumprimento de metas parciais. A organização de promoção do TPM tem como função criar e acompanhar as atividades neste plano mestre (SUZUKI, 1993).

2.6 DEFINIÇÃO DE FALHAS

A falha de um equipamento é a situação na qual se torna incapaz, total ou parcialmente, de desempenhar uma ou mais funções para o qual foi projetado e construído (XENOS, 1998).

As falhas geram deficiências nos produtos e serviços comprometendo a qualidade como, por exemplo: prazos de entrega de mercadorias que não são respeitados, reuniões que não começam na hora marcada, produtos que se quebram na primeira vez em que são usados ou que não funcionam como prometido. Quanto menor o número de falhas, mais alta é a qualidade do ponto de vista da ausência de deficiências. Isto significa:

- Maior eficiência dos recursos produtivos;
- Maior satisfação do cliente com o desempenho dos produtos e serviços;
- Custos menores de inspeção e controle;
- Tempo menor para a colocação e consolidação de novos produtos no mercado.

2.6.1 Tipos de Falhas

As falhas podem se apresentar isoladamente ou simultaneamente conforme as causas de origem:

- Falhas de Projeto

O projeto global de uma produção pode ser a causa primeira de uma falha, somente quando deve lidar com circunstâncias reais as inadequações tornam-se evidentes. Algumas falhas de projeto ocorrem porque uma característica de demanda não foi bem observada ou foi mal calculada.

- Falhas de Instalações

Todas as instalações (máquina, equipamentos, edifícios e acessórios) de uma produção têm a probabilidade de quebrar. A deformação pode ser somente parcial, por exemplo, uma máquina que trabalha com apenas metade de sua velocidade normal. Alternativamente, também pode ser o que normalmente chamamos de falha uma interrupção total e repentina na produção.

- Falhas de pessoas

Falhas de pessoas são de dois tipos: erros e violações. “Erros” são enganos de julgamento; violação é quando alguém deveria ter executado algo e não realizou ocasionando algum desvio significativo da produção normal.

Medição de Falhas

Há três formas de medir as falhas:

- Taxa de falhas – com que frequência uma falha ocorre;
- Confiabilidade – a probabilidade de uma falha ocorrer;
- Disponibilidade – o período de tempo útil disponível para a operação.

As frequências de ocorrências das falhas em um equipamento podem ser classificadas em decrescente, constante, aleatória e crescente, estão geralmente associadas ao estágio do ciclo de vida e característica operacional do equipamento (XENOS, 1998).

Xenos (1998, p.291)

Apresenta um método simples de calcular a disponibilidade, a taxa de falhas e a taxa de utilização ou eficiência dos equipamentos. O cálculo da taxa de utilização leva em consideração problemas operacionais, sobre os quais as equipes de manutenção não têm autoridade. Desta forma, a taxa de utilização serve apenas para mostrar o quanto à empresa - manutenção e produção juntas estão aproveitando a capacidade produtiva dos seus meios de produção.

Para o cálculo da taxa de utilização, taxa de falhas e disponibilidade dos equipamentos Tempo total de operação: Considera-se o "tempo do turno" durante o qual a empresa se propõe a operar. Por exemplo, uma empresa siderúrgica que opera sob o regime de três turnos de 8 horas cada, este tempo equivale a 24 horas/dia;

Tempo real de operação: tempo realmente utilizado para a produção, descontados todos os atrasos e perdas anteriores. Equivale ao tempo efetivo de produção do equipamento;

Atrasos de processo: tempo perdido por *setup*, espera por materiais, atrasos por interrupção de processos anteriores ou posteriores (incluindo os atrasos causados por falhas nos equipamentos, produção de produtos defeituosos, queda de ritmo).

Segundo KARDEC (2001) as falhas decrescentes são associadas do início do ciclo de vida dos equipamentos, chamada também de “mortalidade infantil”, as falhas ocorrem devido a peças defeituosas uso ou montagem inadequada dos equipamentos.

As falhas de frequência constantes ou aleatórias são associadas à etapa de “vida normal” do equipamento, quando a taxa de falhas é normalmente baixa, razoavelmente constante e causada por fatores aleatórios normais. As falhas de frequência crescente são associadas à etapa de “desgaste”, quando a taxa de falhas aumenta à medida que a peça se aproxima do final da vida útil e as falhas são causadas por envelhecimento e deterioração das peças.

A Taxa de Falhas (λ) é definida como:

$$\lambda = \frac{NF}{n} \quad (\text{Eq.1})$$

onde:

λ (lambda) = Taxa de Falhas

NF = número de falhas contadas

n = número de equipamentos

2.7 INDICADORES DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

Para facilitar a visualização e avaliação das atividades de manutenção são necessários relatórios concisos e específicos para cada nível gerencial, de

forma que auxilie na hora da tomada de decisão nos diferentes níveis hierárquicos. Estes relatórios são basicamente construídos sobre uma base de indicadores adotados pela organização.

Tavares (1996) defende a utilização de relatórios gerenciais de manutenção para facilitar a avaliação das atividades de manutenção, permitindo assim tomar decisões e estabelecer metas para que sejam gerados relatórios concisos e específicos formados por tabelas e índices.

2.7.1 Indicadores “Classe Mundial”

Estes índices são segundo Tavares (1996) denominados de “índices de classe mundial”, os que são utilizados segundo a mesma expressão em vários países inclusive no Brasil. São seis os “índices classe mundial”, quatro destes estão focados em gestão de equipamentos e dois em gestão de custos.

A tabela 01 fornecida pelo documento nacional da ABRAMAN- Associação Brasileira de Manutenção aponta os principais indicadores de desempenho e seu grau de importância.

Principais Indicadores de Desempenho Utilizados (Grau de Importância - GI)										GI 2011
Tipos	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009	2011	
Custos	26,21	26,49	26,32	25,91	21,45	21,96	20,33	18,98	21,56	1
Frequência de Falhas	17,54	12,20	14,24	16,22	11,66	12,17	9,75	9,81	10,47	5
Satisfação do Cliente	13,91	11,01	11,76	11,86	8,62	8,11	8,93	9,38	6,37	7
Disponibilidade Operacional	25,20	24,70	22,60	23,24	19,58	19,81	18,51	20,68	20,74	2
Retrabalho	9,07	5,65	8,36	8,96	6,06	6,68	3,97	5,33	4,72	8
Backlog	8,07	6,55	8,98	10,41	9,32	6,92	11,57	10,02	9,86	6
Não Utilizam	-	2,09	2,79	1,22	1,63	0,72	0,33	1,07	0,82	9
TMPF (MTTF)	-	-	-	-	11,89	11,69	14,21	12,79	13,35	3
TMPR (MTTR)	-	-	-	-	9,56	11,46	11,74	11,94	12,11	4
Outros Indicadores	-	11,31	4,95	2,18	0,23	0,48	0,66	0,00	0,00	10

Tabela 01 – Grau de importância dos indicadores

Fonte: Abramam 2011

O gráfico 01 apresenta os valores divulgados pela Abramam no documento nacional no ano de 2011. Foi observado que a manutenção preventiva é a que tem maior utilização de homem-hora.

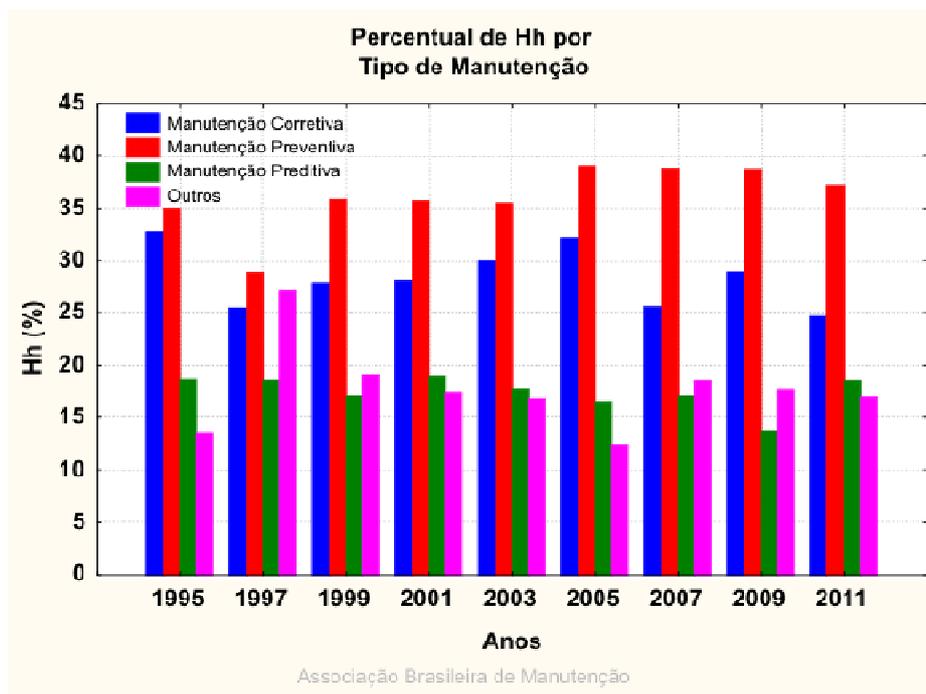


Gráfico 1 – Indicador de Hh por tipo de manutenção
Fonte: Abraman documento nacional (2011)

2.7.2 Tempo Médio Entre Falhas

Segundo Kardec 2001, o MTBF – *Mean Time Between Failures* – (Tempo Médio Entre Falhas) este índice trata da relação entre o produto do número de itens comuns por seus tempos e operação e o número total de falhas detectadas nesses itens no mesmo período observado na operação.

$$MTBF = \frac{\text{Nº ITENS X horas operação}}{\text{Nº intervenções deste item}}$$

(Eq.2)

Normalmente este índice é utilizado para itens que são reparados após a ocorrência de uma falha, ou que não permitem que sejam feitas intervenções preventivas pela estratégia do negócio ou pelo custo. Este índice constitui-se uma ótima ferramenta para que se possa ao menos ter uma idéia dos períodos das campanhas a serem cumpridas por estes equipamentos podendo desta forma preparar-se para as intervenções ou até mesmo projetar seu *budget* em função das previsões de campanhas já obtidas.

2.7.3 Tempo Médio Para Reparo

Segundo Viana (2006), o MTTR – *Mean Time To Repair* – (Tempo Médio Para Reparo) é a Relação entre o tempo total de intervenção corretiva em um conjunto de itens com falha e o número total de falhas detectadas nesse item, no período observado.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Total de horas em correções}}{\text{Nº total de falhas}}$$

(Eq.3)

Esse índice deve ser usado para itens cujo tempo de reparo ou substituição é significativo, em relação ao tempo total de operação, geralmente em equipamentos centrais do processo produtivo.

Os departamentos de planejamento utilizam muito este índice na montagem de planejamento de paradas, devido demonstrar os tempos médios históricos em grandes equipamentos.

2.7.4 Disponibilidade de Equipamentos

EA – *Equipment Availability* – (Disponibilidade de Equipamentos) Trata da relação entre a diferença do número de horas do período considerado (horas calendário) com o número de horas de efetiva operação de operação do(s) equipamento(s).

Neste índice considera-se apenas a efetiva disponibilização dos equipamentos para o processo, aqui não são ponderadas as perdas ou interferências ao processo produtivos, decorrentes de outros fatores que não a manutenção, tais como interferências relacionadas com problemas de matéria-prima, eventos naturais, *Set Up* de máquinas, etc.

$$\text{EA} = \frac{\text{Horas de calendário} - \text{Horas Manutenção} \times 100}{\text{Horas de calendário}}$$

(Eq.4)

Este índice considera apenas a interferência da manutenção no processo, mas o que é mais utilizado no dia-a-dia considera também as demais interferências apontando a real disponibilização da planta para o processo.

$$EA = \frac{\text{Horas de calendário} - \text{Horas Manutenção} - \text{Horas Diversas} \times 100}{\text{Horas de calendário}}$$

(Eq.5)

2.7.5 Custo de Manutenção por Faturamento

Relação entre o custo total de manutenção (material, mão-de-obra, etc.) e o faturamento bruto da empresa no período considerado.

$$CMFR = \frac{\Sigma \text{Custo de Manutenção} \times 100}{\text{Faturamento}}$$

(Eq.6)

Neste indicador o que se busca é verificar o volume dos recursos aplicados em face de um indicador financeiro que no caso é o faturamento bruto.

Largamente difundido e utilizado pode fornecer referências para se poder traçar à relação entre os diversos segmentos (*benchmark*).

Por não necessitar de interpretações técnicas por parte da manutenção industrial este índice pode ser processado pelo próprio órgão de contabilidade ou controladoria da empresa.

2.7.6 Backlog

Segundo Viana (2006), o *Backlog* trata do tempo necessário para que a manutenção industrial deva trabalhar para executar toda sua carteira de atividades pendentes. Deve se considerar a aplicação de toda disponibilidade da equipe sem o acréscimo de novas atividades.

Consiste então em relacionar a demanda de serviços com a capacidade que a equipe tem em atendê-los, ou seja, a somatória das horas necessárias

apontadas para cada uma das atividades da carteira dividida pela somatória das horas (H/h – Homem/Hora) disponíveis em um dado período. Este H/h deve ser calculado com certa “perda”, pois nenhum profissional estará 100% de seu tempo disponível para atender aos serviços de manutenção.

Geralmente planeja-se uma carga variando entre 70 e 80% do tempo disponível.

$$\text{Backlog} = \frac{\Sigma \text{H/hora total da carteira}}{\Sigma \text{H/h disponível na equipe}}$$

(Eq.7)

O resultado será dado em períodos, sendo estes, geralmente em dias ou em alguns casos em meses, o importante se ter certeza de que a somatória do H/h disponível estará sendo feita na unidade que se deseja ler o resultado, ou seja, se esta somatória está levando em consideração o total diário ou mensal.

O *backlog* pode demonstrar falta de mão-de-obra para determinada especialidade, ou “folgas” expressivas em outras áreas. Desta forma pode ser um excelente indicador quando se procura medir o índice de ocupação de sua equipe.

A utilização deste índice de desempenho favorece a verificação da qualidade dos serviços prestados pela equipe de colaboradores, observando se as intervenções executadas pela manutenção vêm sendo definitivas ou paliativas, gerando um constante retorno ao equipamento recém reparado.

2.8 FERRAMENTAS UTILIZADAS NA MCC

Segundo Tondato (2005 apud MOBRAY, 1997) a manutenção centrada em confiabilidade (*RCM – Reliability-Centered Maintenance*) pode ser definida como uma técnica usada para determinar o que deve ser feito para garantir que os equipamentos operem corretamente. Esta técnica enfoca a otimização do uso dos programas de manutenção preventiva e preditiva para melhorar a eficiência do equipamento enquanto minimiza os custos de manutenção.

2.8.1 Harmonograma

Segundo Campos (1994), o harmonograma é um gráfico descritivo do processo de funcionamento que representa o fluxo de trabalho.

Ele pode representar:

- As operações feitas;
- As unidades organizacionais envolvidas;
- Os seus executores;
- O instrumento de execução;
- As distâncias entre as unidades organizacionais, equipamentos ou pessoas;
- O tempo de execução de cada operação.
- As quantidades executadas em cada operação.

A simbologia tradicional do harmonograma, que considera suas diferentes aplicações para pessoas, objetos de uso e de produção e para operações.

2.9 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

As organizações empresariais, independentemente de sua área de atuação, estão enfrentando uma realidade dinâmica, sem fronteiras econômicas definidas, muito competitiva, com clientes cada vez mais exigentes e legislações locais crescentemente mais restritivas em relação à qualidade de produtos e serviços, meio ambiente e saúde do trabalhador.

Utilizados para desenvolver, implementar, monitorar e melhorar os preceitos da qualidade nas organizações, os programas e ferramentas da qualidade representam importantes e necessários instrumentos para que os SGQs obtenham máxima eficiência e eficácia, Oliveira (2011 apud BAMFORD; ALSALEH, 2007 p.70).

Segundo LAGROSEN (2005, p.42), o fluxograma representa a sequência de atividades e processos, demonstra o fluxo dessas ações e permite a identificação de problemas e qual a sua origem.

2.9.1 Fluxograma

Segundo Viana (2006), o fluxograma representa com racionalidade lógica, clareza e síntese rotinas ou procedimentos em que estejam envolvidos documentos, informações recebidas, processadas e emitidas e seus respectivos responsáveis e/ou unidades organizacionais. Por meio de símbolos o fluxograma, consegue representar de forma simples o fluxo, a seqüência normal de trabalho e facilita a localização de problemas e falhas nestes fluxos.

Alguns dos objetivos do fluxograma são:

- Padronizar a representação dos procedimentos administrativos;
- Maior rapidez na descrição dos métodos administrativos;
- Facilitar a leitura e o entendimento;
- Facilitar a localização e a identificação dos aspectos mais importantes;
- Maior flexibilidade e melhor grau de análise.

O fluxograma também evidencia a seqüência de um trabalho, permitindo a visualização dos movimentos ilógicos e a dispersão de recursos materiais e humanos. É o meio pelo qual o analista de sistemas, organização e métodos conseguem articular a diversa etapa de uma rotina.

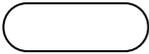
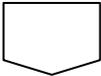
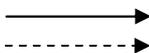
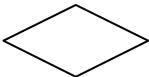
Os fluxogramas auxiliam a descobrir os pontos que representando falhas de naturezas diversas, podem responder pelas deficiências constatadas na execução dos trabalhos. Um fluxograma pronto abrange grande número de operações, dentro de um espaço relativamente pequeno.

Pode se afirmar que a grande maioria dos autores fala da necessidade de aumentar a produtividade e diminuir os custos.

2.9.2. Simbologia dos Fluxogramas

Os símbolos utilizados nos fluxograma têm por objetivo evidenciar a origem, processo e destino da informação escrita e/ou verbal competente de um sistema administrativo. O quadro 02 indica os símbolos utilizados.

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
---------	-------------	---------	-------------

	Terminal		Documento
	Conector Entre Páginas		Circulação de Documentos e Informações Orais
	Arquivo		Circulação de Informações Eletrônicas
	Decisão		Conector na Página
	Inutilização ou Destruição do Documento		Operação
	Material		Executante ou Responsável

Quadro 2: Simbologia do fluxograma
 Fonte: Adaptado de Campos 1994

2.9.3 5 W 1 H

Uma das formas para controlar e solucionar problemas é o desenvolvimento de uma tabela de itens de controle, também conhecida como 5W1H. LIN (2009, p.191).

O quadro 3 é um exemplo desta tabela. Os itens de controle são apresentados a seguir:

WHAT (O quê?) – Quais os itens de controle em qualidade, custo entregam moral e segurança? Qual a unidade de medida?

WHEN (Quando?) – Qual a frequência que devem ser medidos (diário, semanal, mensal, anual)? Quando atuar?

WHERE (Onde?) – Onde serão conduzidas as ações de controle?

HOW (Como?) – Como exercer o controle? Indique o grau de prioridade para a ação de cada item.

WHY (Por quê?) – Em que circunstâncias o controle será exercido?

WHO (Quem?) – Quem participará das ações necessárias ao controle?

WHAT O Quê	WHY Por quê	HOW Como	WHO Quem	WHERE Onde	WHEN Quando
Falta de recursos em caixa	Inadimplência	Parcelamento da dívida	Chefe da tesouraria	Setor de tesouraria	10/11/01
Nota fiscal errada ou atrasada	Falta de atenção dos funcionários	Treinamentos e especializações	Chefe da tesouraria	Setor de tesouraria	10/11/01
Cobrança indevida	Falta de atenção dos funcionários	Treinamentos e especializações	Chefe da tesouraria	Setor de tesouraria	10/11/01
Problemas no setor de tesouraria	Falta de conhecimentos dos funcionários	Treinamentos e especializações	Chefe da tesouraria	Setor de tesouraria	10/11/01

Quadro 3 -Quadro 5W1H
Fonte: Adaptado de Campos 1994

2.9.4 Diagrama de *Ishikawa*

Para Oliveira (apud Venkatraman 2007) sempre que algo ocorre (efeito, fim, resultado) existe um conjunto de causas (meios) que podem ter influenciado. Observando a importância da separação das causas de seus efeitos no gerenciamento, os japoneses criaram o “diagrama de causa e efeito”. Esse diagrama, também chamado de “diagrama espinha de peixe” ou “diagrama de *Ishikawa*” e mostrado na figura 7

Processo é um conjunto de causas (que provoca um ou mais efeitos). Uma empresa é um processo e dentro dela existem vários processos: não só processos de manufatura como também processos de serviços. As causas são os equipamentos de medição, as máquinas, as matérias primas, a luminosidade do local, a mão de obra treinada, o método de fabricação etc. Controlando os processos menores é possível localizar mais facilmente o problema e agir mais prontamente sobre sua causa. Um problema é o resultado indesejável de um processo. A única forma para se constatar a

existência de um problema é verificando se o responsável pelo processo está ou não satisfeito com os resultados mostrados pelos seus itens de controle. A figura 7 mostra o diagrama de causa e efeito no problema de “atrasos de pagamentos”.

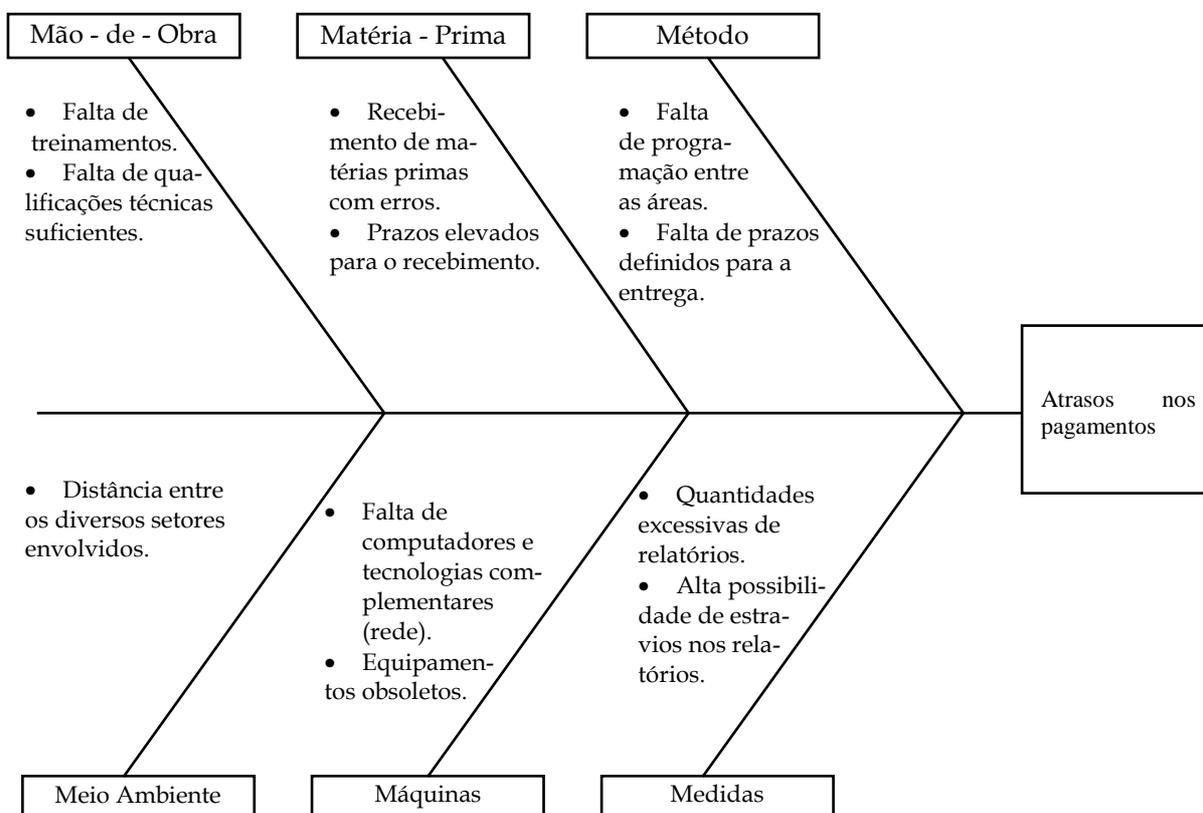


Figura 7– Diagrama de Ishikawa Causas e Efeitos
Fonte: Adaptado de Souza, 2001.

2.9.5 PDCA

Conforme Oliveira (2011 apud Poksinska, p. 710) o ciclo PDCA é um método que visa controlar e conseguir resultados eficazes e confiáveis nas atividades de uma organização. É um eficiente modo de apresentar uma melhoria no processo. Padroniza as informações do controle da qualidade, e facilitando o seu entendimento. Pode também ser usado para facilitar a transição para o estilo de administração direcionada para melhoria contínua.

Este ciclo está composto em quatro fases figura 08: Planejar, Executar, Verificar e Atuar corretivamente, é implementada em seis etapas.

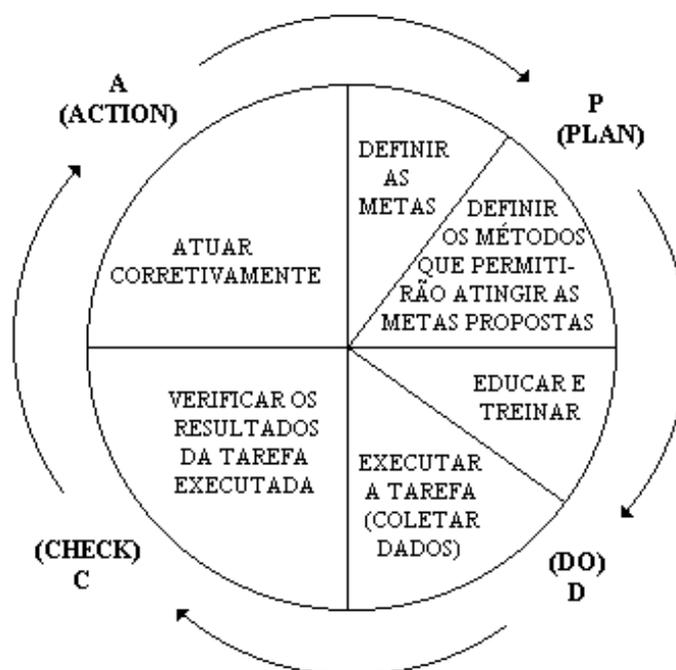


Figura 8 – Ciclo PDCA
 Fonte: Adaptado de Oliveira (2011)

Deve-se traçar um plano (*plan*) definindo as metas e os objetivos, e estabelecendo uma metodologia adequada para atingir os resultados. Na fase de execução (*do*) deve-se realizar o treinamento do método a ser empregado, executar o método na coleta de dados para verificação do processo, a fase seguinte é verificar (*check*) e avaliar os resultados obtidos analisando se o trabalho está sendo realizado de acordo com o padrão, se os itens de controle correspondem com os valores dos objetivos. Na última fase deve-se tomar ações (*action*) baseadas nos resultados apresentados na fase anterior para corrigir caso o trabalho tenha se desviado do padrão será necessário investigar as causas e tomar ações para prevenir e corrigi-lo, melhorando o sistema de trabalho e o método.

2.10 GESTÃO DO CONHECIMENTO

Segundo Sanino (2010, p.48) o conhecimento necessário para a formação de capacitações produtivas já se encontra disponível na organização, porém o processo para a sua mobilização é ineficiente. Uma explicação para este fato é a falta de uma estratégia para a gestão do conhecimento, particularmente no que se refere à sua integração às atividades de produção.

“O conhecimento organizacional que se produz em função do fluxo de informações que se estabelecem entre as diferentes unidades organizacionais, as atividades que se desenvolvem nos processos organizacionais e de gestão e a sua respectiva integração ao processo de tomada de decisão podem ser usados para melhorar a efetividade no uso das tecnologias de uma empresa. O entendimento do papel do recurso 'conhecimento' no contexto do planejamento tecnológico e a sua respectiva integração às estratégias de manufatura e de tecnologia podem contribuir para um melhor desenvolvimento do processo de criação de valor (LIMA , apud WANG,2008, Gest. Prod., São Carlos, v. 19, n. 2, p. 247-264).”

Na medida em que as empresas dominam seus processos operacionais, uma base tecnológica é criada. Porém, em muitas delas, o planejamento tecnológico, visto como um instrumento de realização da estratégia tecnológica, não está sistematizado. Tal situação, muitas vezes, compromete o entendimento e o uso da tecnologia como um recurso estratégico (BROCHADO, 2009).

A gestão do conhecimento, entendida na medida de seus processos, desenvolve-se nos seguintes níveis de intervenção: da abordagem estratégica para a gestão do conhecimento organizacional; de seu conteúdo e estrutura; de seus instrumentos/ferramentas/práticas e sistemas; de seus processos organizacionais e de gestão (MAIER; REMUS, 2003).

Há necessidade de se estabelecer um fluxo que mobilize o conhecimento, para que se possa efetivamente apropriá-lo em sistemas, processos, produtos e serviços. Os processos de comunicação e aprendizagem organizacionais são fundamentais para criar um fluxo de mobilização dinâmica do conhecimento. As capacitações de criar, reter e transferir conhecimento numa rede podem constituir fontes de vantagem competitiva (NORTH, 2002, p. 22).

3. ESTUDO DO CASO

O capítulo a seguir denota a estratégia de gestão utilizada pela empresa objeto desse estudo, a política aplicada para a realização da metodologia de gestão da manutenção e suas relações com o processo industrial. Apresenta histórico do Projeto PIT Stop de MA e a nova metodologia de Gestão de Ativos, analisa e apresenta as evidências de toda documentação pertinente ao estudo do caso.

3.1 AMBIENTE EXPLORADO

A empresa X objeto desse estudo desenvolve, fabrica e vende diversos produtos de segurança digital, entre eles cartões inteligentes e passaportes eletrônicos. A empresa teve uma receita em 2011 de 2,8 bilhões de euros, atuando em 42 países, 10 000 funcionários, 92 nacionalidades, 85 escritórios de vendas e marketing, 21 centros de produção, 31 centros de personalização e 12 centros de P&D (pesquisa e desenvolvimento). A empresa trabalha sobre o Sistema de Gestão Integrada, composta pelas normas ISO 9001, ISO 14001 e OSHAS 18001.

Devido às exigências das normas de segurança que servem para proteger a integridade dos seus produtos e clientes, o nome da empresa não poderá ser divulgado nesse trabalho.

3.2 SETOR DE PRODUÇÃO ESTUDADO

Na área de produção *EMBEDDING* ocorre caracterização dos cartões inteligentes *Smart cards* e *Sim cards* nessa etapa da produção, os cartões sofrem a inserção e configuração dos chips.

No segundo semestre de 2011, a área de produção estudada passou por diversas alterações em seu leiaute devido à necessidade de aumentar a capacidade produtiva todo posicionamento do maquinário foi modificado.

Antes dessa mudança a equipe de produção do *EMBEDDING* era composta por três turnos de trabalho, conforme demonstrado na figura 9, com seus respectivos líderes de produção, um supervisor de produção e um Engenheiro de Processos atuando no horário administrativo. Os horários dos

turnos têm paralelismo de trinta minutos, tempo necessário para realização das trocas de informações operacionais.

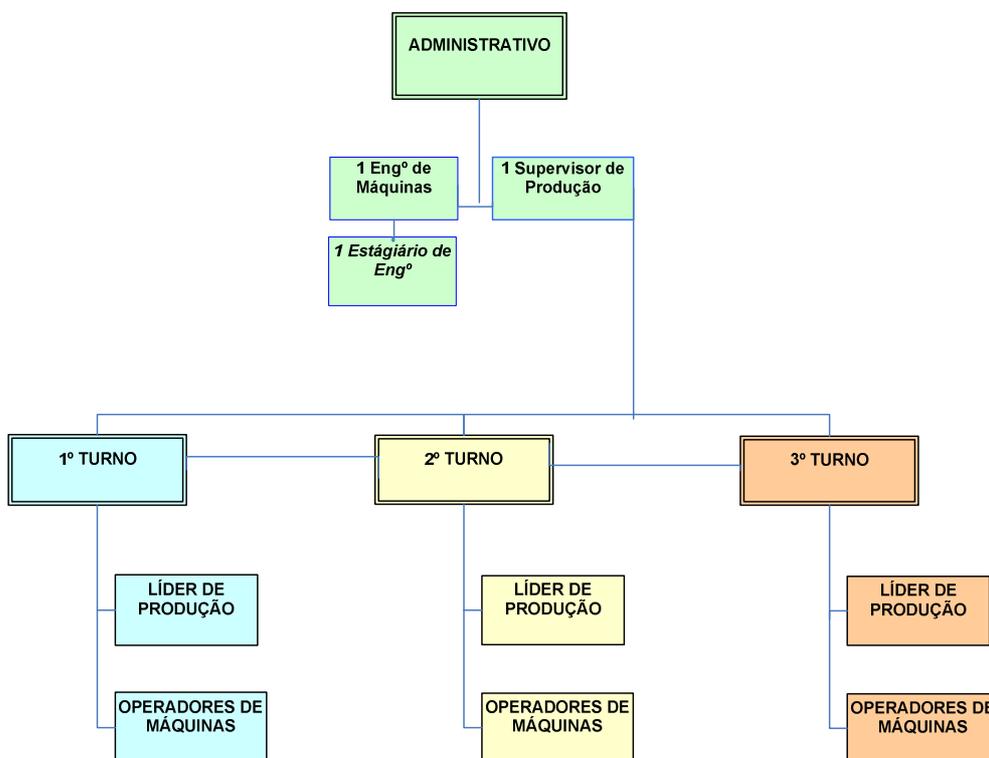


Figura 9 – Organograma do setor de Produção 2011
Fonte: O Autor 2011

Outra significativa mudança ocorrida na empresa no período de 2011/2012 foi à conclusão da implantação do Sistema Toyota de Produção, seguindo a linha da Manufatura Enxuta, objetivando a eliminação de desperdícios e inserindo técnicas como produção em pequenos lotes, redução de *set-up* e redução de estoques.

Foi importante observar que a contratação de um novo colaborador especialista em gestão enxuta (*lean manufacturing*).

Com isso a área *EMBEDDING* passou a formar uma Unidade de Negócio dentro do contexto de produção da empresa. Essa medida gerou reformulações no setor, começando pelas alterações da disposição da maquinaria, ou seja, mudança de leiaute, objetivando melhor fluxo dos materiais produzidos e diminuindo o *lead time*. O Impacto na configuração do organograma da produção célula 03 aparece na figura 10.

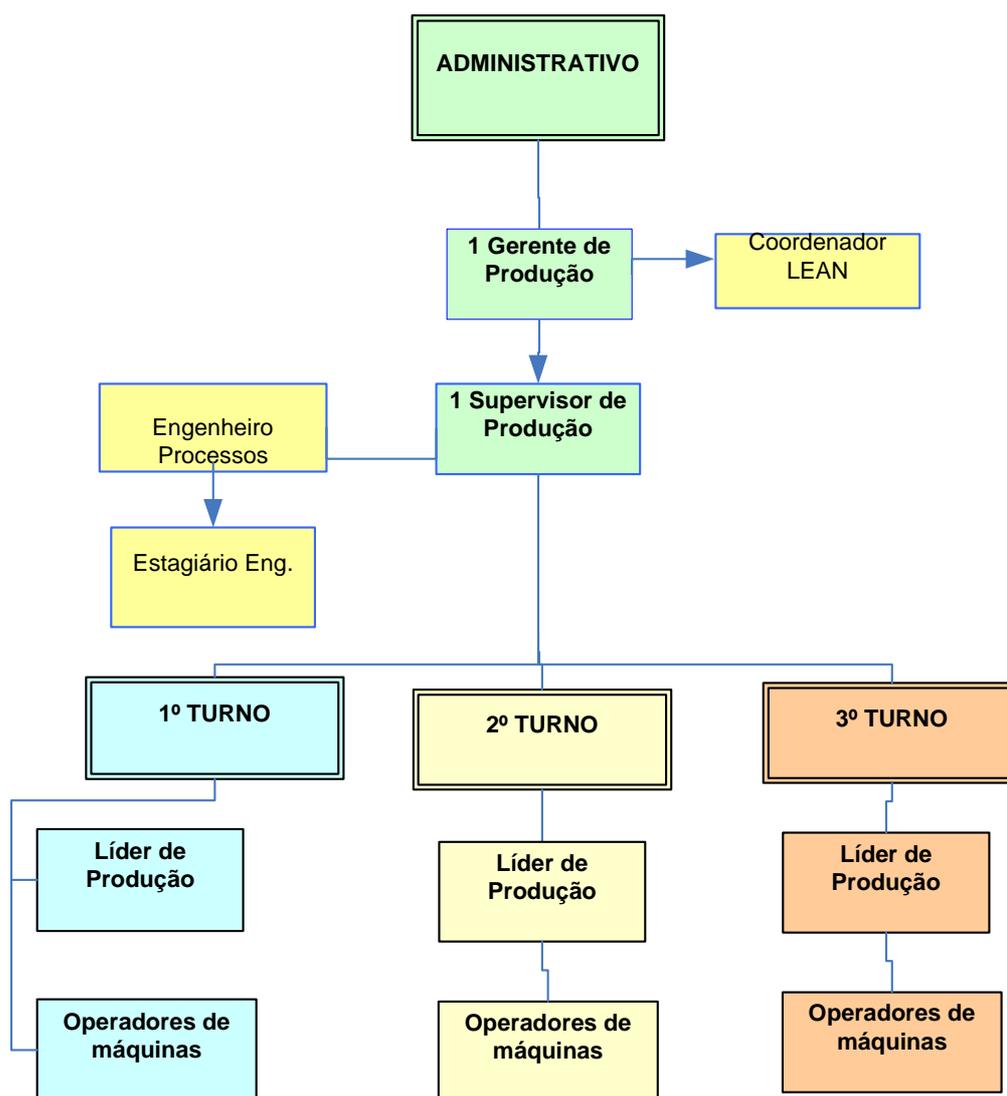


Figura 10 – Organograma do setor de Produção 2011
 Fonte: O Autor 2011

3.3 O SETOR DE MANUTENÇÃO NO PIT STOP

Nesse capítulo será apresentado resumo do projeto PIT STOP do período final do ano de 2011 para efeito de comparativo dos resultados alcançados após todas as etapas implementadas desse projeto. O histórico completo de todo o projeto PIT STOP poderá ser consultado no TCC que faz referência a esse trabalho.

O foco principal desse estudo será a Manutenção Industrial que fez parte do projeto PIT STOP (Manutenção Autônoma) e Gestão de Ativos.

O Setor de Manutenção era composto por duas equipes:

- Manutenção Predial e Utilidades, anteriormente terceirizada e a partir de outubro/2007 passou a ser própria;
- Manutenção Industrial, (própria);

Os técnicos eram alocados para suas respectivas unidades de negócio, e respondiam pelos resultados obtidos na Unidade de Negócio *EMBEDDING*.

No Final do ano de 2011, ocorreu uma mudança significativa no quadro de colaboradores da empresa estudada, vários operadores com nível de conhecimento avançado no PIT STOP foram relocados para outras áreas e também as supervisões do setor de manutenção foi alterado, devido à perda de conhecimento esse novo cenário gerou impacto negativo no projeto PIT STOP deixando seus resultados insuficientes.

Devido à necessidade de atender o plano de carreira da empresa não foi possível manter os operadores nas funções atuais na célula 03, pois a empresa tinha outra prioridade para aproveitar o conhecimento desses colaboradores em outras áreas.

A Manutenção Industrial até o segundo semestre de 2011 tinha configuração centralizada, no qual trabalhavam com sistema de manutenção autônoma no modelo denominado PIT STOP. A figura 11 mostra a composição da equipe de manutenção da área *EMBEDDING* antes da reformulação e com uso da Manutenção Autônoma no Projeto PIT STOP.

Para o pessoal da Supervisão e Planejamento da manutenção têm formação na área elétrica e mecânica, são responsáveis pelos resultados de todas as Unidades de Negócio *EMBEDDING*, *IMPRESSÃO* e *GSM*, reportando à Gerência de Manutenção em nível hierárquico e funcionalmente a Gerência de Produção.

Organograma da Manutenção no Setor Embedding

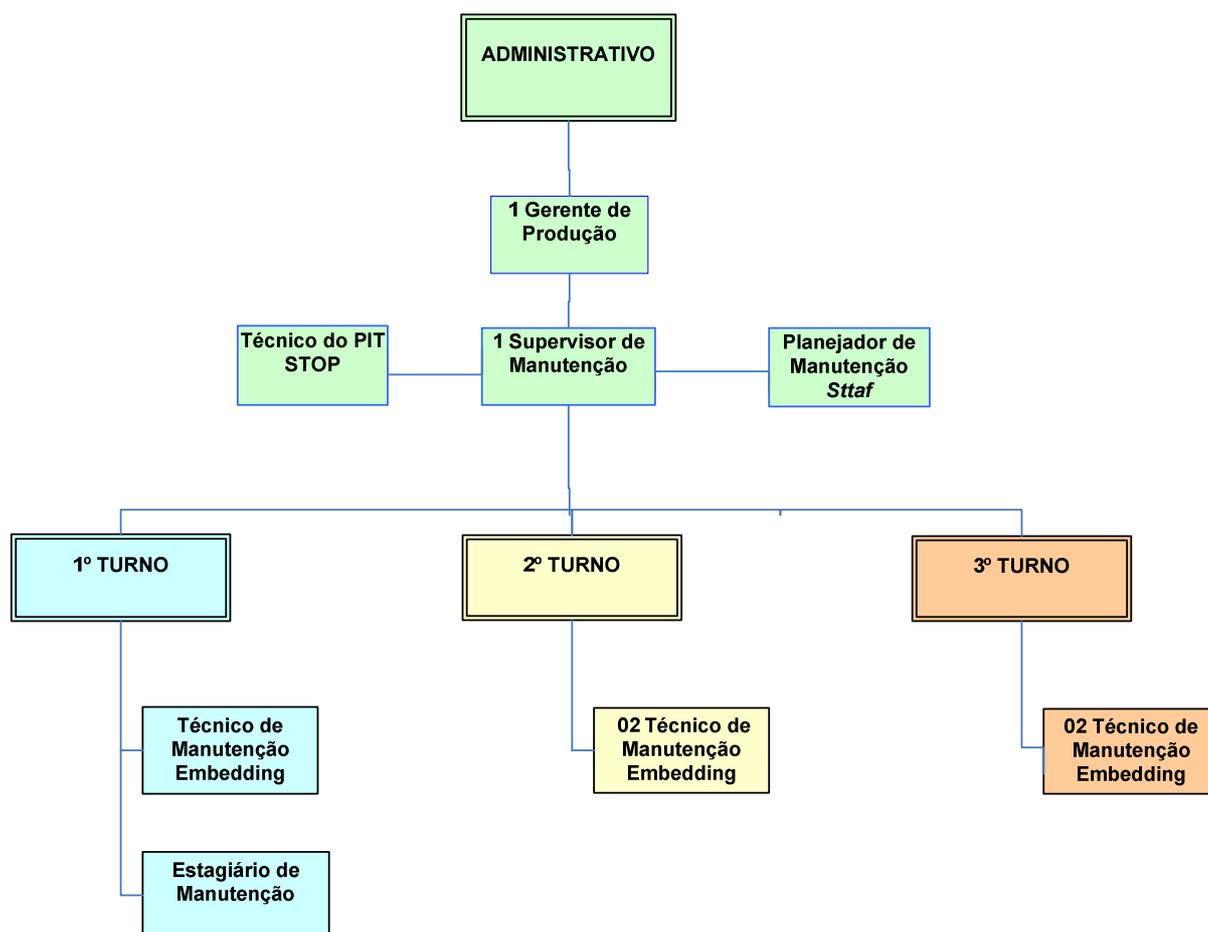


Figura 11 – Organograma do setor de Manutenção PIT STOP.
Fonte: O Autor 2012

3.3.1 Manutenção na empresa estudada projeto PIT STOP

Os tipos de manutenção mostram a forma pela qual é feita a intervenção nos equipamentos, sistemas ou instalações. Podem-se dividir as manutenções quanto à centralização e sua classificação.

A equipe de execução de ordens de manutenção é formada por manutentores que têm formação técnica nas áreas de mecatrônica e eletrotécnica e executavam atividades da área elétrica e mecânica.

Na empresa objeto desse estudo foi verificado que a manutenção atuava de forma centralizada uma vez que as equipes de manutenção atendiam por áreas. Cada área possuía seu corpo técnico pertinente.

Para melhor gerenciamento do setor de Manutenção, o Supervisor de Manutenção juntamente com o PCM (planejamento e controle da manutenção), utilizam-se do *software* SIEM (Sistema Integrado de Engenharia e Manutenção) de gerenciamento da manutenção (sistema especialista) com base de dados única e centralizada. A figura 12 apresenta fluxo do gerenciamento da Manutenção no projeto PIT STOP.

Nesse *software* eram inseridos os dados dos equipamentos de manutenção, peças de reposição de estoques, diagnósticos das falhas, manutenção preventiva e todas as intervenções na maquinaria são inseridas e apropriadas no sistema especialista. Tais intervenções podem ser realizadas por meio de SS (solicitações de serviço), Etiquetas de *Pit Stop*, ordem de serviço emergencial e ordem de serviço planejada.

O Coordenador de Manutenção tem a responsabilidade de conferir a correta inserção de dados no sistema especialista e de providenciar o relatório a ser replicado aos supervisores de produção das unidades de negócio.

Todo gerenciamento é realizado pelo Coordenador de Manutenção após a tratativa e análise dos dados dos relatórios emitidos pelo *software* SIEM que serve como ferramenta de auxiliar ao processo gerencial da gestão da manutenção.

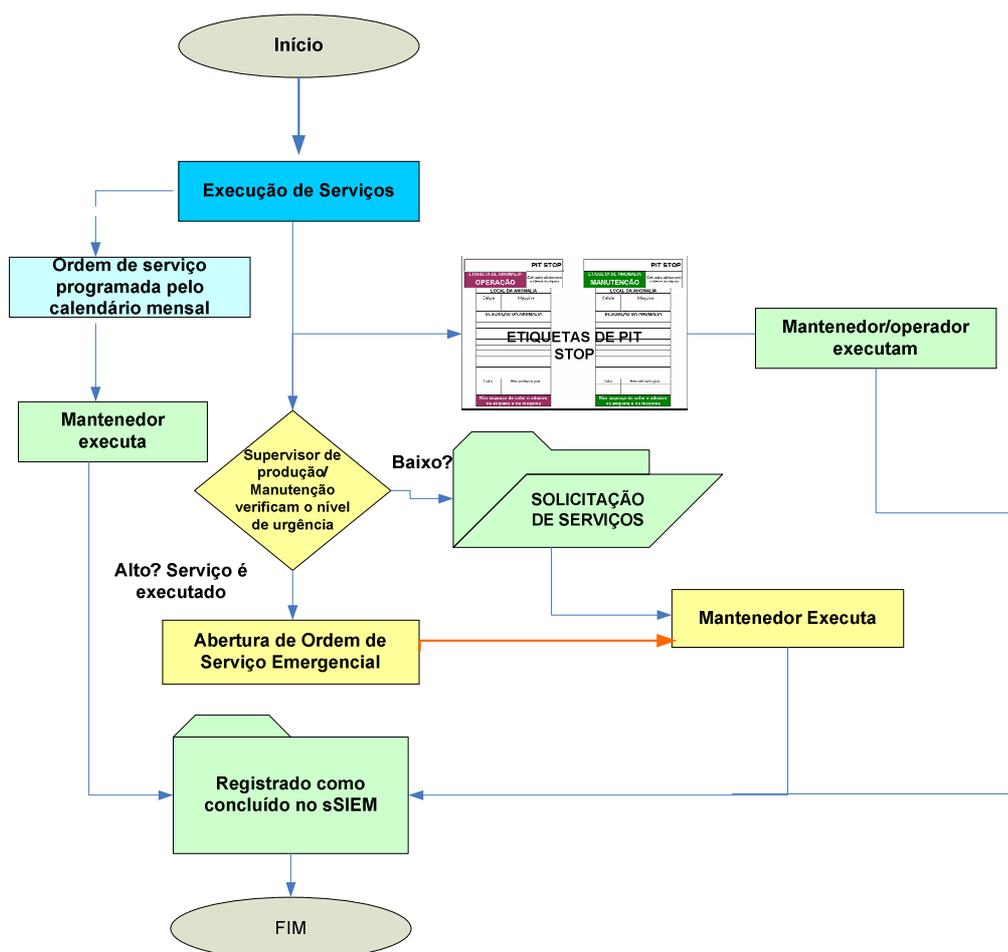


Figura 12 – Fluxograma das intervenções de manutenção PIT STOP.
Fonte: Autoria própria

3.4 MANUTENÇÃO E O PROJETO GESTÃO DE ATIVOS

Com as alterações ocorridas no segundo semestre tanto no setor de produção como no setor de manutenção houve a extinção do projeto PIT STOP em dezembro/2011.

Com a perda do conhecimento dos operadores da célula 03, diversos problemas começaram a ocorrer principalmente aumento de retrabalhos pela falta de realização de ações importantes do programas PIT STOP com a deficiência apontada nessa fase do programa à alta gerência optou pela extinção do PIT STOP.

Para que o PIT STOP voltasse a ter bons resultados demandaria um grande período de tempo uma vez que os operadores eram novos na célula 03 e teriam que passar por treinamentos para conseguir realizar todas as ações necessários para atingir os bons resultados obtidos na melhor fase desse programa.

Perda de conhecimento devido saída dos operadores experientes, tempo para aplicação de tarefas pertinentes à manutenção autônoma, alteração do leiaute da célula 3 e demanda elevada de produção fatores foram predominantes para implementação de um planejamento que em curto prazo pudesse atender as necessidades estratégicas da empresa.

Houve à necessidade de alteração do processo produtivo e atendendo nova realidade da empresa estudada foi designado outro gestor para o setor de manutenção industrial, com essa mudança novas idéias surgiram a fim de otimizar a maneira de como gerenciar todos os ativos da empresa estudada e para isso algumas ações foram tomadas em curto espaço de tempo, ou seja, no primeiro semestre de 2012.

Com essa alteração a manutenção passou a atuar de maneira descentralizada, ou seja, todos os técnicos de manutenção poderiam atender as ocorrências nas diversas áreas produtivas, diferentemente do programa PIT STOP que devido a limitação geográfica interna os técnicos de manutenção eram específicos por áreas e no programa de MA atendiam apenas o setor embedding. A partir desse momento os técnicos de manutenção passaram a serem treinados para atender as áreas de impressão, personalização e acabamento.

Com essa mudança no espaço de atendimento dos técnicos foram promovidas alterações no corpo técnico da manutenção deixando da seguinte forma:

O Setor de Manutenção atualmente é composto por quatro equipes:

- Manutenção Predial e Utilidades;
- Manutenção Industrial equipe de corretivas;
- Manutenção Industrial equipe de Preventivas;
- Manutenção Industrial equipe de Detectivas/Preditiva.

A figura 13 apresenta organograma da manutenção modelo gestão de ativos.

Organograma da Manutenção Descentralizada

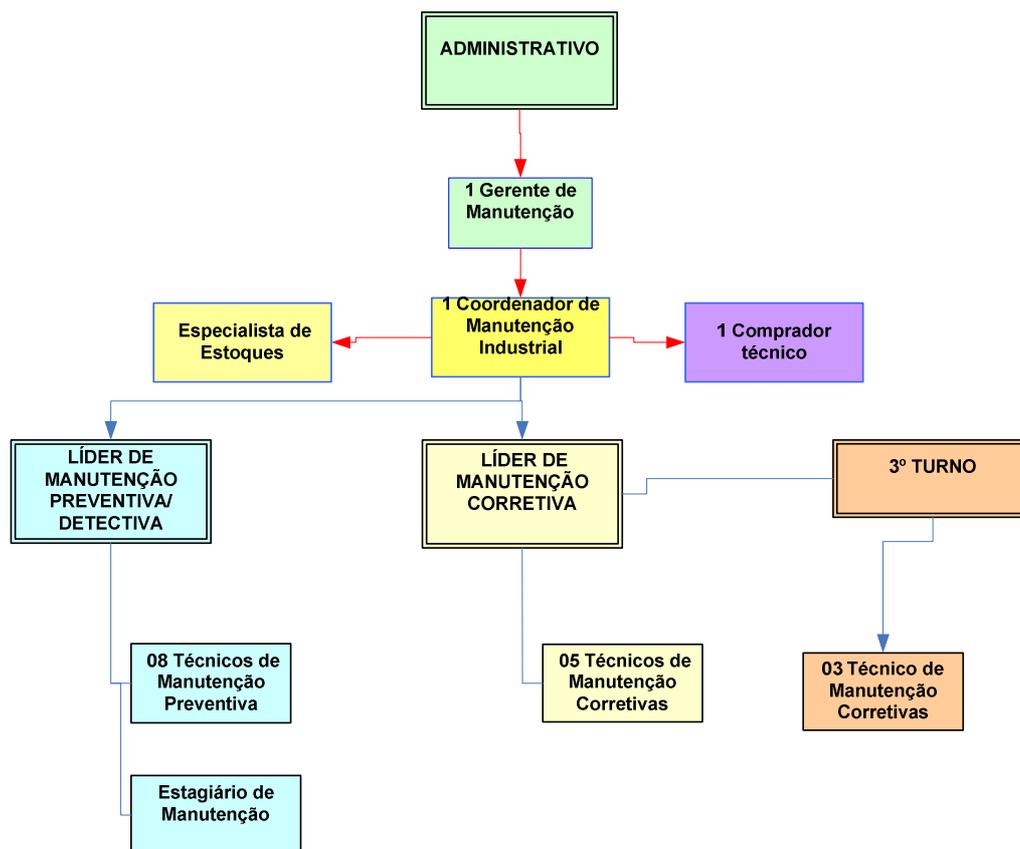


Figura 13 – Equipe de Manutenção Gestão de Ativos.
Fonte: Autoria própria

Além da alteração no quadro funcional a manutenção industrial começou a ser gerenciada adotando novas modelagens de avaliação, primeiramente o coordenador de manutenção procurou identificar no seu sistema produtivo quais eram as máquinas que agregavam maior valor ao processo industrial, a fim de priorizar ao plano de gestão de ativos quais desses equipamentos mereceriam maior atenção e energia por parte da equipe de manutenção.

Passou-se a ser realizadas inicialmente diversas auditorias nos procedimentos de manutenção existentes e relacionando o grau de eficácia para cada método que estava implementado no antigo projeto PIT STOP. A avaliação não ficou apenas focada em questões operacionais ou de ordens de serviço e passou a englobar outros fatores envolvidos, como volume produtivo, custos, investimentos, satisfação dos clientes internos e externos, estoques de peças, qualidade dos sobressalentes, qualidade da terceirização, relação dos

acidentes de trabalho, afastamentos, níveis de absenteísmo da equipe e confiabilidade dos equipamentos.

Verificou-se que pontos importantes não estavam mais sendo avaliados na antiga metodologia de manutenção autônoma e que análise das falhas não era otimizada e com isso ocorria grande número de retrabalhos e perdas de produção.

Alguns dos problemas apontados nas auditorias:

- Baixa eficiência de manutenção nº horas de manutenção corretiva elevada e grande incidência de retrabalhos;
- O conhecimento dos técnicos não era igual em todos os equipamentos;
- Falta de padronização para as intervenções de maior criticidade;
- Os controles diários não são preenchidos adequadamente;
- Faltam peças quando é necessário realizar uma intervenção;
- Existe divergência entre os estoques Físicos X SIEM;
- Não existe acompanhamento do fluxo de compras das peças entre a colocação do pedido e o recebimento dos itens;
- A análise para determinar a causa raiz das falhas recorrentes não é realizada;
- Falha de comunicação entre os membros da equipe de manutenção e operação;
- Operadores com pouco conhecimento nos equipamentos;
- Falta de ações de manutenção preditiva nas intervenções;
- Planos de manutenções preventivas obsoletos;

No entendimento da nova gestão ficou claro que a manutenção autônoma não estava sendo executada corretamente, pois os operadores mais experientes que estavam anteriormente no setor embedding na célula 03 foram substituídos por pessoas sem experiência e sem os conhecimentos necessários a atender os requisitos do antigo programa PIT STOP que nessa altura da avaliação estava sendo considerado como falido no ponto de vista da atual gerência.

Outro problema verificado no diagnóstico foi falha de controle de sobressalentes, itens ou peças de reposição importantes não estavam sendo considerados no estoque gerando sempre a necessidade de compra urgente aumentando os custos de manutenção e diminuindo o tempo de disponibilidade dos equipamentos da célula 03 do setor embedding.

O gráfico 03 mostra os valores de disponibilidade da célula 03 em 2011.

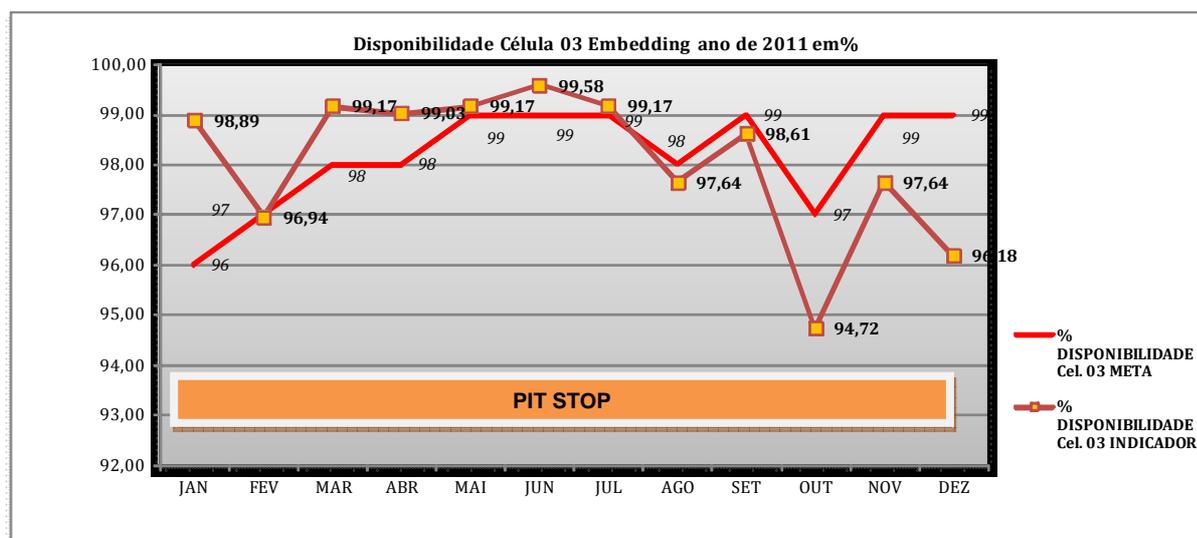


Gráfico 3 – Disponibilidade dos equipamentos da célula 03 ano de 2011.
Fonte: Autoria própria

A variação dos valores de meta da disponibilidade na empresa estudada é calculada em função do planejamento da produção que informa antecipadamente os valores de disponibilidade ideais para atendimento do volume de produção para aquele determinado período, assim justifica a variação dos percentuais de metas para a disponibilidade ao longo do ano de 2011.

Com a previsão de produção informada a gerência de manutenção também programa as intervenções de manutenção, a fim de otimizar e pode atingir as metas de produção.

Foi verificado que para atingir os melhores níveis dos indicadores de classe mundial de manutenção em um menor prazo possível constatou-se que não seria viável reativar o projeto de manutenção autônoma começando do “zero” na atual configuração do processo produtivo e que a metodologia de

gestão de ativos com a utilização apenas dos recursos do corpo técnico da manutenção poderia surtir melhor efeito dentro de um menor prazo.

3.4.1 Características do Modelo de Gestão de Ativos

Com a criação de equipes específicas os técnicos de manutenção precisaram passar por fase de adaptação e treinamentos a fim de se adequar a nova metodologia.

Foram elaborados métodos de avaliação do conhecimento dos técnicos para verificar o nível de cada colaborador no conhecimento geral de manutenção que envolvia automação, programação, experiência em preditivas, detectivas e no próprio maquinário da Célula 03 do setor embedding.

Após avaliação inicial foi elaborado matriz de conhecimentos com objetivo de montar as equipes de manutenção em função do grau de conhecimento de cada colaborador. A figura 14 apresenta o fluxograma de avaliação do conhecimento.

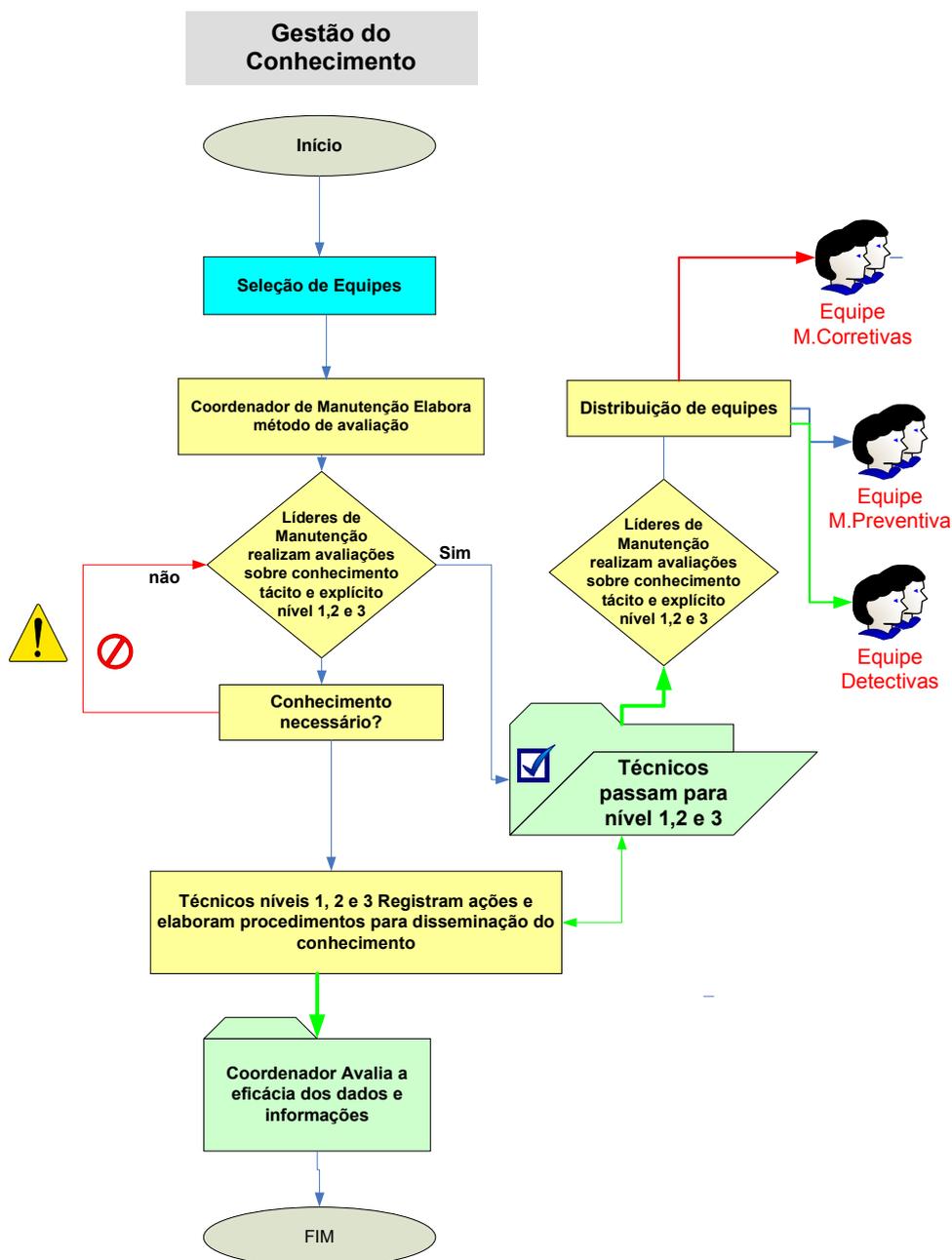


Figura 14 – Fluxograma Avaliação do conhecimento.
Fonte: O Autor 2012

A avaliação de conhecimento denotou fato curioso ao coordenador de manutenção industrial, pois apontou que não necessariamente o mantenedor com maior tempo de serviço na empresa e sendo técnico de manutenção nível 3 foi revelado como maior detentor de conhecimento em todos equipamentos e que em alguns itens não possuía o conhecimento ideal para a categoria dele. Esse novo dado gerou necessidade de novo planejamento e verificação das reais condições de todos os técnicos e seus respectivos níveis de conhecimento.

Após a etapa de definição do conhecimento as equipes foram divididas em segmentos de manutenção, deixando a cargo dos líderes de manutenção a escolha de cada integrante para cada equipe respeitando o resultado da avaliação e deixando de forma homogênea as equipes a fim de evitar colaboradores com maior conhecimento apenas em uma determinada equipe. Havia a necessidade de homogeneização do conhecimento entre as equipes.

Outro fato verificado foi à necessidade do setor de manutenção manter o contato e interação com setor de produção mais com foco diferente da manutenção autônoma então foi confeccionado um novo quadro de gestão visual onde seriam apresentados *status* de todos os dados, planos de ação, programação dos serviços, relocação de técnicos, planos de manutenção.

A figura 15 mostra o quadro de gestão às vistas nele apresentam as equipes de manutenção corretiva, preventiva e detectivas toda distribuição da equipe pode ser observada ficando acessível à informação de todo planejamento de manutenção a qualquer colaborador da empresa.



Figura 15 – Quadro Gestão a Vista Manutenção
Fonte: Autoria própria

A etapa seguinte constituiu em aplicar o conceito de elaboração de plano de ação A3 para cada conjunto de problemas apontados nas reuniões que eram realizadas semanalmente pela equipe de manutenção e produção.

As reuniões periódicas serviram como ferramenta de acompanhamento das conclusões das ações previstas nos planos de ação e validar a eficácia das mesmas para resolução os problemas.

No modelo de gestão dos ativos foi reforçado o envolvimento do corpo técnico nas ações necessárias e apontadas no plano de ação, aumentando assim interação com os problemas e soluções de maior eficácia uma vez que normalmente os mantenedores saíam da rotina anterior e tinham que realizar análises criteriosas para que os níveis de resserviço diminuíssem.

Os monitoramentos dos índices de retrabalho motivaram a utilização das ferramentas de FMEA para obtenção de dados que pudessem melhorar esse indicador. O gráfico 03 apresenta os indicadores de retrabalho na máquina EHM (denominação da máquina de usinagem) célula 03 setor embedding.

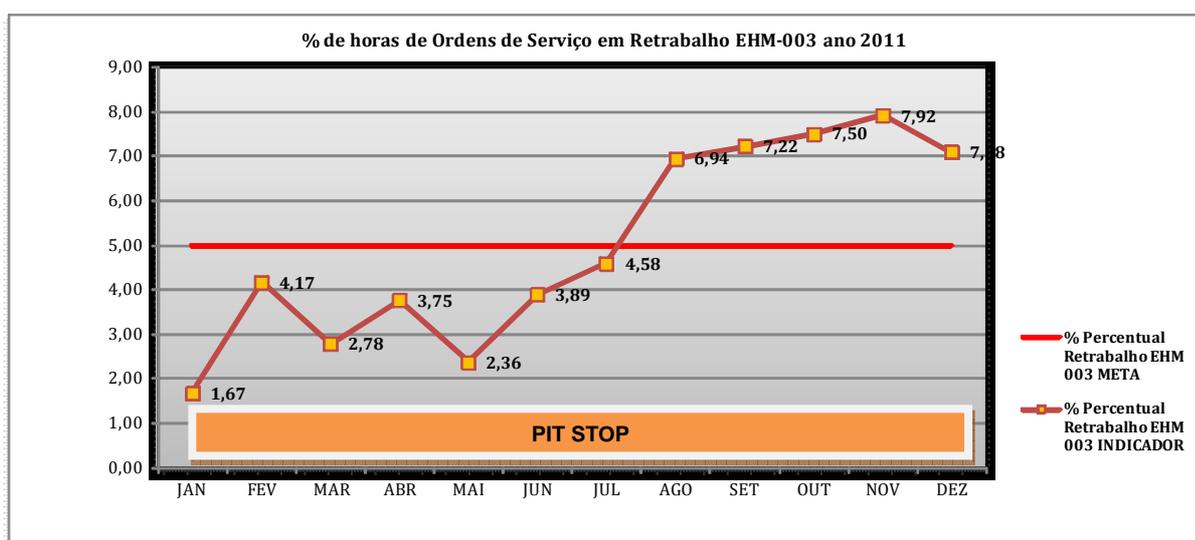


Gráfico 03 – Índice de Retrabalho Máquina EHM.
Fonte: Autoria própria

4. MÉTODO PARA COLETA DE DADOS E ANÁLISE

Para alcançar o objetivo deste trabalho de realizar a análise criteriosa do modelo de gestão de ativos, para o estudo do caso analisado, fez-se necessário realizar levantamento de dados que subsidiaram a avaliação do projeto implementado.

Primeiramente por meio de reunião foi solicitado ao Gerente de Manutenção responsável pela empresa objeto desse estudo a autorização para a realização desse trabalho, mediante a condição de sigilo na divulgação do nome da empresa.

O estudo compreendeu várias etapas desse processo por meio de contatos telefônicos, entrevistas com o coordenador do projeto de manutenção de ativos, auditoria de documentações e de processos, entrevistas com operadores, técnicos de manutenção, reuniões semanais e verificação dos procedimentos.

As coletas dos dados foi realizada pelo autor dessa monografia que faz parte do quadro de colaboradores da empresa estudada melhorando a condição de coleta de dados.

Apresentam-se então, com base na referência bibliográfica ora realizada e na experiência do autor, os dados fundamentais para o desenvolvimento da análise da implementação da gestão de ativos em substituição ao projeto PIT STOP de manutenção autônoma.

Após a coleta dos dados foram realizados filtros da documentação a fim de organizar e facilitar a análise. Por meio de entrevistas com o coordenador de manutenção industrial foram obtidas informações referentes ao fluxo do projeto de gestão de ativos na empresa estudada.

Foram realizadas reuniões na organização para conhecer o processo produtivo como um todo, pois a interação com o contexto produtivo da empresa foi de suma importância para compreender o projeto. Nessa etapa foram construídos os fluxogramas utilizando a ferramenta do aplicativo VISIO para elaboração e compilação dos dados facilitando a interpretação.

Com a realização das reuniões foi possível verificar as ferramentas de gestão utilizadas pela empresa objeto desse estudo. O fluxograma a seguir figura 16 mostra as etapas do desenvolvimento desse trabalho.

Por fim, foi realizada a tabulação dos dados obtidos e a análise dos resultados iniciais do projeto PIT STOP utilizando-se do software Excel para elaboração dos gráficos e utilização do Aplicativo SIEM para cálculo dos indicadores de confiabilidade.

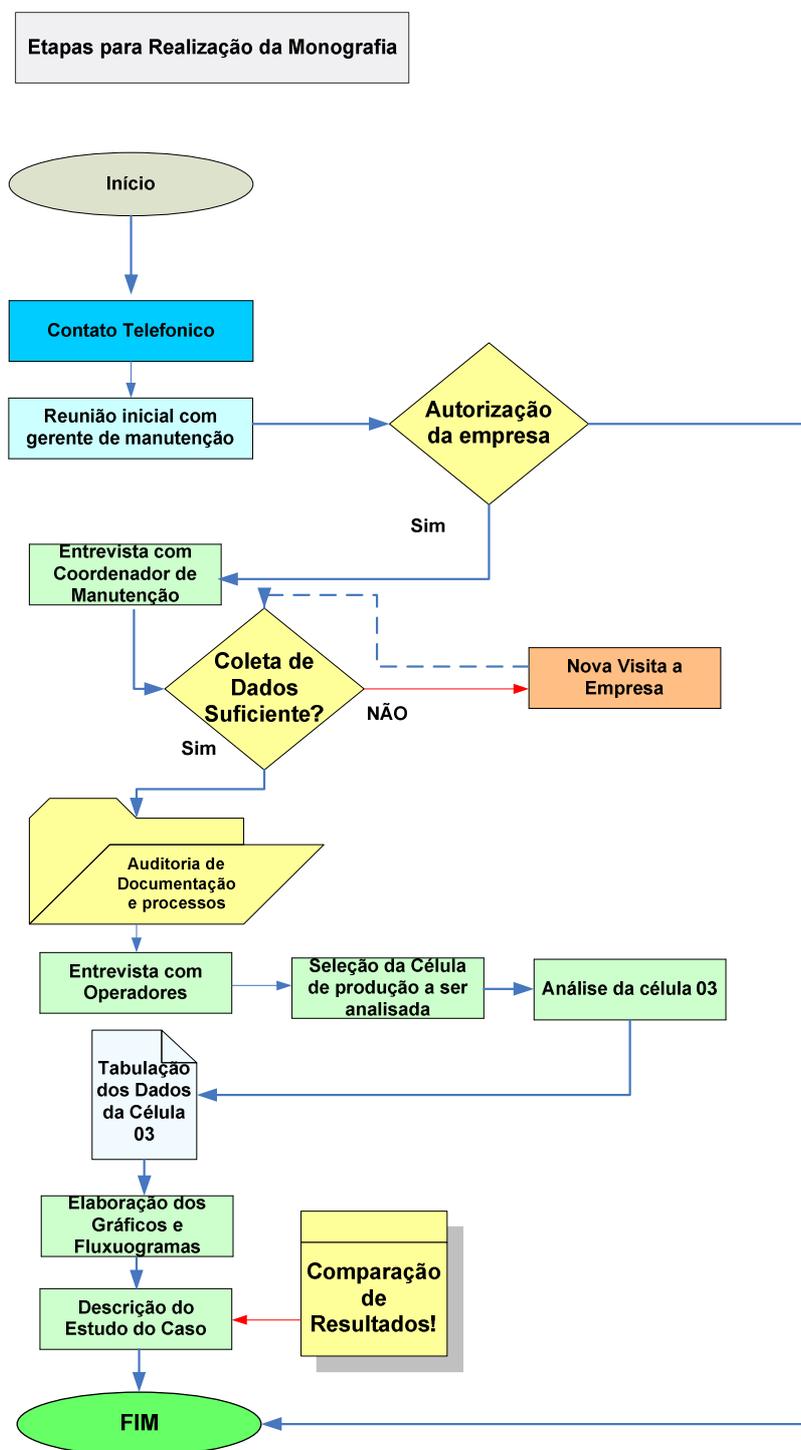


Figura 16– Fluxograma da Metodologia do Estudo
Fonte: Autoria própria

5 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS OBTIDOS

5.1 STATUS DOS DADOS FINAIS DO PROJETO PIT STOP

Com a reformulação da maquinaria no início do semestre de 2012 nas células de produção a metodologia de aplicação dos indicadores de manutenção foi alterada com relação ao ano de 2011.

Ocorreu principalmente a mudança no leiaute das máquinas motivado principalmente pela necessidade do aumento da capacidade produtiva da célula piloto nº3. Porém as mudanças não ficaram relacionadas apenas aos equipamentos e operadores mais antigos, que também acabaram saindo do setor embedding fazendo com que a aplicação do Projeto PIT STOP diminuísse drasticamente.

O gráfico 04 mostra o percentual da implantação dos módulos da MA na empresa estudada até o mês 12/2011, ou seja, último mês da existência do programa PIT STOP.



Gráfico 04 – Níveis da implantação do PIT STOP
Fonte: Autoria própria

A implementação do projeto PIT STOP até o período de Agosto de 2011 ficou com 100% no módulo 1, 100% módulo 2, e 83% módulo 3, faltando apenas 17% do módulo de consolidação totalizando 93% de implementação do projeto PIT STOP de MA na célula 03 do setor embedding.

Para chegar nesse até esse nível de implantação da manutenção autônoma na célula 03, o tempo utilizado, em meses, foi de aproximadamente 36 meses.

O percentual faltante de 17% do módulo consolidação deu ao fato que justamente na fase final do projeto PIT STOP começaram as mudanças principalmente de colaboradores do setor de produção e também a nova logística interna da fabricação dos produtos.

5.2 ANÁLISE DOS DADOS CÉLULA N° COM A GESTÃO DE ATIVOS

Para implantação da metodologia da gestão de ativos realizada durante o período compreendido entre os meses de janeiro a julho de 2012, adotou-se a estratégia de realizar encontros sobre o tema que é ainda muito novo, que basicamente segue procedimentos e conceitos apresentados pela norma PAS 55, utilizando a confiabilidade como preceito básico. Nestes encontros, com duração três horas por semana, era ministrada uma palestra diária em formato de reunião com duração de uma hora, a fim de reforçar os conceitos da nova filosofia e uniformizar o conhecimento das equipes.

No início da implantação foram escolhidos equipamentos cujos históricos recentes apresentavam maior número de problemas, instalados na célula 03 do setor embedding da empresa estudada.

Paralelamente ao desenvolvimento da Gestão de ativos os gestores de manutenção procuraram se adaptar ao tema de certa forma algo novo a todos da equipe.

Para facilitar o gerenciamento das ações necessárias a primeira fase de implementação dessa nova filosofia de gestão foi elaborado plano de ação contemplando todas as fases do projeto de melhoria contínua.

O plano de ação tinha como objetivo principal nortear a equipe de gestão de ativos para início de ações que poderiam a entender melhor a necessidade da empresa e pode qualificar as ações de maior pertinência e relevância ao negócio da empresa e sua visão estratégica. Juntamente com os especialistas dos setores de produção e S.G.I da empresa estudada pode-se verificar os

principais pontos a serem observados nessa nova configuração da manutenção dos ativos e forma do gerenciamento.

O quadro 01 apresenta plano de ação para a Gestão de Ativos

PLANO DE AÇÃO							
() PREVENTIVA (X) CORRETIVA	CÓDIGO RNC	MANUT-12	CÓDIGO do PA	PA 10-2011	Data ABERTURA PA	20/10/2011	
() REPOSIÇÃO DE ORDEM	DESCRIÇÃO	INDICADORES DE MANUTENÇÃO				OT	NA
(X) AUDITORIA	DATA DA AUDITORIA	18/10/2011	AUDITORES	XXXX			
(X) INSPEÇÃO () OUTROS ASSUNTOS	ÁREA	Manutenção	DOC REFERÊNCIA				
OBSERVAÇÃO DO PROBLEMA - DESCRIÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE							
Não Atingimento de Indicadores de manutenção, MTTR, MTBF, Custos de Manutenção e Volumes de Produção							
INVESTIGAÇÃO DAS CAUSAS - ANÁLISE DA FALHA (7 Ferramentas)							
Suspensão das Atividades de Manutenção Autônoma no Projeto PIT STOP							
META:							
AUMENTAR A DISPONIBILIDADE DOS EQUIPAMENTOS PARA A PRODUÇÃO ATINGINDO INDICADORES PRÉ-DETERMINADOS							
ELABORADOR(es):	Jamur Niquele		Responsável pelo acompanhamento do PA		XXXXXX		
O QUE	POR QUE	COMO	QUEM	QUANDO			
Definir qual célula de produção tem condição de oportunidade de melhoria	Para verificar situação mais favorável ao estudo	Realizando análise dos dados de disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos das células do Embedding	Comite de Gestão de ativos	P	26/nov/11		
				R	30/nov/11		
Analisar todos os dados dos indicadores de manutenção com o Projeto PIT STOP	Quantificar e qualificar histórico dos equipamentos da célula 03 Embedding	Analisando e estudando histórico dos dados de manutenção do ano de 2011	Comite de Gestão de ativos	P	06/dez/11		
				R	08/dez/11		
Elaborar planejamento de médio prazo que possa recuperar o desempenho da célula de produção 03	Aumentar Volume de produção	Definindo estratégia de planejamento manutenção	Comite de Gestão de ativos	P	12/jan/12		
				R			
Realizar as ações definidas no Planejamento estratégico da manutenção	atender necessidade do negócio da empresa	atingindo indicadores pré-determinados	Comite de Gestão de ativos	P	15/jan/12		
				R			

Quadro-04 Plano de ação

Fonte: O autor 2012

A análise inicial denotou de forma direta a coleta de dados da célula 03 comparando dados iniciais com a conclusão do plano de ação e também com os valores atingidos no modelo PIT STOP. O gráfico 5 apresenta dados de disponibilidade dos equipamentos da célula 03 comparando com a Gestão de Ativos.

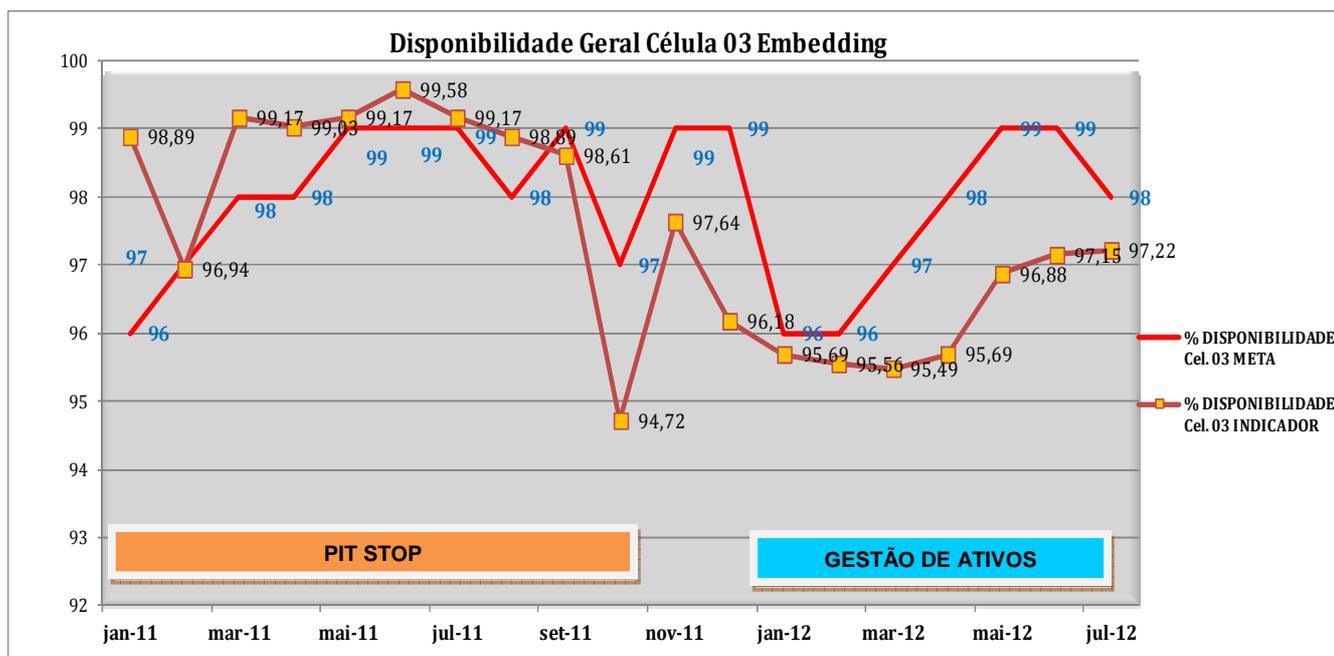


Gráfico 5 – Disponibilidade célula 03

Fonte: Autoria própria

A meta de disponibilidade dos equipamentos estipulada para cada mês foi determinada após a conclusão do histórico e previsões da demanda produtiva, utilizando os dados de falha de cada equipamento no período do ano anterior.

Dessa forma observa-se meta variável ao longo do tempo haja vista as flutuações do volume de produção a cada mês.

Após a verificação do rendimento dos indicadores do programa PIT STOP a partir do mês de julho de 2011 avaliando principalmente os indicadores de disponibilidade e retrabalhos percebeu-se diminuição da estabilidade produtiva da célula 03. Os indicadores de produção começaram a sofrer impactos negativos após a alteração de leiaute e modificação no quadro dos operadores mais experientes que foram retirados da célula 03.

A falta de execução das atividades de manutenção autônoma anteriormente aplicada nos níveis mais avançados do programa PIT STOP nos níveis padronização 2 e 3 foram determinantes para insucesso das metas da célula 03. Seria muito oneroso e complicado e precisaria de planejamento de longo prazo para treinar novos operadores até que atingissem os conhecimentos necessários para restabelecer a melhora das metas de produção. Com essas informações foi concluído que os gestores deveriam

encontrar um modelo de gestão da manutenção que melhorasse os indicadores de produção em menor prazo.

O setor de Manutenção para conseguir atender essas metas precisou reestruturar todo o planejamento de produção, pois, uma vez cancelado o PIT STOP algumas ações que eram anteriormente executadas pelos operadores passou a ser de responsabilidade da equipe de manutenção e com isso aumentando escopo de trabalho dos técnicos nos planos de manutenção.

O gráfico 5 mostra que enquanto ativo o PIT STOP na célula 03 até aproximadamente o mês de setembro de 2011 a disponibilidade dos equipamentos atingia a meta determinada, após esse período a meta não foi mais alcançada e o indicador de disponibilidade dos equipamentos da célula 03 ficou sempre abaixo do necessário.

A fase de adaptação do sistema de gestão de ativos foi mais crítica nos meses iniciais, ou seja, outubro de 2011 a março de 2012 foram os meses mais críticos e a partir maio 2012 existiu tendência de melhora dos indicadores de disponibilidade ficando mais os valores próximos do planejado como meta.

5.2 .1 Banco de dados Histórico das Taxas de Falhas

A empresa estudada vem acompanhando as taxas de falhas de seus equipamentos há alguns anos, possuindo desta maneira um banco de dados histórico.

Por definição, taxa de falha indica o número de falhas para um elemento-tipo do conjunto num ano, admitindo-se o mesmo comportamento no período. É calculada correlacionando o número de falhas ocorridas num conjunto de equipamentos durante certo período com o tempo de exposição à falha deste mesmo conjunto no mesmo período.

As taxas de falha dos equipamentos da célula 03 foram monitoradas no final do semestre de 2011 e primeiro semestre de 2012 podendo ser comparado na figura 24.

No gráfico são apresentadas as taxas de falha do equipamento EHM-03 no período de janeiro de 2011 a julho de 2012. Nesses períodos faz-se a comparação das duas modelagens de atuação do PIT STOP e Gestão de Ativos.

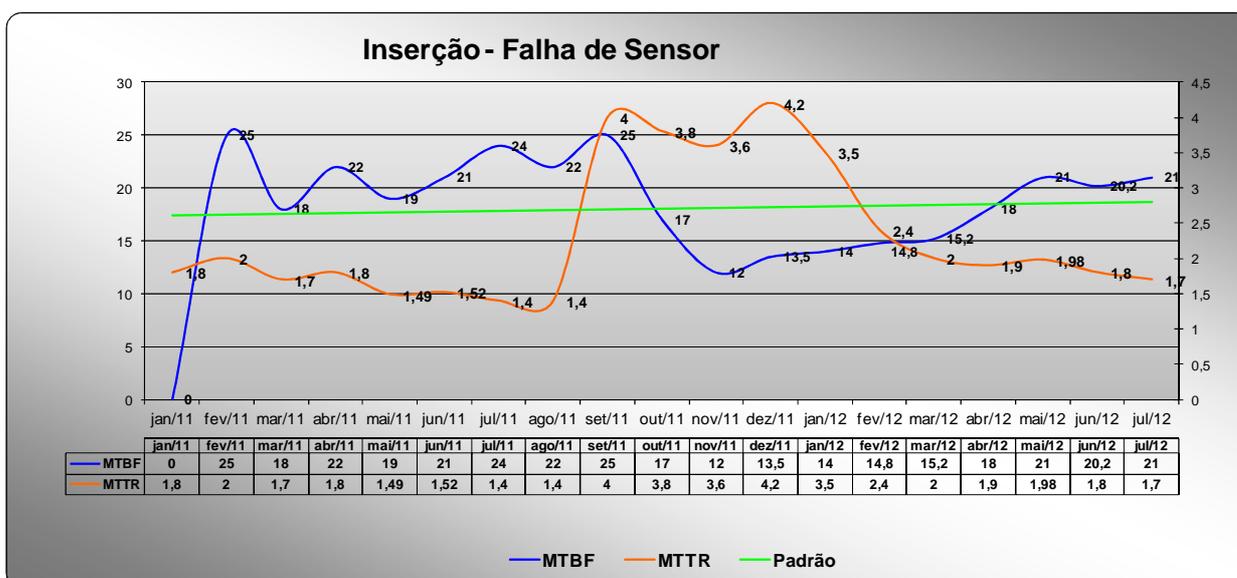


Gráfico 06 – Indicadores de falhas célula 03

Fonte: O autor 2012

A falha monitorada foi realizada em função análise de RCM que foi elaborada em um sensor indutivo do equipamento EHM-03 efetuado em um dos módulos de combate as causas nível 3 do projeto PIT STOP, porém essa atividade era inicialmente realizada pelo operador. Com a saída dos operadores mais experientes e treinados a atividade de aferimento e posicionamento do sensor deixou de ser realizada e a probabilidade de falha aumentou para esse item do equipamento EHM-03 ocasionando inúmeras paradas no equipamento e necessitando de reparos no sensor.

Observa-se na figura 24 que essa falha fez com que o MTTR- Tempo médio para reparo aumenta-se também no período de setembro/2011 a março/2012 devido principalmente a dificuldade de prever a atividade de verificação do sensor no programa de manutenção e gestão de ativos.

Ocorreu também o aumento do número de falhas no período de setembro/2011 a março/2012 isso foi devido à ausência de execução das ações que os operadores executavam em suas rotinas de ajustes dos sensores no PIT STOP, pode-se observar no gráfico 7 que o impacto negativo no indicador de MTBF foi reflexo nesse mesmo período. Para sanar essa deficiência do MTBF os dados de falha serviram como base para da

metodologia de análise por árvore de falhas utilizando o relacionamento hierárquico entre os modos de falhas identificados no FMEA.

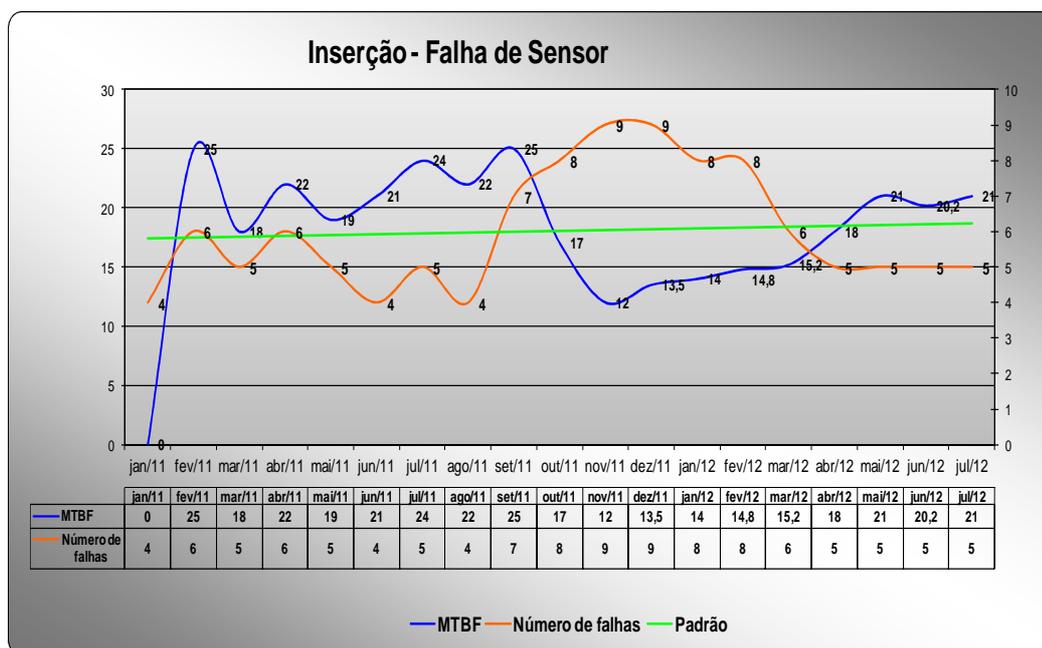


Gráfico 07 – Taxas de falha célula 03
Fonte: O autor 2012

5.3 COMPARAÇÃO DOS CUSTOS OPERACIONAIS

A equipe de gestão de ativos precisou reunir informações relevantes sobre custos operacionais dos equipamentos da célula 03 em função da indisponibilidade a produção e necessitava de parâmetros para poder traçar quais equipamentos tinha maior importância quando considerado dados financeiros do negócio da empresa.

O gráfico 8 apresenta o percentual de meta de custos aceitáveis para o indicador de indisponibilidade dos equipamentos da célula 03 para cada família de equipamentos.

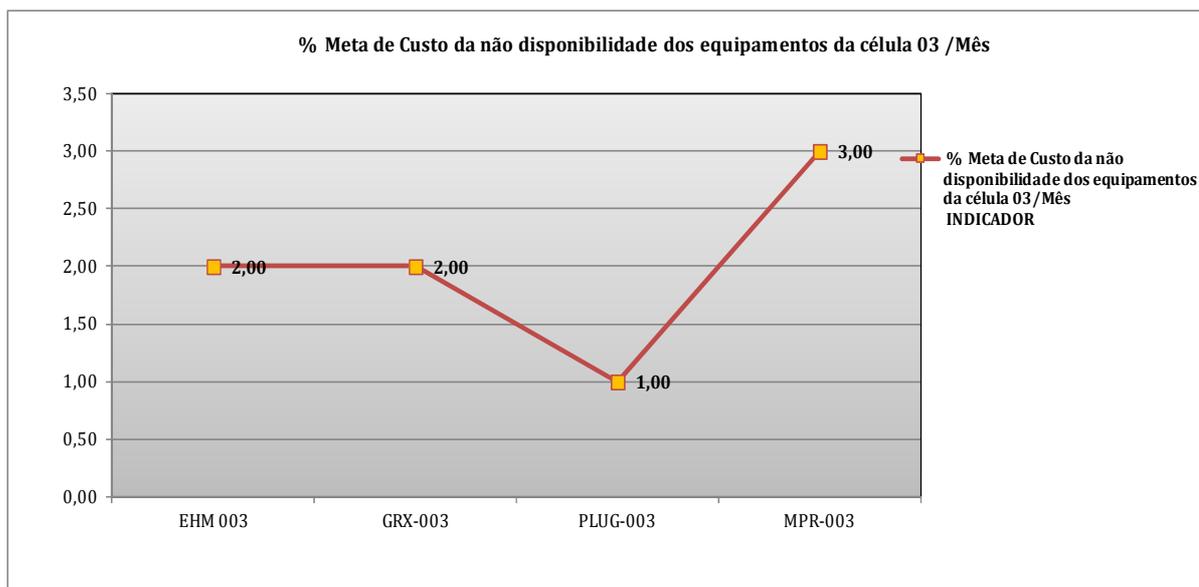


Gráfico 08 – Metas de custos de manutenção por máquina
 Fonte: Autoria própria

Foi observado pela equipe de gestão de ativos que os percentuais de indisponibilidade de cada equipamento não poderiam ficar acima dos valores pré-determinado, conforme mostra a figura 26.

Os valores de 2% para a máquina EHM, 2% GRX, 1% Plug e 3% MPR faziam referência aos valores aceitáveis de perda produtiva por indisponibilidade atrelando esses custos apenas sob situações de responsabilidade da manutenção.

O gráfico 9 apresenta os indicadores dos custos de indisponibilidade de produção do período de janeiro de 2011 a julho 2012, nele pode-se verificar e comparar os valores obtidos com o programa PIT STOP e Gestão de Ativos no período analisado.

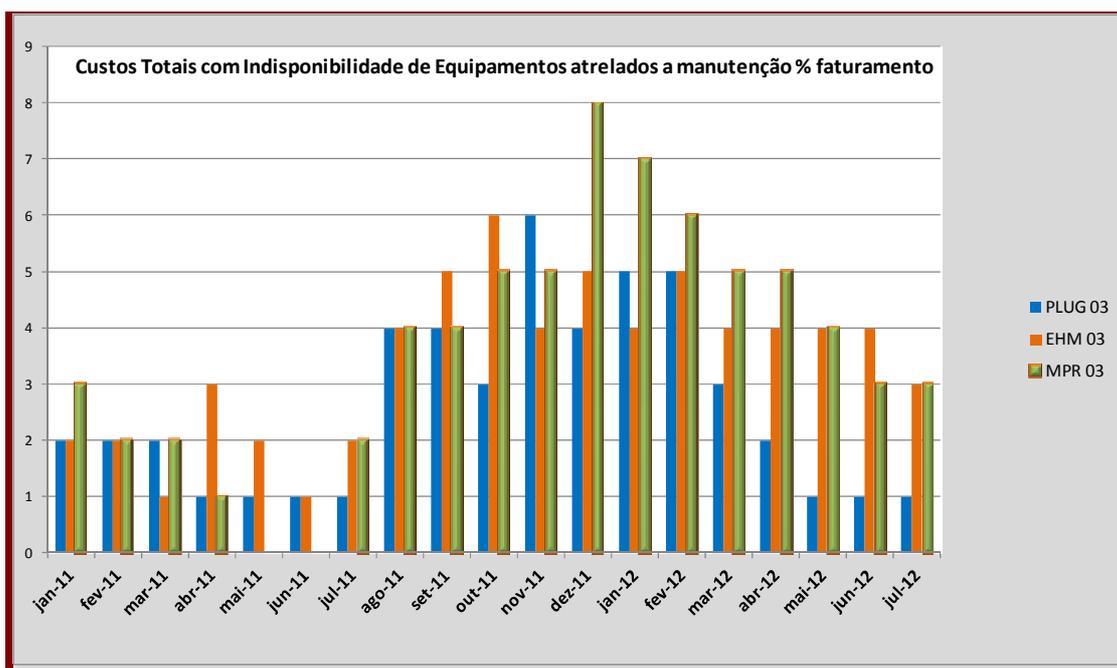


Gráfico 09 – Custos com indisponibilidade de manutenção
 Fonte: Autoria própria

Os custos envolvidos com indisponibilidade na empresa estudada levam em consideração, tempo de parada de equipamentos, custos de mão de obra de manutenção com retrabalho, custo de não qualidade por defeito de equipamento, diminuição do volume produtivo por perda de velocidade das máquinas e custo com a logística de sobressalentes de manutenção em regime emergencial, ou seja, manutenções não programadas.

Observa-se no gráfico 9 que ocorreram aumentos significativos nos custos operacionais a partir de agosto de 2011, período em que iniciou a reestruturação dos procedimentos de manutenção e operação.

Os indicadores apontaram aumento de aproximadamente 100% dos custos de indisponibilidade por manutenção, sendo período mais crítico ocorrido entre os meses de setembro de 2011 a abril de 2012. O fator de maior gravidade para efeito negativo dos indicadores foi justamente no período de adaptação a nova política de manutenção e gestão dos ativos, pois as análises dos modos de falha estavam sendo revisados pela equipe de engenharia de manutenção.

É muito importante observar que o gráfico 9 apresenta diminuição dos custos com indisponibilidade a partir de junho de 2012, pois nessa etapa do

modelo de gestão de ativos a análise de falhas incipientes estava em processo mais avançado.

Outro fator importante que contribuiu para a melhora no indicador de custo com disponibilidade foi a reestruturação do estoque de sobressalentes pois, colaborou para redução do MTTR.

5.3.1 Custos com estoque de sobressalentes

A empresa estudada utiliza-se como base principal para seu controle de estoque de sobressalente o software SIEM que significa Sistema Integrado de Engenharia de Manutenção. Nesse sistema são controladas todas as peças de reposição necessárias ao gerenciamento de rotina da manutenção.

As compras de peças de manutenção são realizadas por meio do SIEM podendo ser realizada de duas maneiras:

- Compra direta, necessidade de peças de baixo consumo/mês;
- Ressuprimento automático compra automática utilizando base de dados de estoque mínimo;

A figura 17 apresenta tela de consulta de materiais utilizados no Siem.

Código	Local	Descrição	Máquina	Form./Código	Fabr./Código	Fabricante	Unidade
24060149	OBSOLETO	OBSOLETO	OBSOLETO	PARKER		MUHLBAUER	UN
28250374	obsoleto	obsoleto	obsoleto			MUHLBAUER	UN
28250385	4.31-3	TAMPA DE PLUG	Novo Código (MUHLBAUER	UN
PF6 20 SI	4.12-1	VENTOSA DE	Plug	MICROMECHANICA		PERKER	UN
MS*1B260F	13.10-1	BASE PARA	Milling	KAVOL / KV-005		KAVOL	UN
IM05-080F5	4.22-1	SENSOR	Autoplug	SICK	IM05-080F5ZT1	SICK	UN
FM 200	não use	não use					UN
D-273	13.10-2	SENSOR	Milling	SMC/ D-273	D-273	SMC	UN
806238-388	OBSOLETO	DATACARD	Spare, belt, infeed	Datacard		DATACARD	UN
C.080.070.01	11.27-1	RESSORT STD	MPR			VANEL	UN
C.083.070.01	11.27-3	RESSORT STD	MPR			VANEL	UN
C.083.080.01	11.27-4	RESSORT STD	MPR	cod steelmck T-	cod :23407	STELLMOL	UN
T.040.050.01	11.31-4	RESSORT STD	MPR			VANEL	UN
C.036.050.01	11.31-1	RESSORT STD	MPR			VANEL	UN
C.040.035.01	11.31-2	RESSORT STD	MPR			VANEL	UN
T.050.060.01	11.31-3	RESSORT STD	MPR		VANEL	VANEL	UN
YCDM109W	OBSOLETO	CILINDRO	CLINE			AUTOMAX	UN
510265125	OBSOLETO	CABO PARA SEN	CLINE			NEWMAT	UN
360105-03	OBSOLETO 6.141	OBSOLETO	CLINE YAG			EMERSON	UN
MOTOR	OBSOLETO	MOTOR DOS	CLINE	GNM3150G2.6		SIGEA	UN
ZSE1-01-55X	11.29-3	MAGAZINES	MPR			SMC	UN
ZS-205A	11.24-2	Plug	MPR			SMC	UN
AE LS 403	13.32-1	ENCODER	Milling			CYBERNETIX	UN
85E8420.2U	OBSOLETO	OBSOLETO	OBSOLETO	reynaster		SIEMENS	UN
65E6440.2U	13.71-1	INVERSOR DE FF	Milling			SIEMENS	UN
AE LS 403	13.32-1	ENCODER	Milling	HEIDENHAIN/	D-83301	HEIDENHAIN	UN
06 T5 245	OBSOLETO	CORREIA...CLINE	CLINE			RUBITEC	UN
07 T2.5.265	OBSOLETO	CORREIA...CLINE	CLINE	07T 25/2655		RUBITEC	UN
PL	OBSOLETO	OBSOLETO	OBSOLETO	Cilindro FESTO		MEDAN	UN
DSNU-16-1C	7.10-3	Cilindro pneumático	KURZ			FESTO	UN
7884	13.08-2	ESCOVA LIMPEZA	Milling (Código	GRX001B		CYBERNETIX	UN
MR 39 0040	5.01-1	BASE ISOLANTE	Kurz			KURZ	UN
5980081	2.45-4	CONTROLADOR	CORTE	59800811-IP 65	5980081	NORGREN	UN
60726582	4.06-2	CUNHA DE	Plug	MUHLBAUER	60726582	MUHLBAUER	UN
ZPT132F-8L	OBSOLETO	Ventosa C 32	Corte			SMC	UN
28280081	2.18-2	SENSOR PRINT	CORTE	Sensor	418079	VISOLIX	UN
60726155	2.03-1	ROLO DE	REVESTIDO DE	60726155		MUHLBAUER	UN
6003-2RS1	5.04-2	ROLAMENTO DE	Kurz	FAG / 6003.2RSR	6003.2RSR	FAG	UN
40-150-010	13.01-1	ATUADOR	Milling	SMC/	CJ286-15SR	SMC	UN
60718424	4.05-3	PINO 6x22mm	MUHLBAUER	60718424		MUHLBAUER	UN
TLW3M81	4.04-4	SENSOR	OMRON	TLW3M81		OMRON	UN
28280112	2.15-3	SENSOR REFLEX	CORTE	ID65056L_DGTLFF	ID65056L_DGTLFFKC	IFM	UN
6201-2RS1	5.02-3	ROLAMENTO DE	KURZ	FAG/	6201-2RS-HLH	FAG	UN
6203-2RS1	5.02-4	ROLAMENTO DE	Kurz	FAG/	6203-2RS-HLH	FAG	UN
AS2051F-06	ARM. MANUTENÇÃO	Regulador de fluxo	Milling			SMC	UN
D-A73	13.05-2	SENSOR	Milling			SMC	UN
D-F89V	13.05-3	SENSOR	Milling	SMC/ D-F89V	D-F89V	SMC	UN
EL 146 163	5.24-1	RESISTENCIA	Kurz	RESISTENCIA	ALJAR. ORC.	ALJAR /	UN
6049150	5.13-2	PARAFUSO	KURZ			FG	UN
6040859	5.15-2	PARAFUSO	Kurz			VITI	UN

Figura 17 – Tela de Materiais do SIEM

Fonte: O autor 2012

No início do ano de 2012 foi realizado inventário completo dos itens de estoque de peças devido aumento dos custos dos estoques com sobressalentes.

Para esse trabalho foi realizada a contratação de colaborador especialista em controle de peças com amplo conhecimento em controle de estoques de manutenção, haja vista no programa PIT STOP não havia essa função no organograma essa decisão tomada pelo comitê de gestão de ativos foi muito importante para o gerenciamento dos ativos de manutenção.

Foi observado que muitos dos itens mantidos em estoque eram obsoletos e que na programação do SIEM estavam sendo comprados automaticamente e isso estava gerando custos desnecessários em peças de reposição que não seriam utilizadas.

Para a resolução desse problema a gerência de manutenção elaborou um plano de verificação de todos os itens cadastrados no SIEM e sua real aplicação nas intervenções de manutenção.

O plano de verificação dos estoques ficou direcionado a duas ações principais, a primeira era a conferência de todos os códigos do fabricante e atualização no banco de dados do sistema SIEM. E a segunda ação foi à nacionalização de peças, pois os custos com importação de peças estavam afetando o orçamento da manutenção.

A realização dessas ações fez com que a equipe de gestão de ativos percebe-se mais um ponto sensível, pois o controle correto dos estoques dependia dos dados dos técnicos de manutenção quando esses realizavam alguma intervenção precisavam preencher corretamente os códigos dos materiais utilizados nas ordens de serviços.

Em algumas amostragens realizadas verificaram-se que percentual grande de ordens de serviços não era anotados códigos corretos das peças utilizadas e isso estava gerando erros no controle físico dos itens quando confrontado com o banco de dados do SIEM.

Com a reestruturação do banco de dados do SIEM juntamente com o processo de nacionalização de fornecedores de itens começaram a aparecer os primeiros resultados positivos com relação aos custos de manutenção com peças de reposição.

A nova filosofia de aquisição de peças nacionais facilitou a logística como um todo, pois, a quantidade estoques foram diminuídas melhorando também a contabilidade do setor e isso refletiu na questão redução com tributos e passivos de manutenção e principalmente com a formação de parcerias junto aos fornecedores nacionais os estoques começavam a ficar como responsabilidade do fornecedor facilitando a organização e armazenagem dos materiais na empresa objeto desse estudo.

Pelos resultados expostos na figura 29, percebe-se a diminuição dos custos com os estoques de peças da manutenção no período desse estudo.

Pode-se notar, também, que existem valores muito próximos do padrão quando comparados com as médias da amostra entre cada início de 2011 e início de 2012.

À presença de valores muito discrepantes ocorreram de julho a dezembro de 2011.

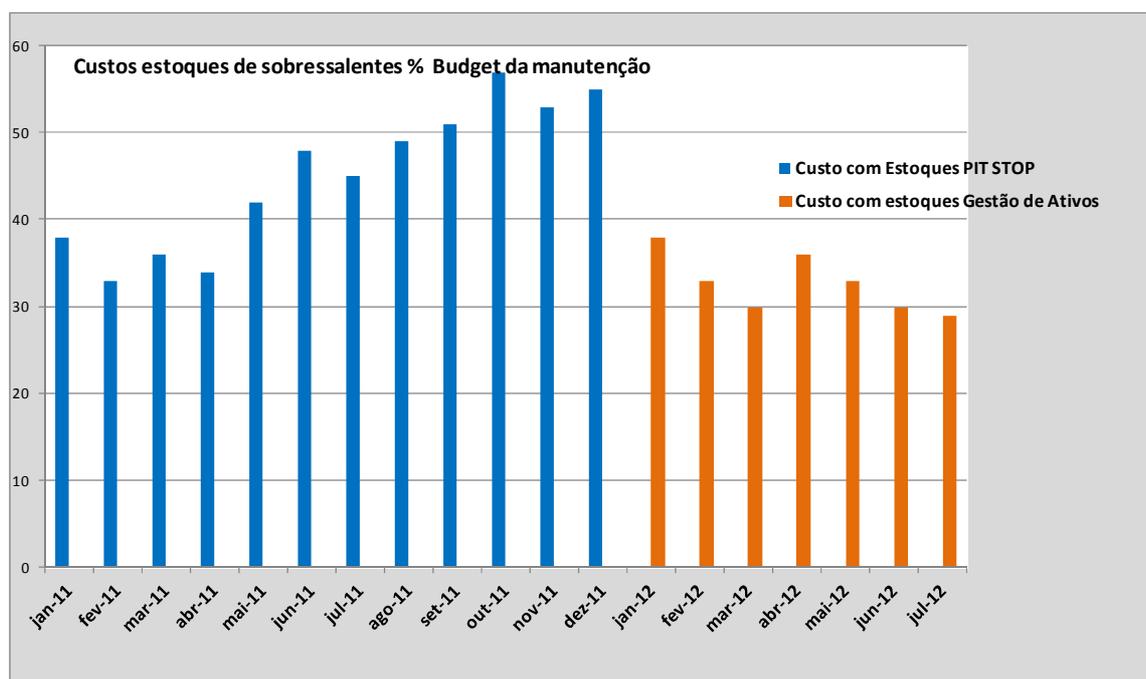


Gráfico 10 – Custos de estoques de sobressalentes
Fonte: O autor 2012

Para o sistema de gestão de ativos é de suma importância manter um estoque de sobressalentes num ponto ótimo estoques elevados significam na maioria das vezes prejuízos financeiros podendo ser considerados como ativos que não agregam valores aos produtos finais.

O gráfico 11 apresenta os níveis dos estoques na empresa estudada no período de janeiro de 2011 a julho de 2012. Para esse indicador foi elaborado meta de redução, pois ao longo do ano de 2011 percebeu-se aumento dos custos de estoques e observaram-se grande potencial de melhoria nos custos envolvidos com sobressalentes, principalmente com a aquisição de itens sem aplicação, materiais obsoletos que precisavam ser reavaliados.

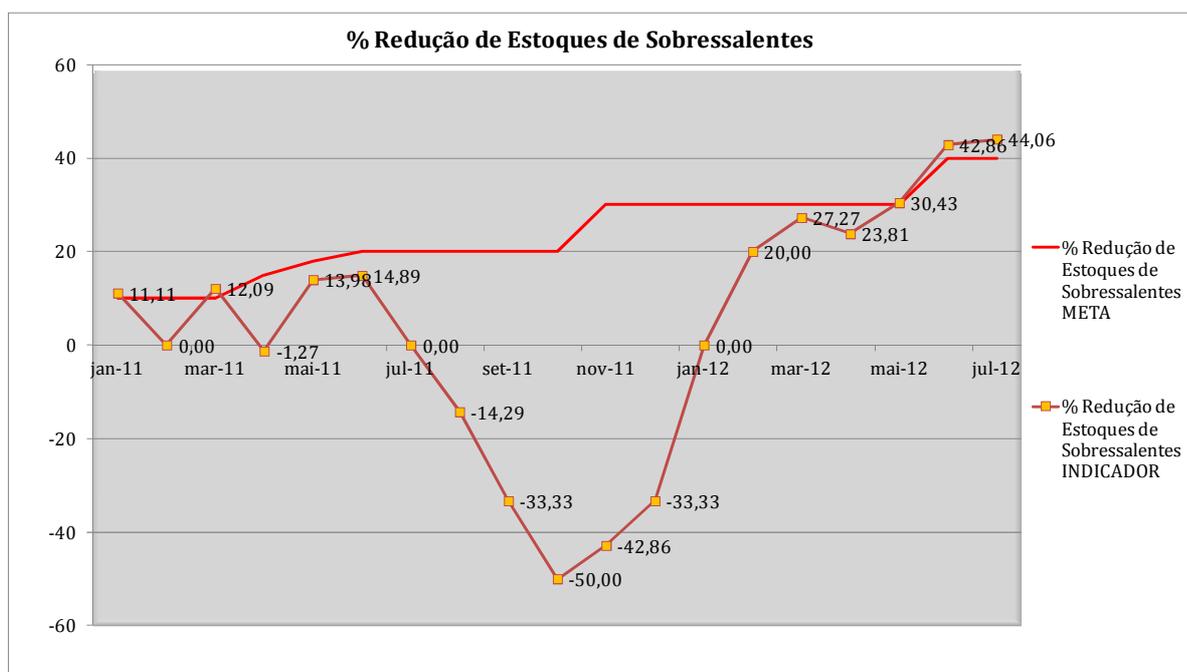


Gráfico 11 – Custos de estoques de sobressalentes
Fonte: O autor 2012

A meta foi variável devido à necessidade da empresa para diminuição do passivo de estoques serem diferente para cada mês. Por exemplo, no mês de janeiro de 2011 a meta de redução era de aproximadamente 10% e o indicador apontou 11,11% de redução dos valores de estoque. Outro e para os meses de julho a outubro a meta ficou estipulada em 20% de redução e o atingido foi 0% em julho, aumento dos custos de 14,29% em agosto, 33,33% em setembro e 50% em outubro.

Observa-se uma melhora nesse indicador a partir do mês de fevereiro de 2012, período de integração do colaborador contratado para adequação dos estoques de sobressalentes da célula 03 do setor EMBEDDING.

O indicador obteve seu melhor resultado nos meses de junho e julho de 2012 com diminuição de 42,86 e 44,06% respectivamente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo permitiu a formulação de algumas conclusões a respeito da aplicação inicial do programa de gestão de ativos na empresa analisada. Também se observou a possibilidade da realização de desdobramentos do presente trabalho em trabalhos futuros.

O objetivo central deste estudo foi demonstrar a importância dos ativos intangíveis e tangíveis na geração de valor ao acionista, evidenciando diferenças de desempenho econômico nas diferentes ações de gestão de base desses ativos em sua estrutura.

Este trabalho segregou as amostras de gestão do modelo PIT STOP em comparação a metodologia de gestão de ativos na empresa estudada. Pode-se observar que o impacto da perda de ativos intangíveis nesse caso o conhecimento de operadores habilitados em MA foi determinante para efeito negativo nos indicadores de manutenção e não geração de valor.

O principal motivo para a paralisação do programa de MA foi a necessidade de aproveitar o conhecimento dos operadores da célula 03 em outras áreas da empresa com necessidade ainda maior.

A paralisação do programa PIT STOP gerou impacto negativo de disponibilidade nos meses de agosto a dezembro de 2011 com queda média de 2% durante esse período. A piora da disponibilidade dos equipamentos nesse período refletiu em prejuízos financeiros para a empresa, pois, o custo direto com essa indisponibilidade ocasionou perda do volume produtivo da célula 03 em aproximadamente 11% do total produzido nesse período.

Foram apontados outros custos com mão de obra e sobressalentes, pois, os números de ordens de serviços em retrabalho aumentaram em média 90% durante os meses de julho a dezembro de 2011.

O maior impacto percebido foi no equipamento MPR que exigem maior conhecimento tecnológico, pois, nessa máquina o custo total com indisponibilidade e com o percentual de faturamento atingiu 5,25% em média de agosto a dezembro 2011.

Outro fator agravante apontado foi o aumento dos custos com sobressalentes em média aumento de 60% das despesas com estoques de peças de manutenção durante o segundo semestre de 2011.

Verifica-se que o indicador custos com estoques de sobressalentes sofreu sensível melhora no primeiro semestre de 2012 após a reformulação do planejamento de *spare parts* representando diminuição média de 70% com essa despesa comparada ao segundo semestre de 2011.

A gestão de ativos mostrou-se eficaz, pois, conseguiu reduzir os estoques de peças nos meses de março a julho de 2012 em média de 33% dos itens obsoletos ou importados.

A taxa de falhas dos equipamentos para a célula 03 melhorou após aplicação da gestão de ativos e atingiu valores pré-determinados.

Ficou exposto que todo modelo de gestão tem seu tempo de amadurecimento e que resultados duradouros podem ocorrer em médio e longo prazos e que para refletirem resultados positivos no caso do PIT STOP o tempo foi de 36 meses. Comprovou-se ainda que qualquer metodologia de gestão utilizada precisa de constante monitoramento e que em caso da falta desse os resultados serão prejudiciais aos indicadores de manutenção.

Pode-se afirmar que esse trabalho atingiu os objetivos aos quais se propôs, demonstrando a importância de monitorar o desempenho dos ativos intangíveis e intangíveis na geração de valor a empresa, pois os resultados encontrados como custos, disponibilidade, estoque de sobressalentes e confiabilidade dos ativos foram evidenciados nos relatórios apontados.

6.1 PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

Quanto a estudos futuros sugere-se complementar o modelo de gestão parcialmente implementado utilizando uma visão mais científica do tema Gestão de Ativos explicitados pelos autores pesquisados.

A metodologia de gestão de ativos deve ser ampliada para as demais áreas da empresa a fim de englobar maiores números de ativos tangíveis e intangíveis da mesma.

É importante verificar em empresas do grupo e/ou segmento de produção de cartões em PVC o *Benchmarking* a nível mundial da gestão de ativos. Durante o estudo pode-se observar enorme potencial da gestão de ativos em documentos verificados nas fábricas da América Latina.

Existe a necessidade de monitoramentos em longo prazo para comprovar a eficácia dessa forma de gerenciamento da manutenção.

Deve-se reforçar aplicabilidade de ferramentas que possam valorizar a gestão do conhecimento, como por exemplo, aprofundar o uso do FTA como ferramenta principal da confiabilidade dos equipamentos e sistemas.

REFERÊNCIAS

- ABRAMAN. Documento nacional. Curitiba, PR: Congresso Nacional 2011.1 disco laser.
- ALMEIDA, Márcio Tadeu de. **Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade**. Itajubá: 2008. 5 p. Disponível em: <<http://www.mtaev.com.br/download/mnt1.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: Manutenção de edificações – Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.
- BONIFÁCIO, Marcos. **Manutenção Industrial uma Discussão entre a Relação dos investimentos aplicados e os resultados operacionais e Ambientais obtidos**. 2005 185f. Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Centro Universitário de Araraquara, 2005.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **Controle da Qualidade Total (No Estilo Japonês)**. Fundação Christiano Ottoni, Rio de Janeiro: Bloch, 1994.
- DIAS, Hélio Jr. **Manutenção Autônoma em Célula de Produção**. 2007. 77 f. Programa de Pós Graduação em Gerência de Manutenção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- FUENTES, Fernando Félix Espinosa. **Metodologia para Inovação da Gestão de Manutenção Industrial**. 2006. 208 f. Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- GIL, Antono Carlos 1995. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Ed. Atlas.
- HAMMET, P., 2000, “Failure Modes and Effects Analysis, Michigan, USA, 9p.
- KARDEC, A., NASCIF J. 2001. **Manutenção: Função Estratégica**. Ed. Qualitymark.
- KARDEC, A.; FLORES, J.; SEIXAS, E. **Gestão Estratégica e Indicadores de Desempenho**. Manutenção Coleção. RJ: Qualitymark, 2001.
- KAZUO, Kayo Eduardo. **Ativos Intangíveis, Ciclo de Vida e Criação de Valor**. RAC, v. 10, n. 3, Jul./Set. 2006: pp. 73-90.
- MARCORIN, Wilson Roberto. LIMA, Carlos Roberto. **Análise dos Custos de Manutenção e de Não-manutenção de Equipamentos Produtivos**. REVISTA DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA • V. 11, Nº 22 – pp. 35-42. Disponível em:

<<http://www.unimep.br/phpg/editora/revistaspdf/rct22art03.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2012.

MIRSHAWKA, Victor, OLMEDO, Napoleão L. **TPM À Moda Brasileira**. São Paulo: Makron Books, 1994.

MOUBRAY, John. **Manutenção Centrada em Confiabilidade**. São Paulo Aladon Ltda, 2000.

NASCIF, Júlio X. **Manutenção Classe Mundial**. Tecem Tecnologia Empresarial. Disponível em: <http://www.tecem.com.br/site/downloads/artigos/TECEM_Melhoria-da-Performance-na-manutencao.pdf. Acesso em : 10 Fev. 2012.

NIQUELE, Jamur; XAVIER B., Elson. **Avaliação da Implementação da Manutenção Autônoma em uma Indústria de Cartões de PVC**. 2010. 95 f. TCC - DAELT, Departamento Acadêmico de Eletrotécnica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

OTANI, Mario. MACHADO, Waltair Vieira. **A proposta de Desenvolvimento de Gestão da Manutenção Industrial na busca da excelência ou classe mundial** Revista Gestão Industrial. Ponta Grossa, ISSN 1808-0448 / v. 04, n. 02: p. 01-16, jul. 2008.

RESENDE, Luis M.M.. **Impactos da utilização do TPM no capital humano das empresas: um estudo comparativo**. In: I Encontro de Engenharia da Produção e I Simpósio de Gestão Industrial. Ponta Grossa PR, ago. 2005.

REVISTA, **Um estudo sobre a utilização de sistemas, programas e ferramentas da qualidade em empresas do interior de São Paulo**. Gestão & Produção, São Carlos, v. 21, n. 4, p. 708-723, out.-dez. 2011.

REVISTA, **Proposta de modelo para controle de custos de manutenção com enfoque na aplicação de indicadores balanceados**. Gestão & Produção, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 149-158, jan.-abr. 2008.

RIBEIRO, Haroldo 2001. **Manutenção Autônoma o Resgate do Chão de Fábrica**. São Paulo: ABRAMAN, 2001.

SHIROSE, K. (1995) - **TPM Team Guide**. Portland, OR: Productivity, Inc.

SIQUEIRA, Iony Patriota de. **Manutenção Centrada na Confiabilidade: Manual de Implementação**. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

SOUZA, José Carlos. **Extrativa Mineral: A Metodologia TPM Como Suporte de Mudanças**. 2001 150 f. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

STRAUHS, Faimara do Rocio. GARCIA, Lilian Moreira. **Normas de Formatação e Apresentação de Trabalhos Acadêmicos**. Curitiba, 2008.

SUZUKI, T. (1993) - **TPM – Total Productive Maintenance**. São Paulo: JIPM & IMC.

TAKAHASHI, Yoshikazu. **Manutenção Produtiva Total**. 1º edição, IMAM editora, 1993.

TAVARES, Lourival Augusto. **Excelência na Manutenção – Estratégias, Otimização e Gerenciamento**. Salvador: Casa da Qualidade Editora Ltda, 1996.

THE INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT. **PAS-55. 2008**.

TONDATO, Rogério. **Manutenção Produtiva Total Estudo de Caso na Indústria Gráfica**. 2005. Mestrado Profissionalizante em Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM, Planejamento e Controle de Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.

XAVIER, J. N.; PINTO, A. K. **Manutenção: Função Estratégica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark. 2003.

XENOS, H. G. **Gerenciando a manutenção produtiva**. Belo Horizonte : DG, 1998.

WYREBSKI, J. **Manutenção Produtiva Total: Um Modelo Adaptado**. Florianópolis: UFSC. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.