

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS UNIS-MG**

**ENGENHARIA MECÂNICA**

**GILBERTO GARCIA FERREIRA**

**APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA NA BUSCA DA PERDA ZERO**

**Varginha - MG  
2010**

**GILBERTO GARCIA FERREIRA**

**APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA NA BUSCA DA PERDA ZERO**

Trabalho Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG apresentado como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel, sob orientação do Prof. Eps. Alexandre Soriano e do Prof. Eps. Márcio Santana.

**Varginha - MG  
2010**

**GILBERTO GARCIA FERREIRA**

**APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA NA BUSCA DA PERDA ZERO**

Trabalho Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel, pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Avaliado em:        /        /

---

Prof. Esp. Mairo Mazzeu Silveira

---

Prof. Esp. Alexandre Soriano

---

Prof. Esp. Márcio Santana

OBS.:

Dedico este trabalho a todos que acreditaram em meu potencial, aos professores e colegas de classe e em especial a minha família por todo o apoio dado no decorrer deste curso.

“Perseverar é um dos grandes segredos do êxito. Muitas coisas na vida dependem da continuidade da perseverança que tudo alcança”.

Roque Schneider.

## RESUMO

Dentro de um processo produtivo, existem inúmeros problemas relacionados à qualidade do produto final que podem ser citados como exemplo, problemas no acabamento do produto final, na falta de precisão dimensional, pintura inadequada, diferenças visuais ou aquelas visíveis somente através de aparelhos específicos para análise, entre outros. Diante deste cenário, alguns problemas de qualidade estão diretamente ou indiretamente relacionados aos equipamentos envolvidos no processo produtivo e conseqüentemente com o estado de conservação destes, que é de responsabilidade do setor de manutenção industrial. Pode-se tratar destes problemas de várias maneiras. Uma delas é através da implantação da ferramenta chamada Manutenção Produtiva Total ou *Total Productive Maintenance* mais conhecida por TPM, composta por oito etapas ou pilares que direcionaram o setor produtivo na busca de sua capacidade total de produção de uma forma que garanta a qualidade do produto final e conseqüente à satisfação do cliente. Entre estas etapas existe uma chamada Manutenção Autônoma que nada mais é do que habilitar o operador a cuidar de sua máquina de maneira sistemática e controlada, possibilitando reduzir e até mesmo evitar quebras inesperadas e ineficiências produtivas por qualquer motivo que envolva a conservação do equipamento. Será apresentado um estudo de caso onde a implantação da Manutenção Autônoma auxiliará na redução e controle de falhas de alguns equipamentos piloto em um determinado setor produtivo de uma empresa metalúrgica, aumentando a disponibilidade destes e trazendo para a organização um aumento considerável nos lucros e sucesso frente seus concorrentes.

Palavras-chave: Manutenção Autônoma. Melhoria Contínua. Manutenção Produtiva Total.

## **ABSTRACT**

*Within a production process, there are numerous problems related to product quality that can be cited as an example, problems in finishing the final product, in the absence of dimensional accuracy, improper painting, visual differences or those visible only through specific devices for analysis among others. Against this backdrop, some quality problems are directly or indirectly related to the equipment involved in the production process and consequently the conservation status of which is the responsibility of the industrial maintenance sector. You can deal with these problems in several ways. One is through the deployment of a tool called Total Productive Maintenance or Total Productive Maintenance TPM better known, composed of eight steps or pillars that directed the production sector in pursuit of its total production capacity in a way that ensures the final product quality and consequent customer satisfaction. Between these steps there is a call Autonomous Maintenance which is nothing more than enabling the operator to take care of your machine in a systematic and controlled way, allowing reduce and even avoid unexpected breakdowns and inefficiencies productive for any reason involving the conservation of the equipment. We will present a case study where the deployment of Autonomous Maintenance help reduce and control some equipment failures pilot in a particular productive sector of a metallurgical company, increasing their availability to the organization and bringing a considerable increase in profits and success ahead its competitors.*

**Keywords:** *Autonomous Maintenance. Continuous Improvement. Total Productive Maintenance.*

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 01 – Quadro de Gestão da Manutenção Autônoma.....40



**LISTA DE FOTOGRAFIAS**

Fotos 01 – Cabine da Granalha antes da limpeza.....	42
Fotos 02 – Cabine da Granalha depois da limpeza.....	43
Fotos 03 – Treinamento dos Check List's para operadores no próprio equipamento.....	50

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Gráfico de Paradas Não Programadas – 2º Semestre de 2009.....	35
Gráfico 02 – Gráfico de Disponibilidade dos Equipamentos – 2º Semestre de 2009.....	36
Gráfico 03 – Pareto de Horas Paradas – 2º Semestre de 2009.....	37
Gráfico 04 – Média de Horas Paradas e Disponibilidade.....	61
Gráfico 05 – Resultados Obtidos em Paradas Não Programadas e Gráfico Comparativo de Disponibilidade.....	61
Gráfico 06 – Indicadores da Manutenção.....	65

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Atividades das Áreas de Manutenção e Produção com a Manutenção Autônoma.....	25
Tabela 02 – Tipos de Material e Providências Recomendadas.....	41
Tabela 03 – Tipos de Problemas Identificados nas Atividades de Limpeza.....	45
Tabela 04 – Os “5K” Japoneses.....	46
Tabela 05 – Exemplos de Fontes de Problemas e Locais de Difícil Acesso.....	47 e 48
Tabela 06 – Check List Manutenção Autônoma Granalha.....	49
Tabela 07 – Check List Manutenção Autônoma Teste Hidrostático P-13.....	49
Tabela 08 – Check List Manutenção Autônoma Granalha e Teste Hidrostático para Manutentores.....	50
Tabela 09 – Tabela Resumo das Manutenções Preventivas Granalha.....	52
Tabela 10 – Tabela de Peças de Reposição da Granalha.....	53
Tabela 11 – Tabela de Peças de Reposição do Teste Hidrostático P-13.....	54
Tabela 12 – Exemplos de Fontes de Problemas e Locais de Difícil Acesso.....	56

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1. Objetivo.....	16
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>17</b>
2.1. A História da Manutenção.....	17
2.2. O Conceito Atual de Manutenção.....	17
2.3. Manutenção Produtiva Total – TPM.....	18
2.4. As Seis Grandes Perdas.....	19
2.5. Os Principais Objetivos do Programa TPM.....	19
2.6. Os Oito Pilares do TPM.....	20
2.7. A Manutenção Autônoma.....	21
2.7.1. Os Principais objetivos da Manutenção Autônoma.....	21
2.7.2. Os três propósitos da Manutenção Autônoma.....	22
<b>3. METODOLOGIA E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
3.1. Pontos Importantes Para o Sucesso na Implantação da Manutenção Autônoma.....	26
3.1.1. Treinamento Introdutório.....	26
3.1.2. O Trabalho Propriamente Dito.....	27
3.1.3. Princípio da Prática.....	27
3.1.4. Efeitos Reais.....	27
3.1.5. Execução Rigorosa.....	27
3.1.6. Segurança em Primeiro Lugar.....	27
3.2. Passos para a Implantação da Manutenção Autônoma.....	28
3.2.1. Educação introdutória.....	28
3.2.2. Criação de um Plano de Ação para a implantação.....	28
3.2.3. Início do projeto.....	28
3.2.4. Criação das equipes.....	29
3.2.5. Elaborar e montar um posto de manutenção avançado.....	29
3.2.6. Criação de Check List provisórios.....	29
3.2.7. Criação de etiquetas de anomalias.....	29
3.2.8. Deverá ser realizado acompanhamento pelo Gerente de Projeto e sua equipe.....	29
3.2.9. Busca da auto-iniciativa dos operadores.....	30
3.3. Etapas para a Implantação do Projeto.....	30
<b>4. HIPÓTESES.....</b>	<b>31</b>
4.1. Primeira Hipótese.....	31
4.2. Segunda Hipótese.....	31
<b>5. MATERIAIS.....</b>	<b>32</b>
5.1. O Software para Controle e Monitoramento.....	32
5.2. A Equipe de Implantação.....	32
5.3. A Escolha do Gestor.....	33
5.4. O Anúncio Oficial.....	33
<b>6. ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>34</b>
6.1. A Formação da Equipe de Implantação.....	34
6.2. A Identificação dos Equipamentos Piloto.....	34
6.2.1. Máquina Parada por Manutenção Corretiva.....	35
6.2.2. Gráfico de Disponibilidade dos Equipamentos.....	36
6.2.3. Pareto de Horas Paradas por Manutenção Corretiva não Planejada.....	36
6.3. O Plano de Implantação.....	37

6.4. A Implantação.....	38
6.4.1. Etapa 0 – Preparação.....	38
6.4.2. Treinamento Introdutório.....	38
6.4.3. A Criação das Etiquetas de Anomalias.....	39
6.4.4. Etapa 1 – Limpeza e Inspeção.....	40
6.4.5. Etapa 2 – Medidas Contra Fontes de Sujeira e Locais de Difícil Acesso.....	46
6.4.6. Etapa 3 – Elaboração Padrões Provisórios de Inspeção, Limpeza e Lubrificação....	48
6.4.7. Etapa 4 – Inspeção Geral.....	53
6.4.8. Etapa 5 – Inspeção Autônoma.....	57
6.4.9. Etapa 6 – Organização e Ordem.....	58
6.4.10. Etapa 7 – Consolidação da Manutenção Autônoma.....	58
<b>7. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>60</b>
7.1. Padronização.....	62
7.2. Planos de Controle.....	63
<b>8. CONCLUSÕES.....</b>	<b>66</b>
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>68</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O setor de manutenção é foco das causas dos principais problemas envolvidos com a qualidade do produto final, por este motivo, os profissionais deste setor são muito cobrados para resolverem estas falhas de forma rápida, confiável e eficaz, uma vez que o sucesso da empresa está em risco.

Com a constante preocupação de minimizar os problemas críticos que comprometem o setor produtivo e conseqüentemente o futuro da empresa, surge à necessidade de atuação de forma planejada e coerente do setor da manutenção com o intuito de aprimorar suas técnicas operacionais para garantir o sucesso e a satisfação de toda a organização.

Uma ferramenta muito aplicada no setor produtivo em conjunto com a manutenção é a ferramenta de melhoria contínua chamada Manutenção Produtiva Total (TPM), que apesar de ser uma ferramenta de manufatura, cabe na maioria das vezes a maior parte da responsabilidade quanto à sua implantação e conservação ao setor de manutenção.

Por se tratar de uma ferramenta complexa devido à grande mudança corporativa e administrativa envolvida durante sua implantação, gerando assim conflitos de várias formas, em algumas situações são implantados seus pilares, ou etapas, gradativamente, isto é, um de cada vez para não comprometer a rotina produtiva e também não gerar muita resistência por parte do setor produtivo e executivo garantindo assim seu sucesso obtendo os resultados esperados.

Tendo em vista que muitos dos problemas envolvidos são de responsabilidade do setor de manutenção e que esta potente ferramenta, a Manutenção Produtiva Total de agora em diante denominado simplesmente TPM, pode proporcionar possíveis soluções, uma das etapas que foi sugerida inicialmente para a implantação objetivando a redução das falhas e uma melhor organização do setor produtivo foi à implantação do pilar do TPM denominado “Manutenção Autônoma” (MA) que nada mais é do que habilitar o operador a cuidar de seu próprio equipamento de forma sistemática e controlada, uma vez que sendo quem o opera, é o mais indicado para isso, mantendo-o dentro das condições mínimas necessárias para seu uso de uma forma que não comprometa a produção, trazendo assim melhores resultados para o sucesso da empresa.

Esta etapa do TPM, a Manutenção Autônoma se enquadra perfeitamente no contexto de envolver e conscientizar o operador em cuidar e se responsabilizar por manter o seu equipamento em perfeita condições de uso, garantindo a produtividade ao menor custo

possível.

Para tanto, fez-se necessário um planejamento cuidadoso no sentido de montar uma equipe capaz de desenvolver as técnicas para a implantação da Manutenção Autônoma conforme a seqüência de passos descrito neste documento.

## **1.1. Objetivo**

O principal objetivo deste trabalho é apresentar um estudo de caso sobre a implantação da Manutenção Autônoma para o controle dos equipamentos considerados críticos em um determinado setor produtivo de uma empresa do ramo siderúrgico, onde esta ferramenta será fundamental para a redução significativa das perdas relacionadas às falhas dos equipamentos críticos tornando estes mais disponíveis para a produção através do controle e conscientização de todos os envolvidos na produção, garantindo um melhor desempenho e maior produtividade e conseqüentemente maiores ganhos com menores custos.



## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1. A História da Manutenção**

A história da Manutenção teve início com o desenvolvimento industrial no fim do século XIX com a mecanização das indústrias quando surgiu a necessidade dos primeiros reparos. Até o ano de 1914, a Manutenção tinha importância secundária e era executada pelos próprios operadores. (Revista Nova Manutenção y Qualidade; Revista 54, 2010).

O conceito de manutenibilidade teve início com a Revolução Industrial, quando se procurava manter os equipamentos trabalhando de qualquer maneira, como acontece até os dias de hoje. A manutenção passou a ser estudada com seriedade somente após o término da Segunda Guerra Mundial, 1939/1946 e após a década dos anos sessenta que passou a ser fortemente influenciada pelo aparecimento e desenvolvimento das tecnologias de ponta. A manutenibilidade iniciou-se como uma série de regras e linhas de ação, desenvolvidas em resposta as exigências dos mecânicos que executavam a manutenção dos produtos que haviam sido projetados e fabricados, depois de determinado período de produção. (NEPOMUCENO, 2002).

Em meados do ano de 1950, com o desenvolvimento da indústria para atender as necessidades pós-guerra, com a evolução da aviação comercial e da indústria eletrônica, os gestores da Manutenção observaram que, em vários casos, o tempo gasto para identificar as falhas estava maior do que o tempo para a execução do reparo, desta forma, montou-se equipes de técnicos para compor um órgão de assessoramento que se chamava “Engenharia de Manutenção” e recebeu os encargos de planejar e controlar a Manutenção preventiva e analisar causas e efeitos das falhas.

Estas atividades acarretaram o desmembramento da Engenharia de Manutenção que passou a ter duas equipes: a de Estudos de ocorrências crônicas e a de Planejamento e Controle de Manutenção (PCM), esta última com a finalidade de desenvolver, programar e analisar os resultados dos Sistemas Automatizados de Manutenção. (Revista Nova Manutenção y Qualidade; Revista 54, 2010).

### **2.2. O Conceito Atual de Manutenção**

Atualmente, a Missão da Manutenção é o de restabelecer as condições originais dos equipamentos, mas isto não é o que realmente acontece.

Segundo KARDEC & NASCIF, (2009, p. 23), “Garantir a confiabilidade e a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou de serviço, com segurança, preservação do meio ambiente e custos adequados.” [...]

### **2.3. Manutenção Produtiva Total - TPM**

No ano de 1971, os japoneses envolveram todos os conceitos desenvolvidos anteriormente e os associam à necessidade de ocupar o tempo ocioso do profissional de operação com atividades simples e bem definidas de Manutenção, disponibilizando assim, o profissional de Manutenção para realizar parte das análises e a engenharia de Manutenção com o intuito de re-avaliar os projetos dos equipamentos e instalações. Surgiu a partir deste instante o TPM - “*Total Productive Maintenance*” (Manutenção Produtiva Total). (Revista Nova Manutenção y Qualidade; Revista 54, 2010).

Segundo KARDEC & NASCIF (2009, p. 193), “A TPM teve início no Japão, através da empresa Nippon Denso KK, integrante do grupo Toyota, que recebeu em 1971 o Prêmio PM, concedido a empresas que se destacaram na condução desse programa.” [...]

O cenário atualmente competitivo exige das empresas uma busca constante de melhorias em todos os aspectos. As empresas industriais, em particular, necessitam garantir que a manufatura tenha um desempenho acima dos concorrentes, aperfeiçoando seus métodos de lidar com o homem, com a máquina e com os demais recursos. A Manutenção Produtiva Total é uma técnica de manutenção, com o objetivo de maximizar a vida útil do equipamento pelo acompanhamento direto do operador dela que é a pessoa mais apta para avaliar as condições gerais do equipamento. (YAMAGUCHI, 2005)

Segundo KARDEC & NASCIF (2009, p. 11), “A manutenção, para ser estratégica precisa estar voltada para os resultados empresariais da organização. É preciso, sobretudo, deixar de ser apenas eficiente para se tornar eficaz”; [...]

A Manutenção Produtiva Total é o resultado do esforço de empresas japonesas em aprimorar as técnicas da manutenção preventiva, que nasceu nos Estados Unidos. (BRITTO, 2010).

Manutenção Produtiva Total é um programa de manutenção que envolve um novo conceito para a manutenção de máquinas e equipamentos. O objetivo principal do programa TPM é aumentar consideravelmente a produção e, ao mesmo tempo, a moral dos funcionários e sua satisfação no trabalho.

O TPM coloca ênfase na manutenção como uma parte necessária e vitalmente importante dos negócios. Não é mais considerada uma atividade sem fins lucrativos e o tempo de parada para manutenção é agendado como parte da rotina de fabricação e, em alguns casos, como parte integrante do processo de fabricação.

O objetivo é reduzir ao mínimo as manutenções de emergência e não agendadas.

A quantidade de empresas que adota a Manutenção Produtiva Total tem crescido à medida que o tema é difundido em eventos, revistas técnicas, livros e até visitas que empresas fazem entre si. As adesões aumentam em função dos resultados tangíveis alcançados e devido à transformação que promove nos aspectos físicos do ambiente de trabalho e na cultura e habilidade do operador e manutentor. (BRITTO, 2010)

#### **2.4. As Seis Grandes Perdas**

O TPM busca reduzir ou até mesmo evitar que ocorram as principais perdas no processo produtivo que são as seguintes:

- Quebras Esporádicas ou Crônicas;
- Instabilidade no início da Operação;
- Redução de Ritmo ou Capacidade;
- Problemas de Qualidade;
- Devido a Ajustes, Preparação e Regulagens;
- Pequenas paradas, trabalho lento ou em vazio. (BRITTO, 2010)

#### **2.5. Os Principais Objetivos do Programa TPM**

Para que o TPM seja efetivo e obtenha o sucesso esperado, os gestores envolvidos devem almejar os mesmos objetivos que de uma forma indireta, se enquadrariam aos objetivos da implantação da ferramenta TPM que são os seguintes:

- Evitar desperdícios em um ambiente econômico que está mudando rapidamente.
- Produzir bens sem reduzir a qualidade do produto.
- Reduzir custos.
- Produzir uma pequena quantidade de lote o mais cedo possível.
- Os bens enviados aos consumidores não podem conter defeitos.

## **2.6. Os Oito Pilares do TPM**

Para que se consiga implantar de forma adequada o TPM, devem-se acatar as suas etapas de forma criteriosa e cuidadosa respeitando seu tempo e planejando corretamente todas as suas etapas individualmente e também com um acompanhamento de perto pelos gestores responsáveis pelo projeto. Por se tratar de uma ferramenta complexa, ele foi dividido em oito etapas que abrangem todos os setores envolvidos no processo produtivo que são os seguintes:

- Manutenção Autônoma;
- Manutenção Planejada;
- Melhorias Específicas;
- Educação e Treinamento;
- Manutenção da Qualidade;
- Controle Inicial;
- TPM Administrativo;
- TPM Segurança, Higiene e Meio Ambiente. (BRITTO, 2010)

Não é objetivo deste trabalho apresentar a metodologia de implantação e o detalhamento destes pilares, mas sim um estudo de caso sobre a aplicação da Manutenção Autônoma em equipamentos piloto visando à redução das perdas produtivas relacionadas ao desempenho e disponibilidade destes para a produção.

## **2.7. A Manutenção Autônoma**

A Manutenção Autônoma é uma das partes mais visíveis da Manutenção Produtiva Total, onde o impacto visual e as mudanças no ambiente de trabalho são percebidos com o aumento do comprometimento dos operadores e também dos mantenedores.

“A Manutenção Autônoma consiste em desenvolver nos operadores o sentimento de propriedade e zelo pelos equipamentos e a habilidade de inspecionar e detectar problemas em sua fase incipiente, e até realizar pequenos reparos, ajustes e regulagens.” (KARDEC & RIBEIRO, 2008, p. 43)

A Manutenção Autônoma transforma o equipamento em um meio de ensinar aos operadores uma nova maneira de pensar e trabalhar. Se, de um lado, a inspeção diária por parte do inspetor é um passo fundamental para se ter uma melhor manutenção da máquina, a limpeza das máquinas também se liga à atividade de inspeção e forma a base para Manutenção Produtiva Total.

Os objetivos da Manutenção Autônoma são principalmente treinar e conscientizar os operadores, para detectar falhas, habilitando-os a entenderem os objetivos, funções e estrutura dos equipamentos, podendo, assim, operá-los corretamente e eliminar falhas, treinar operadores para manter seus equipamentos nas melhores condições e discipliná-los a seguir os procedimentos operacionais. (BRITTO, 2010)

“Dá o nome genérico de “falha” quando a aptidão de um item qualquer termina, não sendo mais exercida a função que lhe compete. A falha também é chamada de “pane”, “quebra”, “ruptura”, “enguiço” e várias outras denominações, dependendo do hábito do operador”. (NEPOMUCENO, 2002, p 104)

O Pilar de Manutenção Autônoma é uma das partes mais visíveis da Manutenção Produtiva Total, onde o impacto visual e as mudanças no ambiente de trabalho são percebidos com o aumento do comprometimento dos operadores e mantenedores.

### **2.7.1. Os Principais objetivos da Manutenção Autônoma**

Através da implantação da Manutenção Autônoma, os gestores responsáveis objetivarão entre outros, os seguintes princípios:

- Treinar os operadores para detectar falhas antes que elas ocorram;
  - Evitar o desgaste acelerado do equipamento por meio de uma operação correta e inspeção diária.
  - Estabelecer os parâmetros básicos necessários para manter o equipamento sempre em boas condições.
  - Manter as condições ideais do equipamento através da restauração e gestão apropriada.
  - Disciplinar os operadores a seguirem corretamente os procedimentos operacionais.
- (KARDEC & RIBEIRO, 2008)

### **2.7.2. Os três propósitos da Manutenção Autônoma**

Com a implantação da Manutenção Autônoma tem-se como propósito três pontos principais que são:

- Determinar uma meta comum para a produção e manutenção, para que estabeleçam as condições básicas de funcionamento dos equipamentos a fim de reduzir o desgaste acelerado;
- Determinar um programa de treinamento para os operadores aprenderem mais sobre as funções de seus equipamentos, os problemas mais comuns que podem ocorrer, como devem ser tratados e como podem evitá-los;
- Preparar os Operadores para serem parceiros ativos da manutenção e engenharia em busca de uma melhora contínua do rendimento global e confiabilidade de seu equipamento.

As atividades de Manutenção Autônoma são fundamentais para se evitar a falha e, conseqüentemente, a quebra do equipamento. Tanto as falhas quanto as quebras significam perdas para o processo produtivo e devem ser evitadas, quer seja por prevenção, quer seja por um monitoramento adequado do nível de desgaste de componentes estratégicos do equipamento. (BRITTO, 2010)

“A essência do sucesso da Manutenção Autônoma é conquistar o “coração” do operador e uma boa estrutura da Função Manutenção. Muitos dos projetos que fracassam devem-se ao fato de ter se esquecido de levar em conta o ser humano,

com suas diferentes crenças, valores, culturas, visões, desejos, limitações e problemas.” (KARDEC & RIBEIRO, 2008, p. 44)

### 3. METODOLOGIA E MÉTODOS

A metodologia aqui proposta é aplicável à implantação da Manutenção Autônoma, e desta forma, algumas atividades que estão propostas podem ser dispensadas caso já tenham sido realizadas dentro do processo de implantação piloto do TPM.

O sucesso com a implantação da Manutenção Autônoma dependerá da capacidade de conhecer perfeitamente e continuamente o funcionamento dos equipamentos e as melhores condições de operação para evitar perdas por quaisquer motivos, seja ela por quebra, ineficiência produtiva ou falha de qualquer natureza. (KARDEC & RIBEIRO, 2008)

A Manutenção Autônoma faz parte de uma grande mudança cultural e desta forma as modificações estruturais e comportamentais necessárias não ocorrerão automaticamente da noite para o dia, sendo variável de empresa para empresa, dependendo de seus costumes, hábitos rotineiros, envolvimento das pessoas, comprometimento da alta gerência, do porte, do nível tecnológico, da capacidade do setor de gestão, da equipe de implantação, e dos mantenedores. A equipe de implantação, bem como o gestor responsável, deverá dominar na sua totalidade todas as fases de implantação do projeto, tendo sempre em vista que os resultados favoráveis da manutenção deverão resultar também do envolvimento responsável e competente de toda a equipe.

Através da implantação da Manutenção Autônoma, o operador consegue resgatar sua sensibilidade em relação ao equipamento que opera, passando a se sentir seu “dono”. Desta forma, as atividades desenvolvidas pelos operadores e pela manutenção passarão a ser de acordo com o quadro abaixo. (KARDEC & RIBEIRO, 2002.)



Atividades da Produção	Atividades da Manutenção
Operar corretamente o equipamento, criando sistemas de prevenção de erros.	Verificar periodicamente o equipamento.
Fazer regulagens corretas no equipamento para prevenir defeitos.	Realizar testes e ensaios periódicos, verificando tendências de desgastes.
Realizar atividades de limpeza, lubrificação, aperto de porcas e parafusos.	Realizar serviços corretivos e preventivos.
Verificar sintomas de falhas logo no início e acionar equipe de manutenção o mais rápido possível.	Pesquisar e desenvolver novas tecnologias de manutenção.
Manter o registro de intervenções feitas no equipamento para alimentar a Manutenção com informações buscando atividades preventivas.	Preparar manuais de procedimentos de manutenção.
Fazer inspeção diária (utilizando listas de verificação e os cinco sentidos).	Implementar um sistema informatizado para manter os registros de manutenção, datas de intervenções e os resultados.
Fazer inspeções periódicas.	Desenvolver e usar técnicas de análise de falhas e implementar medidas para prevenir a recorrências de falhas graves.
Realizar pequenos reparos após serem treinados para tal.	Apoiar a equipe de Engenharia no projeto e no desenvolvimento de equipamentos.
Relatar à Manutenção, imediatamente e com precisão, as falhas e os problemas ocorridos.	Controlar sobressalentes, dispositivos, ferramentas e dados técnicos.
Realizar auditorias periodicamente.	Desenvolver habilidades de inspeção e ajudar operadores a preparar procedimentos de inspeção.
	Treinar operadores em técnicas de lubrificação, padronizar tipos de lubrificantes e ajudar operadores a elaborar procedimentos para lubrificação autônoma.
	Atuar rapidamente para eliminar deterioração, "defeitos invisíveis" e deficiências nas condições básicas do equipamento.
	Apoiar tecnicamente os operadores nas atividades de melhoria (eliminação das fontes de sujeira e locais de difícil acesso para limpar, inspecionar e lubrificar).
	Organizar atividades de rotina junto com os operadores (reuniões, solicitações e priorização de serviços, etc.).

Tabela 01: Atividades das Áreas de Manutenção e Produção com a Manutenção Autônoma  
Fonte: Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma de Alan Kardec e Haroldo Ribeiro, 2002.

Para a implantação da Manutenção Autônoma, deverá ser desenvolvida uma série de pesquisas e estudos relacionados à situação atual em que se encontra o setor foco.

Esta potente ferramenta tem como objetivo a redução de perdas relacionadas às falhas dos equipamentos. Este estudo terá como base principal o histórico de manutenções realizadas anteriormente de onde serão extraídos dados técnicos da situação em que se encontram os equipamentos pilotos.

Uma análise criteriosa com a utilização das ferramentas da qualidade auxiliará na investigação da causa raiz de cada um dos principais problemas apresentados para cada equipamento ou máquina envolvido no projeto.

Uma ferramenta de melhoria contínua muito conhecida e utilizada na prática em empresas de pequeno, médio e grande porte é o Kaizen. Através da metodologia que envolve esta ferramenta poderão ser analisadas as principais falhas e identificadas as causas raízes onde deverão ser aplicadas as técnicas da Manutenção Autônoma.

Os indicadores de manutenção aplicados a este estudo serão, entre outros, relatórios diários da produção, relatórios de disponibilidade extraídos do software de gerenciamento da manutenção, gráficos desenvolvidos com auxílio do software Excel e principalmente as experiências relatadas pelos profissionais do setor, em principal os próprios operadores.

A palavra autônoma indica exatamente o fato dos operadores terem autoridade e conhecimento suficiente para executarem pequenas manutenções e reparos antes realizados apenas pelo pessoal da manutenção. (FERNANDES, 2005)

Com a implantação de pequenas tarefas diárias para os operadores, este tem sua função mais valorizada e os técnicos de manutenção tem mais tempo disponível para desenvolver e estudar formas de melhorar os equipamentos e facilitar sua intervenção.

Isto torna o sistema um ciclo de melhoria contínua e conseqüente redução das perdas relacionadas a quebras, falhas, perda de velocidade e qualidade dos produtos.

Os pontos fortes para o sucesso da implantação da Manutenção Autônoma estão destacados abaixo e se faz necessário serem rigorosamente seguidos, onde o Gerente do Projeto deverá fazer todo o planejamento para acompanhamento diário da evolução do programa. (SANTOS, 2010)

### **3.1. Pontos Importantes Para o Sucesso na Implantação da Manutenção Autônoma**

Para o sucesso da implantação, é importante atentar alguns pontos importantes que não devem ser passados por cima ou simplesmente ignorados, pois, toda mudança cultural envolve uma serie de alteração e novos costumes que terão que ser adotados rigorosamente.

Segue abaixo os principais pontos respeitados em sua implantação:

#### **3.1.1. Treinamento Introdutório**

É necessário um treinamento introdutório para todos os envolvidos antes de se iniciar as etapas de implantação da Manutenção Autônoma, para que compreendam o porquê da implantação.

É importante um treinamento sobre o Projeto pelo Gerente e outro treinamento técnico sobre os equipamentos e sua importância no processo produtivo, esse se faz importante ser desenvolvido e ministrado por algum talento interno da própria empresa que tenha um domínio e uma boa experiência em sua área.

### **3.1.2. O Trabalho Propriamente Dito**

As atividades desenvolvidas não devem ser vistas como esporádicas. Essas atividades são do próprio trabalho.

### **3.1.3. Princípio da Prática**

Não deve se reter a formas e argumentos, e deve ter como principal objetivo o fato de fazer com as próprias mãos.

### **3.1.4. Efeitos Reais**

Em cada etapa devem ser definidos temas e metas concretas que correspondam ao seu objetivo desenvolvendo atividades de melhorias que provoquem efeitos reais.

### **3.1.5. Execução Rigorosa**

É extremamente importante a execução rigorosa conforme planejado no Projeto de cada etapa, além do acompanhamento diário.

Cortar caminho e realizando atividades de maneira incompleta, fará com que o programa seja prejudicado e não trará os resultados esperados.

### **3.1.6. Segurança em Primeiro Lugar**

Deve ser planejado pelo Gerente do Projeto um mutirão de limpeza para o lançamento oficial do Projeto, onde é necessária a presença de todos os envolvidos do projeto das diversas áreas da empresa. Várias atividades deverão ser executadas como limpeza geral, pintura, eliminação fonte de sujeiras e locais de difícil acesso, etc.

Esta atividade tem como objetivo deixar uma área mais organizada e limpa para se trabalhar, além de contribuir no entendimento de todos no programa de Manutenção Autônoma.

Outro fator importante na implantação do programa de Manutenção Autônoma é o Gerente de Projeto propor metas para todos os envolvidos.

Também se faz necessário na implantação do Projeto um mapeamento completo realizado pelo Gerente do Projeto onde serão subdivididos os trabalhos em partes menores e mais facilmente gerenciáveis, onde é possível agendar, monitorar e controlar o trabalho planejado para todas as etapas a serem observadas para a implantação do programa.

### **3.2. Passos para a Implantação da Manutenção Autônoma**

Deverá ser realizada uma reunião para todos os funcionários envolvidos no Projeto para ser informado às decisões sobre a implantação em uma área específica da fábrica e deverá também ser informada a decisão a Alta Direção e esta concordar com ela.

#### **3.2.1. Educação introdutória**

Fazer com que todos compreendam o Projeto através do estabelecimento de uma linguagem simples, voltada aos propósitos da Manutenção autônoma.

#### **3.2.2. Criação de um Plano de Ação para a implantação;**

Elaborar um Plano de Ação que abranja todo o processo de implantação da Manutenção Autônoma.

#### **3.2.3. Início do projeto;**

Programar e informar a todos os funcionários envolvidos a data de início do programa que visa reduzir as principais causas de perda em equipamentos.

#### **3.2.4. Criação das equipes;**

Devem ser envolvidos engenheiros de produção, pessoal de manutenção, coordenadores, supervisores, gerência geral entre outros para selecionar os equipamentos piloto para início da aplicação do projeto e fazer os operadores compreenderem a Manutenção Autônoma.

### **3.2.5. Elaborar e montar um posto de manutenção avançado;**

Neste posto deverá conter todas as ferramentas básicas necessárias para pequenos reparos e também uma lista de peças de reposição de uso imediato para facilitar a execução de atividades mapeadas.

### **3.2.6. Criação de Check List provisórios;**

Deverão conter as atividades diárias dos operadores para execução periódica de limpeza, lubrificação, inspeção.

### **3.2.7. Criação de etiquetas de anomalias;**

As Etiquetas Vermelhas são para execução da manutenção e Etiquetas Azuis para execução da Operação. Isto se faz necessário para identificação visual de todas as anomalias no próprio equipamento ou local que ocorreu.

Toda identificação deverá ser realizada pela operação que estará capacitada tecnicamente para identificar essas anomalias após treinamentos técnicos realizados além da sua contribuição para a experiência em campo.

### **3.2.8. Deverá ser realizado acompanhamento pelo Gerente de Projeto e sua equipe;**

Para monitoramento do programa, onde deve procurar a criação de um sistema sustentável de gerenciamento da manutenção autônoma.

### **3.2.9. Busca da auto-iniciativa dos operadores;**

Elevação da moral e do conhecimento, onde se devem promover reuniões periódicas sobre a Manutenção Autônoma, para que os times possam apresentar seus trabalhos,

identificação de situações que envolvam casos de melhorias, estabelecendo um ciclo de melhoria contínua.

### **3.3. Etapas para a Implantação do Projeto**

Para uma implantação efetiva, deve-se acompanhar uma serie de fases ou etapas cuidadosamente para garantir o sucesso desta potente ferramenta de gestão:

- Etapa 0: Preparação inicial;
- Etapa 1: Limpeza e inspeção inicial;
- Etapa 2: Melhorias contra fontes de sujeira e locais de difícil acesso;
- Etapa 3: Elaboração de Planos Provisórios de Limpeza, Lubrificação e Inspeção;
- Etapa 4: Inspeção Geral dos equipamentos;
- Etapa 5: Inspeção Autônoma;
- Etapa 6: Padronização;
- Etapa 7: Efetivação do Auto-Controle. (SANTOS, 2010)

## **4. HIPÓTESES**

### **4.1. Primeira Hipótese**

Serão estabelecidos inicialmente os estudos nos equipamentos considerados críticos do setor foco com base em uma análise cuidadosa e criteriosa em relatórios da produção e da manutenção. E conseqüentemente após a obtenção dos dados, terá início ao projeto de implantação da Manutenção Autônoma respeitando todas as etapas propostas.

Assim que obtiver os resultados esperados, isto é, uma significativa redução das perdas produtivas relacionadas aos principais equipamentos, será padronizada esta ferramenta de controle para outros equipamentos dentro do mesmo setor até obtermos uma global forma de controle de todos os equipamentos trazendo assim uma produção mais dinâmica e ativa.

### **4.2. Segunda Hipótese**

Devido ao grande número de equipamentos envolvidos neste setor e a complexidade deste trabalho, mantendo o foco em apenas alguns equipamentos, em curto prazo os resultados obtidos poderão não ser representativos e desta forma poderemos desenvolver um projeto para aplicar as mesmas técnicas gerenciais para os demais equipamentos deste setor em longo prazo desde que seja comprovada sua relevância quanto à melhoria da produtividade e conseqüentemente a redução de custos.

## **5. MATERIAIS**

Os materiais utilizados nesta pesquisa são entre outros, um software para o acompanhamento dos resultados obtidos, o Excel para elaboração de gráficos e planilhas, critérios para a escolha da equipe de implantação e do gestor responsável e também como será feito o anúncio oficial de adoção desta ferramenta.

### **5.1. O Software para Controle e Monitoramento**

Para uma análise do sistema foi aplicado um software de gerenciamento de manutenção já existente nesta empresa, onde são cadastrados todos os equipamentos envolvidos no processo produtivo, suas características básicas como tag ou código de controle, centro de custo, local de instalação, tipo de equipamento, linha de produção, entre outras informações.

Através deste software, são registradas todas as intervenções ocorridas de forma planejada ou programada e desta forma é criado um histórico dos equipamentos para uma futura análise caso necessário.

Por meio de relatórios e gráficos específicos será feita uma criteriosa análise para inicialmente serem definidos quais os equipamentos que serão implantados no projeto.

À medida que o projeto for desenvolvendo e as suas etapas forem inseridas na rotina das pessoas, uma análise para o acompanhamento do desempenho será feita em intervalos de tempo pré-determinados.

Para que as pessoas visualizem os resultados obtidos, gráficos serão colocados a vista no quadro de gestão específico.

### **5.2. A Equipe de Implantação**

A equipe responsável pela implantação deve ser cuidadosamente escolhida, pois deve atender as mais diversas necessidades envolvidas neste projeto.

Deve ser composta por representantes das diversas áreas envolvidas como, por exemplo: área de planejamento, área de manutenção, área de engenharia, da qualidade, da alta gerencia e da produção.



### **5.3. A Escolha do Gestor**

Uma vez decidida pela implantação, à direção deve definir quem será o responsável pela Manutenção Autônoma na empresa (gestor).

Segundo KARDEC & RIBEIRO, 2008, a função básica do gestor é definir as atividades por toda a área produtiva envolvida e inclusive na área da manutenção. Para tanto, o gestor deve conhecer os conceitos e ter uma boa capacidade para liderar equipe devidamente reconhecida. Ele é responsável pela formação da equipe que lhe auxiliará no processo de implantação e acompanhamento do projeto, pela elaboração do plano de implantação, pelo treinamento introdutório das pessoas que estarão envolvidas no projeto e também pelo acompanhamento das atividades através de auditorias periódicas.

### **5.4. O Anúncio Oficial**

Após definir o gestor responsável pela implantação, a direção deve anunciar oficialmente a decisão de implantação ao setor foco através de uma reunião formal contendo os representantes de todas as áreas envolvidas.

## **6. ESTUDO DE CASO**

A empresa onde foi realizado o projeto de implantação atua no ramo siderúrgico conforme citado anteriormente, logo, por se tratar de uma empresa de médio porte e como esta mudança gera grandes obstáculos em sua implantação por envolver muitas mudanças comportamentais e quebras de paradigmas, optou-se por iniciar a implantação da Manutenção Autônoma em um setor crítico e posteriormente migrar para outros setores da fábrica.

O setor que foi escolhido estava apresentando muitos problemas de perda de produtividade relacionados exclusivamente com quebras de máquinas o que resultava na parada inesperada da produção causando grandes prejuízos para toda a organização.

Partindo da premissa de que este setor estava resultando em grandes prejuízos, e que em termos técnicos é um dos mais simples, optou-se em implantar esta ferramenta objetivando a melhoria da vida útil e disponibilidade para a produção dos principais equipamentos.

### **6.1. A Formação da Equipe de Implantação**

A equipe foi planejada de uma forma estratégica contendo representantes de várias áreas da empresa, sendo assim, a equipe foi composta por um gestor da área de Planejamento da Manutenção, outro da área de Engenharia de Manutenção, dois da área técnica de Manutenção Mecânica, um da área Técnica de Eletro-eletrônica, um da área de Engenharia Industrial e outro da área de produção do setor a ser implantado o projeto.

Desta forma foi possível agrupar representantes das principais áreas da empresa podendo assim ser discutido os principais problemas e encontrar as possíveis soluções para cada caso.

### **6.2. A Identificação dos Equipamentos Piloto**

Para identificar os equipamentos que fariam parte do projeto, alguns critérios foram levados em consideração como:

- Se o equipamento é gargalo e/ou de grande potencial para a redução de perdas;
- Se o equipamento é responsável em manter a linha em produção contínua;
- Se as perdas podem ser mensuradas facilmente;

- Se é possível apresentar uma melhoria significativa em curto prazo.

Através de uma análise cuidadosa em alguns gráficos de pareto, como o que se segue abaixo, pode-se visualizar a dimensão do problema.

### 6.2.1. Máquina Parada por Manutenção Corretiva

O gráfico abaixo representa o número de horas de máquina parada por problemas de manutenção corretiva não planejada do setor em estudo durante o segundo semestre de 2009.



Gráfico 01: Gráfico de Paradas Não Programadas – 2º Semestre de 2009

Fonte: O autor

Observando o gráfico acima, pode ser feita uma análise que se tratando de um setor que trabalha constantemente em dois turnos de produção que somam em média 360 horas mensais e considerando os resultados acima, a média mensal está em torno de 49,09 horas mensais de paradas não planejadas, o que representa uma disponibilidade em média por mês conforme o gráfico abaixo.

### 6.2.2. Gráfico de Disponibilidade dos Equipamentos

O gráfico abaixo demonstra como estava grave a situação do setor antes de se propor a implantação do projeto.

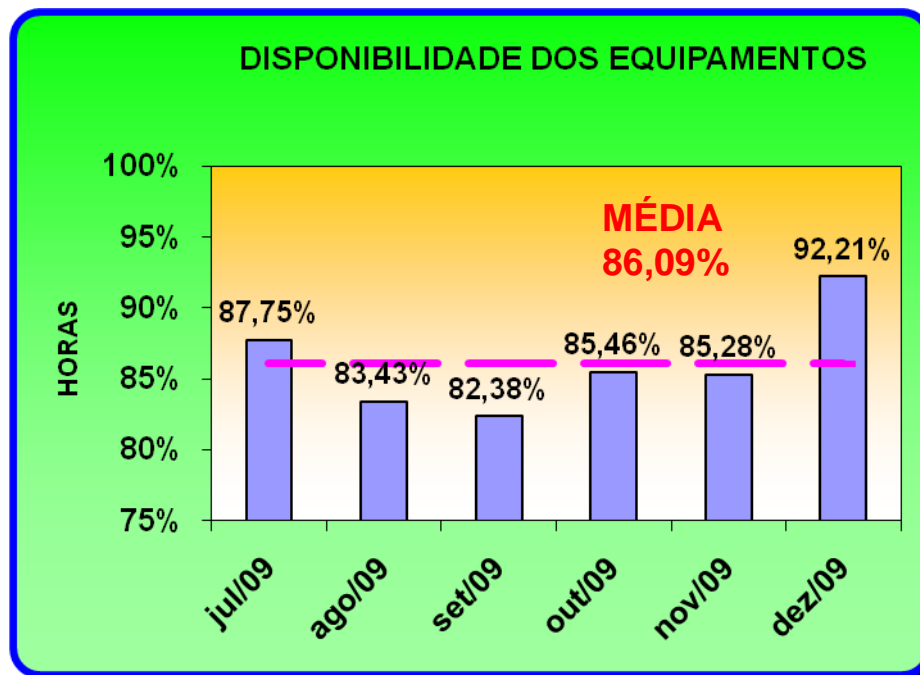


Gráfico 02: Gráfico de Disponibilidade dos Equipamentos – 2º Semestre de 2009

Fonte: O autor

Pode-se notar com os valores acima que a situação estava preocupante e também os prejuízos com relação às constantes paradas da produção resultando em perdas irreparáveis e também com relação ao alto custo dos reparos de emergência executados pelo pessoal da manutenção que sempre eram pegos de surpresa e quase nunca estava preparados para atuar de forma rápida, eficaz e eficiente, já que não era possível prever o que iria quebrar ou falhar da próxima vez.

Partindo destas premissas, foi possível analisar com mais cautela o problema e identificar qual ou quais equipamentos estavam causando tamanho prejuízo para a organização.

### 6.2.3. Pareto de Horas Paradas por Manutenção Corretiva não Planejada

O gráfico de pareto abaixo demonstra os equipamentos críticos que são responsáveis pela maioria das paradas deste setor.

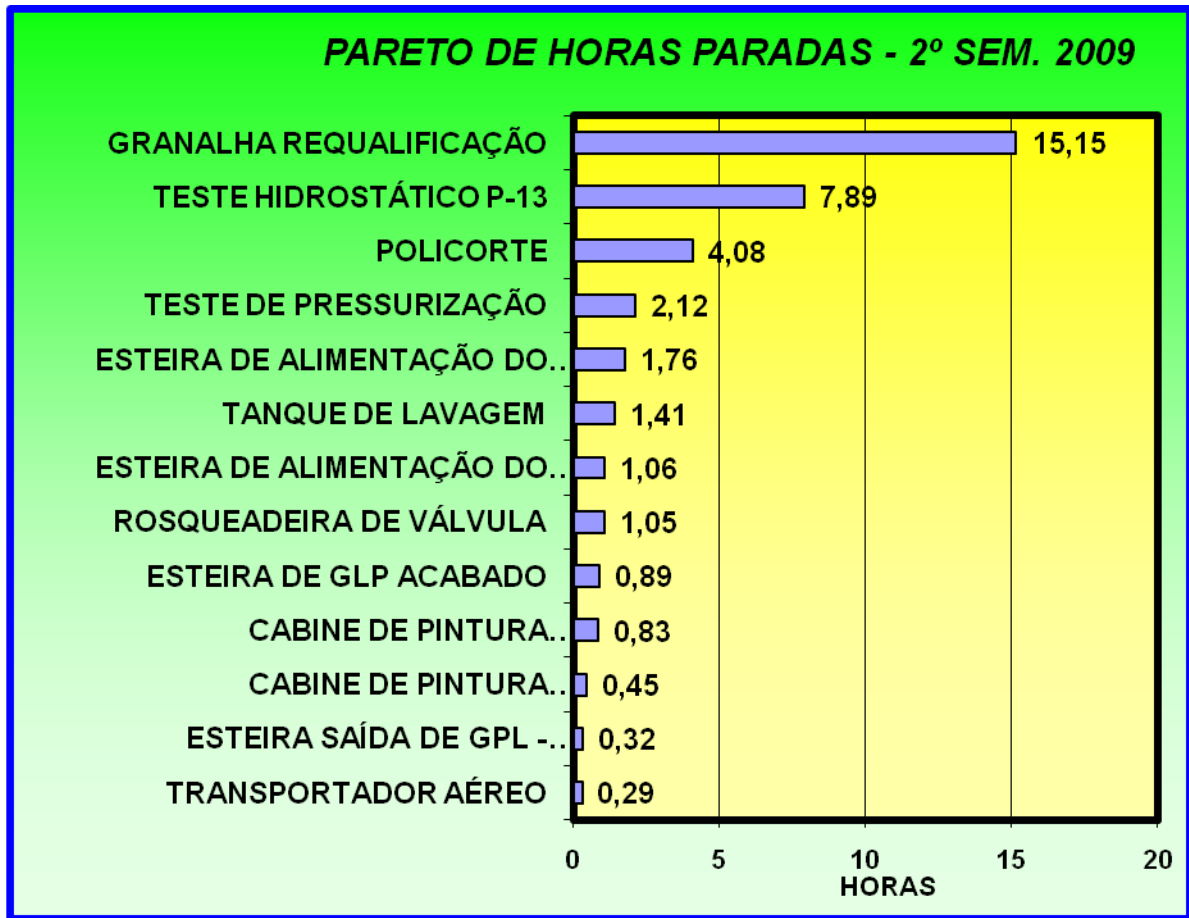


Gráfico 03: Pareto de Horas Paradas – 2º Semestre de 2009

Fonte: O autor

Com base no gráfico acima, foi possível ser identificados quais os equipamentos que eram responsáveis pela maioria das paradas por manutenção corretivas não planejadas.

No topo do gráfico tem-se a Granalha soma uma média mensal de 15,15 horas paradas por falhas inesperadas durante o segundo semestre de 2009 e o Teste Hidrostático P-13 soma uma média de 7,89 horas paradas também por falhas inesperadas, que juntos são responsáveis por 58,24% do tempo parado por manutenções corretivas do setor.

Logo, foi possível identificar os equipamentos que serão pilotos neste projeto que são a Granalha e o Teste Hidrostático P-13.

A partir deste ponto, o próximo passo será elaborar o Plano de Implantação contendo as etapas que envolvem o projeto.

### 6.3. O Plano de Implantação

O plano de implantação da Manutenção Autônoma tem como objetivo orientar o seu

desenvolvimento por toda a empresa, setor ou inicialmente para os equipamentos selecionados, de forma coordenada, definindo os objetivos, as metas, a estratégia, as responsabilidades, a área piloto e as previsões de despesas caso estas sejam relevantes ou que envolvam algum investimento relativamente alto. (KARDEC & RIBEIRO, 2002).

Segue abaixo uma seqüência de implantação da Manutenção Autônoma que define os pacotes de serviços que deverão ser desenvolvidos criteriosamente e cuidadosamente para garantir a implantação e o sucesso desta ferramenta fundamental da Manutenção Produtiva Total.

#### **6.4. A Implantação**

As atividades relativas à Manutenção Autônoma, em primeiro momento, visam impedir a degeneração dos equipamentos piloto através de atividades contidas em Check List como, por exemplo: limpeza geral, lubrificação e simples reparos como aperto de porcas e parafusos. (KARDEC & RIBEIRO, 2002).

##### **6.4.1. Etapa 0 – Preparação**

Consiste de toda a estruturação necessária para a implantação prática da Manutenção Autônoma.

Nesta etapa serão levantadas as necessidades iniciais para a implantação como elaboração de um treinamento introdutório para todos os envolvidos no projeto com o intuito de informar o que é Manutenção Autônoma, o motivo de adoção desta ferramenta, conceitos básicos, objetivos, etapas de implantação, em quais equipamentos serão focados no projeto e sensibilizar a todos quanto às vantagens para a empresa e para cada um com a prática da Manutenção Autônoma.

##### **6.4.2. Treinamento Introdutório**

Este treinamento deve conter entre outros requisitos os abaixo citados:

- O motivo da empresa em implantar a Manutenção Autônoma;
- O que consiste a Manutenção Autônoma, explicando o objetivo geral e detalhando cada Etapa de sua implantação;
- Qual a relação da Manutenção Autônoma com o programa 5S (caso a empresa já

esteja em processo de implantação);

- Quais os resultados esperados (para a empresa e para cada colaborador);
- Como a Manutenção Autônoma será inserida na rotina das pessoas.

O treinamento que foi passado para todos os envolvidos no projeto, tanto para a equipe de implantação como também para os gestores das áreas de manutenção e produção.

Este treinamento foi baseado nas técnicas contidas na metodologia de implantação e no contexto da Manutenção Autônoma, onde foi abordados temas como, por exemplo, o que é Manutenção Autônoma, de onde surgiram, quais seus propósitos e princípios, como deveriam se comportar durante o projeto, quais os tipos de atividades farão parte do dia-a-dia e também quais os ganhos esperados para cada um dos envolvidos.

#### **6.4.3. A Criação das Etiquetas de Anomalias**

Nesta etapa também foi elaborado as etiquetas de anomalias que serão utilizadas na etapa de limpeza e inspeção geral com o objetivo de identificar as anomalias encontradas.

Estas etiquetas são normalmente em duas vias, a primeira via deverá ser fixada no local da anomalia ou o mais próximo possível com o intuito de incomodar e até mesmo de chamar a atenção de quem estiver no local alertando que há algum problema que necessita ser resolvido o mais rápido possível e a outra via deverá ser colocada em uma caixa de controle ou como em muitos casos junto a um quadro de Gestão da Manutenção Autônoma. Este quadro não é necessariamente adotado como regra em todas as empresas que decidem implantar a esta ferramenta, mas, em contra partida serve como sistema de controle das anomalias encontradas e também como mecanismo motivador para os envolvidos no programa, trazendo um sentimento de satisfação e reconhecimento por estar a vista de todos e para que os gestores vejam com seus próprios olhos o empenho por parte dos operadores em aceitar e se comprometerem com o projeto. Posteriormente será mais detalhado este quadro.

As etiquetas são geralmente em duas cores, isto é, etiqueta vermelha significa que o problema deverá ser resolvido pelo pessoal da manutenção e etiqueta azul pelo pessoal da produção.

Elas são normalmente de algum material mais resistente que não deteriore muito fácil devido à exposição em locais agressivos, como por exemplo, próximo a peças quentes, ambiente que trabalhe com óleo ou água podendo ser atingida e danificada antes mesmo de ser resolvida. Pode ser adesivo, papel plastificado e/ou envolvidas em sacos plásticos.

Com o objetivo de garantir sua integridade, o local de fixação deve ser próximo, mas também se deve utilizar o bom-senso de escolher o local mais adequado e evitar sempre de colocá-las em peças rotativas ou que se movimentem constantemente.

Estas etiquetas serão utilizadas também para acompanhamento do nível de participação dos operadores, à medida que eles sem envolverem com a Manutenção Autônoma e à medida que forem treinados, estarão mais aptos a realizar pequenos reparos cada vez mais e mais, disponibilizando tempo para o pessoal técnico analisar aqueles problemas mais complexos.

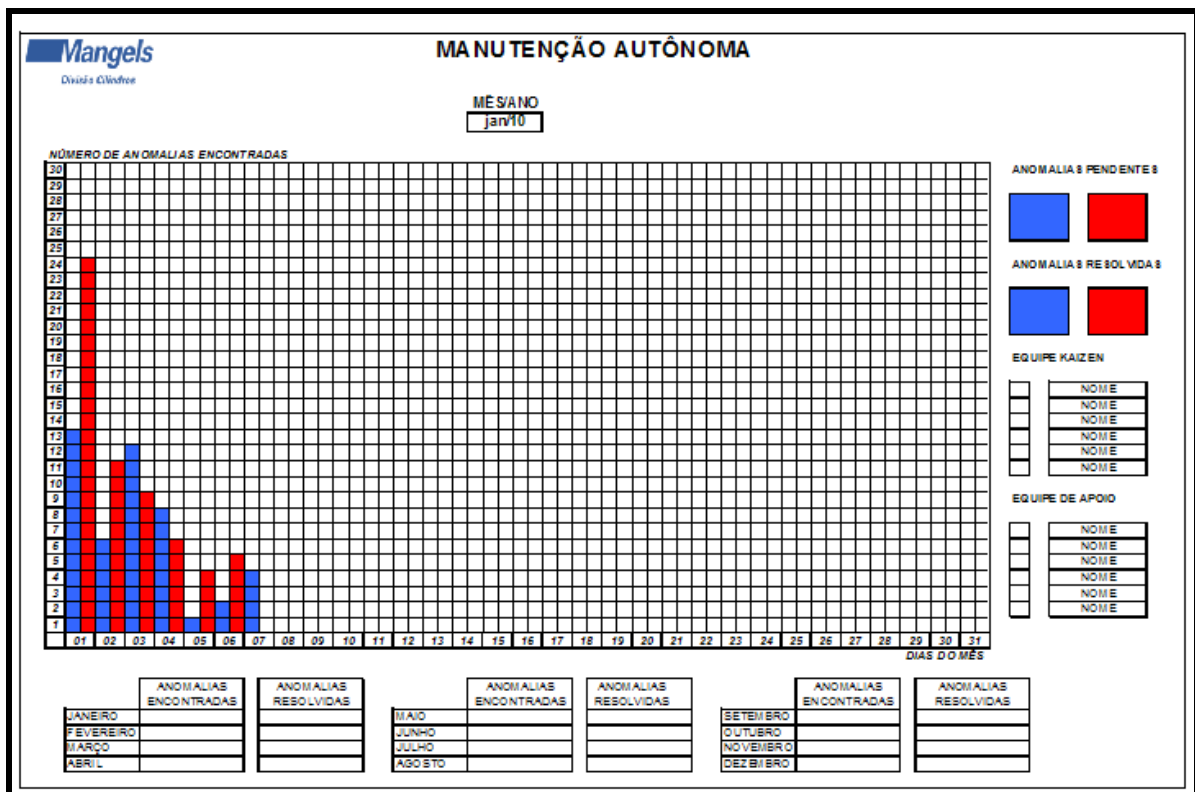


Figura 01: Quadro de Gestão da Manutenção Autônoma

Fonte: O autor

#### 6.4.4. Etapa 1 – Limpeza e Inspeção

Para esta etapa foi programado um dia para que toda a equipe de implantação e de apoio estivesse reunida com o objetivo de realizar a primeira limpeza e inspeção geral.

Para esta etapa, foi elaborada uma lista de verificação para ser um referencial como forma de garantir que nada será passado por cima ou simplesmente fosse esquecida.

Em função da complexidade, esta Etapa será mais bem detalhada em três passos:



## 1º Passo – Descarte de Materiais Desnecessários

Como as pessoas têm a característica de se apegar aos bens materiais, é muito comum encontrar materiais desnecessários e sem condições adequadas de uso nos locais de trabalho, sendo assim, materiais se refere a qualquer substância sólida, líquida ou gasosa, podendo ser matéria prima, produto em processo, produto acabado, refugo, ferramentas, dispositivos, equipamentos de uso esporádico, recipientes, etc.

Os principais problemas deste tipo de comportamento são:

- Desperdício;
- Risco de acidentes;
- Dificuldade de localização;
- Dificuldade de preservação do local, limpo e em bom estado de conservação;
- Ocupação inadequada do local;
- Ambiente poluído visualmente e desagradável para trabalho. (KARDEC & RIBEIRO, 2002)

A primeira etapa da implantação da Manutenção Autônoma consiste em conscientizar, orientar e estimular os operadores e coordenadores a fazerem uma análise crítica em tudo que existe no local de trabalho conforme quadro abaixo:

TIPO DE MATERIAL	PROVIDÊNCIA RECOMENDADA
Uso freqüente.	Manter no local de trabalho somente a quantidade necessária.
Uso esporádico.	Manter em locais que possam ser acessados por outros.
Necessário, porém sem plena condição de uso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Vale a pena recuperar</i> – Providenciar recuperação.</li> <li>• <i>Oferece riscos</i> – Recuperar ou descartar do local.</li> <li>• <i>Não vale a pena recuperar</i> – Descartar do local.</li> </ul>
Desnecessário, mas útil para outros.	Enviar para outros.
Desnecessário, mas útil para outras finalidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Há previsão concreta de uso</i> – Planejar e/ou adaptar</li> <li>• <i>Não há previsão concreta de uso</i> – Descartar do local de trabalho.</li> </ul>
Desnecessário, mas útil para outras empresas, instituições ou colaboradores.	Vender, alugar, leiloar, doar, etc.
Desnecessário e inútil.	Disponibilizar ou colocar no lixo.

Tabela 02: Tipos de Material e Providências Recomendadas

Fonte: Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma de Alan Kardec e Haroldo Ribeiro, 2002.

Para que esta etapa seja bem sucedida, a alta administração deve acompanhar e questionar todos os materiais que estiver nos locais de trabalho em principal em locais

fechados, como armários, bancadas, carrinhos e gavetas em geral.

Segue abaixo algumas fotos do dia antes e depois da limpeza.



Fotos 01: Cabine da Granalha antes da limpeza

Fonte: O autor



Fotos 02: Cabine da Granalha depois da limpeza

Fonte: O autor

## 2º Passo – Identificação dos Problemas

Neste passo os operadores deverão ser conscientizados de que sujeiras, detritos, impregnações de óleos e graxas, vazamentos de qualquer tipo e origem, parafusos e porcas soltas provocam desregulagens, funcionamento inadequado, poluição e condições inseguras que comprometem o desempenho e qualidade do local de trabalho.

A identificação dos diversos problemas que existem nos equipamentos e arredores é realizada através de uma limpeza com postura de inspeção. Nesta limpeza os operadores são orientados a procurar qualquer tipo de problema, inclusive os defeitos invisíveis como trincas, corrosão acelerada, fadiga de alguns componentes onde aprenderam a utilizar os cinco sentidos.

Para a identificação destas falhas, umas das técnicas mais comuns é a etiquetagem do equipamento, como forma de identificar visualmente os locais das falhas ou locais de necessidades de melhorias no próprio equipamento.

Normalmente estas etiquetas são confeccionadas em duas cores, que são a azul de responsabilidade da produção e a vermelha de responsabilidade da manutenção. O uso correto destas etiquetas será corretamente implantado após um treinamento específico.

No dia-a-dia a instalação destas etiquetas é realizada pelo próprio operador no momento da inspeção e é feita para qualquer anomalia que não pode ser resolvida no momento.

Os problemas identificados serão analisados e discutidos para serem atacados de acordo com sua importância, facilidade técnica e custo.

Estas etiquetas são duas vias, uma é fixada no local da anomalia e outra é colocada no quadro de gestão da Manutenção Autônoma. Após solucionar o problema, as duas vias são colocadas em uma pasta ou caderno para ser registrado o que foi feito e também para ter um histórico das ações tomadas para solucionar as anomalias encontradas.

No Quadro de Gestão da Manutenção Autônoma, que será mais detalhado posteriormente, é feito um acompanhamento mensal das etiquetas, relacionando as que foram encontradas com as que foram resolvidas e também para mensurar o nível de participação dos operadores na solução dos problemas detectados.

Esta limpeza permite atingir as condições básicas de funcionamento do equipamento, através do ataque a fontes de sujeira, folgas em geral, imperfeições, proteções danificadas ou soltas, vazamentos em geral, trincas ocultas entre outras anomalias tanto do equipamento como da instalação em geral.

Segue abaixo Tabela 02 que representa os Tipos de Problemas Identificados nas Atividades de Limpeza.



Característica do Problema	Problema
Manchas	Lama, areia, pó, poeira, óleo, ferrugem, tinta.
Falhas	Fenda, esmagamento, deformação, fratura, dobras.
Jogo de engrenagens	Oscilação, inclinação, excentricidade, abrasão, esforço excessivo, corrosão.
Folgas	Correias, correntes.
Anomalias	Ruído, superaquecimento, vibração, odor, descoloração, pressão, corrente elétrica.
Lubrificação	Tipos desconhecidos e/ou inadequados de lubrificantes, detritos no lubrificante, erros de lubrificação.
Medidores de nível	Detritos, quebras, falhas, erros de indicação.
Elementos de apertos	Porcas e parafusos: faltando, folgados, excesso de comprimento, fios de roscas esmagados, corrosão, trocados.

Tabela 03: Tipos de Problemas Identificados nas Atividades de Limpeza  
 Fonte: Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma de Alan Kardec e Haroldo Ribeiro, 2002.

Em algumas empresas há certa resistência por parte da produção em aceitar a nova idéia de que serão responsáveis pela limpeza do equipamento e arredores, principalmente naquelas que ainda não foi implantado o sistema 5S. Nestes casos, estas novas atividades que farão parte da rotina do operador podem ser interpretadas como “mais uma exploração por parte da empresa para com os operadores”, desta forma, deve-se tomar todo o cuidado possível para se passar a informação de adesão ao novo sistema e também de como eles irão lidar com estas novas tarefas sem gerar um sentimento de negação ou qualquer tipo de resistência por parte da produção. (KARDEC & RIBEIRO, 2002)

Para efeito deste projeto, não será tratado à questão do programa 5S, pois este trabalho já está em andamento por outro setor da empresa e desta forma, como foi apresentado anterior, ficará apenas uma explanação de seu conteúdo e abrangência dentro do programa de implantação da Manutenção Autônoma.

O contato do operador com seu equipamento de forma diferente da rotina que ele estava acostumado fará com que seja adquirido um amor próprio fazendo com que sinta como se o equipamento fosse de sua propriedade e isto despertará e desenvolverá uma consciência e postura positiva para sua nova rotina de limpeza, inspeção e lubrificação. (KARDEC & RIBEIRO, 2002)

Esta prática de limpeza auxilia o operador a descobrir os “5K” que são problemas normalmente ignorados e a partir da nova visão estes são aflorados e devem ser eliminados ao longo da implantação da Manutenção Autônoma.

Abaixo se tem o Quadro dos 5K Japoneses:

Denominação Japonesa	Significado	Comentários
Kiken	Perigoso	São detectados todos os pontos e atividades que podem levar ao acidente.
Kitanai	Sujo, Feio	As atividades sujas e/ou que geram sujeira são analisadas, pois trazem perda de tempo para a limpeza, além de causar problemas para o equipamento, para o ambiente e para a segurança.
Kitsui	Pesado	Todas as atividades pesadas, que exigem esforço físico elevado ou repetitivo devem ser eliminadas ao passar a ser executadas por máquinas.
Kurai	Escuro	Locais de trabalho escuros, mal-iluminados ou pintados com cores escuras dificultam o acesso visual, evitando a detecção precoce de um possível defeito. Logo, deve ser buscada uma solução para isto.
Kusai	Fedorento	Qualquer poluição química e odor desagradável prejudicam as pessoas, não só no conforto, mas também na saúde. A fonte do problema deve ser atacada, mesmo que para tal sejam necessários investimentos.

Tabela 04: Os “5K” Japoneses

Fonte: Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma de Alan Kardec e Haroldo Ribeiro, 2002.

### 3º Passo – Eliminação dos Problemas Identificados

Assim que foi identificados os problemas e sinalizados através das etiquetas, o próximo passo foi à eliminação da maioria destes conforme seu risco de parar a produção inesperadamente e conforme a responsabilidade de cada um, sendo os que são da manutenção, esta procurou resolvê-los o mais rápido possível e os que são da produção, esta deve também criar um plano de ação para resolução conforme a prioridade apontada, gastos e tempo necessário para solucioná-los.

Um obstáculo encontrado foi com relação à solução de problemas que dependia da parada do equipamento e de um determinado tempo para ser resolvido, que ficou depende de um planejamento antecipado da manutenção com a produção.

#### 6.4.5. Etapa 2 – Medidas Contra Fontes de Sujeira e Locais de Difícil Acesso

Nesta etapa, será realizada uma investigação criteriosa e uma série de reuniões com o objetivo de se discutir as possíveis soluções para fontes de sujeira e locais de difícil acesso.

Após a eliminação da maioria das anomalias encontradas, agora se deve atacar as fontes geradoras dos problemas mais crônicos e freqüentes e tratar de maneira especial os

locais de difícil acesso diminuindo assim as principais causas que afetam diretamente ou indiretamente o desempenho do equipamento além de facilitar os serviços realizados pela produção durante a limpeza rotineira e inspeção e também os realizados pela manutenção de uma forma geral.

Uma limpeza com cara de inspeção será reconhecida como tal quando se detectam as fontes de sujeira, vazamentos, impregnações, corpos estranhos e contaminações do local em geral e seja possível eliminar seu efeito.

Muitos destes problemas já foram levantados na limpeza e inspeção inicial, porém, alguns ainda estão pendentes devido a sua complexidade e necessidade de parada do equipamento e desta forma, deverão ser planejados para uma data oportuna desde que seu efeito não seja uma causa potencial de parada inesperada do equipamento.

Estes locais de difícil acesso são indesejáveis porque não permitem uma boa limpeza e lubrificação mais rápida e eficaz. Se estes não são possíveis de serem resolvidos, deve-se considerar a possibilidade de alteração do procedimento operacional ou até mesmo a intervenção da engenharia industrial para propor possíveis soluções ou alterações com o objetivo de pelo menos minimizar sua potencialidade.

Segue abaixo a Tabela 05 com vários exemplos de fontes de sujeira e locais de difícil acesso.

Características ou Instalações	Fontes de Frequência de Problemas e Locais de Difícil Acesso
Limpeza e inspeção	Estrutura de equipamentos, proteções, coberturas, layout, plataformas, espaços confinados, posição de instrumentos, indicação do instrumento, fluxo.
Lubrificação	Posição do poço, estrutura, altura, plataforma, dreno, espaçamento.
Apertos	Coberturas, proteções, espaçamento, plataforma de acesso.
Regulagens	Posição inadequada dos medidores (termômetros, manômetros, hidrômetros, vacuômetros, etc.).
Produtos e matérias-primas	Vazamento, derramamento, descarga, esguinchamento, transbordamento.
Óleos	Lubrificante, óleo de refrigeração, vazamentos de óleo combustível, manchas.
Gás	Ar comprimido, vapor, exaustão, esguinchamento.
Líquidos	Água, água quente, produtos em processo, água de resfriamento, vazamento, derramamento.
Refugos	Rebarba, cavacos, embalagens, produtos defeituosos.
Partículas estranhas no produto	Misturas inadequadas, ferrugem, mofo, insetos, metais.
Impactos no produto	Pingamentos, diferenças de alturas, vibração, pancadas.

(Continua)

<i>(Continuação)</i>	
Características ou Instalações	Fontes de Frequência de Problemas e Locais de Difícil Acesso
Recipientes	Pequenos ou excessivamente grandes, sistemas de alimentação e remoção.
Piso	Buracos, ondulações, escorregadio, batentes, descascamento.
Escadas	Estado de conservação, inclinação, guarda-corpo, sinalização, corrosão, corrimão, altura dos degraus.
Iluminação	Iluminação deficiente, lâmpadas queimadas, luminárias sujas, instalação elétrica insegura, partes nas quais a iluminação não chega, iluminação de emergência.
Partes rotativas	Proteções de acoplamento, partes traseiras de motores, sistema de segurança para paradas repentinas.
Elevadores	Largura, cabo de aço, freios, motor de acionamento.
Ponte rolante	Sistema de acionamento, cabo de aço.

Tabela 05: Exemplos de Fontes de Problemas e Locais de Difícil Acesso.  
 Fonte: Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma de Alan Kardec e Haroldo Ribeiro, 2002.

#### **6.4.6. Etapa 3 – Elaboração de Padrões Provisórios de Inspeção, Limpeza e Lubrificação.**

Esta etapa tem como objetivo criar um programa padrão para atender as necessidades básicas e ideais dos equipamentos, sendo que para que isso aconteça devem-se criar padrões para inspeção, limpeza e lubrificação.

Um problema muito comum que ocorre com esta prática é o motivo de na maioria das vezes estes procedimentos serem desenvolvidos por profissionais especialistas o que resulta em um comportamento retraído por parte do pessoal da operação devido à complexidade das descrições que às vezes não são bem interpretados pela produção. Resultando em não serem usados estes procedimentos por causa da linguagem aplicada não atender aqueles que necessitam usá-los.

O ideal é que estes procedimentos sejam desenvolvidos com ajuda de quem vai usar em conjunto com o pessoal técnico da manutenção e/ou engenharia.

Para este caso em particular e por ser um tanto complexa a parte de lubrificação destes equipamentos, ainda não foi passado para os operadores esta atividade, mas, no entanto, será feito assim que eles atingirem um nível mais alto de intimidade com as novas atividades e estejam aptos a realizarem isto de maneira voluntária sem quaisquer necessidades de acompanhamento diretamente pelo pessoal da manutenção.

Foram criados inicialmente três Check List Diários para acompanhamento dos







madura suficiente para dar continuidade e sempre melhorarem os procedimentos.

Outra necessidade levantada no momento da criação destes procedimentos de inspeção e limpeza foi a de ser feito uma reformulação das manutenções preventivas destes equipamentos piloto, uma vez que estas estavam defasadas e obsoletas. Estas atividades são executadas exclusivamente pelo pessoal da manutenção devido à complexidade dos planos e também por estar em fase de implantação e ainda não ter sido o momento ideal para passar parte deles para os operadores.

Para isso, foi feito uma reunião do pessoal da manutenção em conjunto com o pessoal da engenharia e foram revisados os planos já existentes e foram elaborados outros que julgaram necessários. Estes planos também serão alvos de revisões periódicas por toda a equipe.

Uma lista resumo contendo as principais atividades contidas nesta revisão se encontra abaixo.

<b>Preventiva Granalha Requalificação</b>	
<b>Manutenção diária</b>	
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>
1	VERIF. AS BLINDAGENS DAS TURB. DE ENTRADA E SAÍDA (TAMPA; FRONTAIS; PALHETAS; IMPULSOR e CAIXA DE CONTROLE
2	VERIFICAR AS CORREIAS DE TRANSMISSÃO DAS TURBINAS
3	VERIFICAR AS BLINDAGENS NA CÂMARA DE JATEAMENTO
4	VERIFICAR O FUNCIONAMENTO DOS ROLETES
<b>Manutenção Semanal</b>	
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>
1	VERIFICAR POLIAS e CORREIAS DOS ROLETES
2	VERIFICAR POLIAS e CORREIAS DO EXAUSTOR.
3	VERIFICAR POLIAS e CORREIAS DO ELEVADOR DE CANECAS
4	VERIFICAR ESTRUTURA DA MÁQUINA E ELIMINAR POSSÍVEIS VAZAMENTOS DE GRANALHAS
5	LIMPEZA GERAL DA MÁQ. (ANTE CÂMARA; CÂMARA DE JATEAMENTO e CÂMARA DE SAÍDA; ESTRUTURAS de PROTEÇÃO)
6	LIMPEZA DA PLATAFORMA SUPERIOR
7	LIMPEZA DA PENEIRA SUPERIOR – SEPARADOR DE PÓ
8	LUBRIFICAÇÃO GERAL
<b>Manutenção quinzenal</b>	
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>
1	LIMPAR E TESTAR VÁLVULA DE GRANALHA
2	LIMPAR O CILÍNDRIO PNEUMÁTICO DE ACIONAMENTO DA VÁLV. DE GRANALHA e UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE AR
3	VERIFICAR TODAS AS MANGUEIRAS e ABRAÇADEIRAS (ELIMINAR VAZAMENTOS DE AR).
4	VERIFICAR PORTAS DE INSPEÇÃO e DUTOS DE PÓ.
5	VERIFICAR GUIAS INTERNAS
6	VERIFICAR ACIONAMENTO DAS VÁLVULAS DE DISPARO – COLETOR DE PÓ
7	VERIFICAR REFLETORES / LIMPEZA e ILUMINAÇÃO
8	VERIFICAR RÔSCA SEM FIM INFERIOR e SUPERIOR
9	VERIFICAR ROLAMENTOS DA RÔSCA S/FIM INFERIOR e SUPERIOR
10	VERIFICAR AMPERAGEM DE TODOS OS MOTORES ELÉTRICOS
<b>Manutenção mensal</b>	
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>
1	VERIFICAR GUIAS DENTRO DA MÁQUINA.
2	VERIFICAR DESGASTES DOS ROLETES TRANSPORTADORES.
3	REAPERTAR ROLETES TRANSPORTADORES
4	VERIFICAR PLACAS DE PISO (DESGASTE / SUBSTITUIÇÃO)
5	VERIFICAR CORTINAS DE BORRACHA (DESGATE / SUBSTITUIÇÃO)
6	VERIFICAR ÓLEO DO REDUTOR DAS RÔSCAS S/ FIM INFERIOR E SUPERIOR
7	VERIFICAR POLIAS E CORREIAS DE ACIONAMENTO DAS RÔSCAS S/ FIM
8	VERIFICAR NÍVEL DE ÓLEO DO REDUTOR DOS ROLETES TRANSPORTADORES
9	VERIFICAR E LIMPAR FILTROS CARTUCHOS
10	LUBRIFICAR CORRENTES DE TRANSMISSÃO DOS ROLETES
<b>Manutenção semestral</b>	
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>
1	TROCAR OS FILTROS CARTUCHO.
2	VERIFICAR VENTURI (DESGASTE)
3	VERIFICAR ROLAMENTOS e MANCAIS DO ELEVADOR DE CANECAS
4	VERIFICAR EIXO e ROTOR DO EXAUSTOR DO COLETOR DE PÓ
5	VERIFICAR VÁLVULA ROTATIVA DO COLETOR DE PÓ
6	VERIFICAR NÍVEL DE ÓLEO DO REDUTOR DA VÁLV. ROTATIVA

Tabela 09: Tabela Resumo das Manutenções Preventivas Granalha

Fonte: O autor.

#### 6.4.7. Etapa 4 – Inspeção Geral.

Através das etapas anteriores são conseguidas as condições básicas que devem ser consideradas a fim de evitar o envelhecimento e a degeneração dos equipamentos.

Nesta etapa, serão introduzidas as atividades que permitem a conservação ideal e a recuperação das partes afetadas e ao mesmo tempo buscar a formação proativa dos operadores para que possam gradativamente assumir as atividades básicas que não demandam muito conhecimento técnico para serem executadas.

Duas necessidades básicas para a efetivação desta etapa são a criação de listas de peças de reposição para uso imediato com base em manuais do fabricante e na experiência dos funcionários da manutenção (Ver Tabelas 10 e 11, abaixo), e também a criação de um Posto Avançado de Manutenção Autônoma contendo as peças para uso imediato conforme a listagem levantada e as ferramentas necessárias para os reparos mais costumeiros. Como pode ser visto esta lista de peças de reposição e a criação deste posto avançado de manutenção tem como objetivo manter mais próximo dos equipamentos as necessidades básicas para que em uma eventual intervenção da manutenção ou da produção, estes não sejam pegos de surpresa e causem atraso nos serviços por falta de peças de reposição ou até mesmo por falta de ferramentas adequadas na hora do serviço.


 <b>PEÇAS DE REPOSIÇÃO DA GRANALHA</b>							
Qtde mínima	Qtde total	Ref.	Código do almoxarifado	Local de instalação	Descrição da peça	Código	REFERÊNCIA
2	2	JG	020260174	Turbina	palheta	360006	MACHRO
2	2	PÇ	020260124	Turbina	mancal (capa)	3620	PARA TURBINA MP 501
2	6	PÇ	020260171	Turbina	Impulsor		
2	6	PÇ	020260172	Turbina	caixa de controle	34006	MACHRO MP501 - MP500
1	3	PÇ	020260366	Turbina	mancal completo da granalha	3620	MACHRO MP501 - MP500
6	6	PÇ	020260372	Câmara	blindagem tampa concava	3670	MACHRO MP501
6	6	PÇ	020260370	Câmara	blindagem lat inf direita	3672	MACHRO MP501
6	6	PÇ	020260368	Câmara	blindagem lat inf esquerda	3673	MACHRO MP501
6	6	PÇ	020260369	Câmara	blindagem lat inf direita	3674	MACHRO MP501
6	6	PÇ		Câmara	blindagem frontal		MACHRO MP501
2	2	PÇ		Roda inferior do elevador	Mancal inferior do elevador		F-207
2	2	PÇ			Rolamento inferior do elevador		UCR-207-22
2	2	PÇ		Roda superior do elevador	Mancal superior do elevador		F-6
2	2	PÇ			Rolamento superior do elevador		UCR-208-24
2	2	PÇ		Rosca do separador	Mancal c/ flange de 4 furos		F-212
2	2	PÇ		Peneira rotativa	Rolamento		UCR-212-39
1	1	PÇ		Tela da Peneira Rotativa	Tela artística fio 2,5 mm(10m)		MALHA 3/8 ou 10 mm (MACHRO)
1	1	PÇ		Chapa Perfurada do Perfurador	Tela reta externa		MACHRO
2	2	PÇ			Mancal c/ flange de 4 furos		F-9
2	2	PÇ		Rosca inferior	Rolamento		UCR-211
2	2	PÇ					UCR-211-500
3	4	PÇ			Correia		
2	4	PÇ			Flange c/ 2 furos		FL-208
2	4	PÇ			Rolamento		UC-208.G2
2	2	PÇ		Rolos transportadores	Correia		
1	1	PÇ			Corrente		
1	1	PÇ			Motor		
1	1	PÇ		Cilindro de abastecimento da granalha	Cilindro		CP95SDB80-1400 MX. PRESS: 1MP <sup>3</sup> 10 BAR SMC
1	1	PÇ			Reparo		CP95SDB80-1400 MX. PRESS: 1MP <sup>3</sup> 10 BAR SMC
1	2	PÇ			Polia		MP-501
8	8	PÇ		Turbina	Correia		B-81
2	2	PÇ			Motor		30 CV 3500rpm
1	1	PÇ		Elevador	Motor		3 CV 1725rpm
1	1	PÇ		Exaustor	Motor		25 CV 1755rpm
1	1	PÇ		Rosca superior	Motor		7,5 CV 1700

Tabela 10: Tabela de Peças de Reposição da Granalha

Fonte: O autor.

Mangels								
PEÇAS DE REPOSIÇÃO DO TESTE P-13								
Qtd mínima	Qtd total	Ref. PÇ	Código do armazenado	Local de instalação	Descrição da peça	Posição	REFERÊNCIA	
2	4			Teste Hidrostático P-13 Globo Ø2"	Válvula globo Ø2" c/ atuador pneumático S 300	Completa	ME-637-00	
4	4				O'ring secção 3.53 #44,75 x #37,69	25	Parker nº2-222	
4	8				O'ring secção 2.62 #163,66 x #158,42	17	Parker nº2-164	
4	4				O'ring secção 3.53 #35,23 x #28,17	12	Parker nº2-216	
2	4				Camisa do cilindro	11	ME-637-05	
4	8				U-Packing Parker nº8510-0537	10	#152,40 x #136,62 x 7,93	
2	4				O'ring secção 3.53 #86,03 x #78,97	5	Parker nº2-235	
2	4				Corpo da válvula	4	ME-637-03	
4	4				Parafuso cab. Hex. Ø1/2" W x 1.3/4"	1		
2	4				Teste Hidrostático P-13 Globo Ø1"	Válvula acionamento pneumático p/água Ø1"	Completa	ME-154
4	8					Parker 8508-0330	22	Parker 8508-0330
4	4					Parafuso cab. Hex. W Ø5/16" x 25mm	18	Bronze
4	4			O'ring Parker nº2-224		17	Parker nº2-224	
4	4			Polypak Parker nº25000625-375 B		16	Parker nº25000625-375 B	
4	4			O'ring Parker nº2-134		14	Parker nº2-134	
4	4			O'ring Parker nº2-120		13	Parker nº2-120	
4	8			O'ring Parker nº2-045		12	Parker nº2-045	
2	4			Cilindro		8	ME-154/8	
2	4			Corpo da válvula		1	ME-154/1	
1	2			Teste Hidrostático P-13 Globo Ø1.1/2"		Válvula acionamento pneumático p/água Ø1"	Completa	ME-154
2	4					O'ring Parker nº2-111	23	Parker nº2-111
2	2				Parker 8507-0296	20	Parker 8507-0296	
2	2				O'ring Parker nº2-222	16	Parker nº2-222	
2	2				O'ring Parker nº2-027	15	Parker nº2-027	
2	2				O'ring Parker nº2-018	13	Parker nº2-018	
2	2				Polypak Parker nº18700437-312 B	12	Parker nº18700437-312 B	
2	4				O'ring Parker nº2-041	11	Parker nº2-041	
1	2				Corpo da válvula em bronze	10	ME-153/10	
1	2				Cilindro	9	ME-153/9	
2	12				Teste Hidrostático P-13 Cabeçote	Cabeçote completo	Completo	ME-654-00
6	12					Elco retrátil	7	ME-639-06
12	24			Teste Hidrostático P-13 válvula aciona cabeçote	O'ring secção 3.53 #53,57 x #60,63	4	Parker nº2-227	
6	12				Válvula Parker c/piloto		PVNB-5011-00A	
2	12				Cilindro pneumático		1D-5100MC-0200	
2	12				Reparo para cilindro		1D-5100MC-0200	
6	12				Registro esférico de alta de 1/2"			
6	12				Registro esférico de alta de 1"			

Tabela 11: Tabela de Peças de Reposição do Teste Hidrostático P-13

Fonte: O autor.

Algumas empresas acreditam já realizar alguma modalidade de atividades efetuadas sob plena responsabilidade do pessoal da produção, mas infelizmente os resultados nem sempre são satisfatórios. E o provável motivo disto pode ser entre outras possibilidades, as seguintes:

- **Desmotivação**

Os operadores percebem que as principais falhas e quebras acidentais não estão sendo devidamente tratadas com o objetivo de serem eliminadas;

- **Falta de tempo**

Isto ocorre quando a coordenação questiona quando sente que o operador está dedicando parte de seu tempo às atividades de limpeza e inspeção, estas que eram simplesmente ignoradas ou desconsideradas necessárias por parte da produção. E, além disto, existe a possibilidade de haver operadores que ainda não se conscientizaram da importância destas atividades diárias e procuram desmerecer aqueles que a executar rigorosamente;

- **Falta de capacitação técnica**

É muito comum o operador receber as novas atividades de inspeção e limpeza sem ao menos ter sido treinado para isto. (KARDEC & RIBEIRO, 2002)

Para que estas e outras falhas não ocorram e comprometam o projeto, todos os operadores e manutentores envolvidos devem receber um treinamento para a correta execução das novas atividades. Estes treinamentos devem ser realizados de preferência no próprio local de trabalho. Desta forma, um comprometimento da gerência é fundamental em ter a consciência de liberar o operador para o acompanhamento das atividades realizadas pela manutenção e não o deslocar para outra atividade enquanto o pessoal da manutenção está realizando determinado serviço em seu equipamento. Os profissionais da manutenção que estarão realizando o reparo também devem ser orientados em envolver os operadores nas atividades para passar as informações básicas e em momento oportuno permitir que o próprio operador realize alguma atividade de reparo.

Assim estaremos envolvendo os operadores e ao mesmo tempo treinando-os nas novas atividades de reparo que eventualmente possa surgir no dia-a-dia.

Outro cuidado que se deve ter é o de saber identificar quais os operadores que tem mais afinidade e apresente maior envolvimento nestas novas atividades para que os menos desenvolvidos sejam acompanhados mais de perto para não perder o nível do pessoal e também para garantir que na falta de algum operador o programa não fique comprometido.

Estes treinamentos normalmente são realizados pelo próprio pessoal da manutenção e para determinados cursos é comum a contratação de instrutores externos que já possuem de recursos didáticos e habilidade para tal. Outra estratégia muito comum é convidar fabricantes ou fornecedores dos equipamentos, peças, ferramentas e lubrificantes para a realização destes treinamentos. Isto às vezes não gera nenhum custo para a empresa e também será útil até mesmo para o próprio pessoal da manutenção devido ao alto nível de embasamento teórico e prático.

Estes treinamentos devem ser programas e ministrados em módulos, conforme o desenvolvimento dos operadores nas novas atividades. A Tabela abaixo exemplifica uma programação de cursos para operadores conforme seu nível de conhecimento e envolvimento na Manutenção Autônoma.

Módulos	Conteúdo	Programa
Módulo 1	Conceitos básicos de porcas e parafusos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenho mecânico</li> <li>• Elementos de máquinas e materiais empregados</li> <li>• Porcas e parafusos</li> <li>• Resistência dos materiais e torque de aperto</li> </ul>
Módulo 2	Conceitos básicos de chaves e eixos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de engate e sincronismo</li> <li>• Tipos de engate</li> <li>• Eixos e mancais</li> <li>• Lubrificação</li> </ul>
Módulo 3	Conceitos de transmissão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Engrenagens</li> <li>• Correias em "V"</li> <li>• Transmissão por corrente</li> <li>• Balanceamento e excentricidade</li> </ul>
Módulo 4	Sistema pneumático, hidráulico e vedação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema hidráulico</li> <li>• Sistema pneumático</li> <li>• Sistema de vedação</li> </ul>

Tabela 12: Exemplos de Fontes de Problemas e Locais de Difícil Acesso.

Fonte: Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma de Alan Kardec e Haroldo Ribeiro, 2002.

Para as novas atividades contidas nos Check List provisórios elaborados inicialmente, o treinamento foi realizado no próprio local pelo pessoal da manutenção que fazem parte do projeto e com participação de todos os operadores envolvidos inclusive por toda a equipe de implantação. Este treinamento foi realizado apenas com base nas listas de verificação diária e levando em consideração que este projeto ainda está na sua fase inicial, os operadores envolvidos não estão preparados para executar reparos e o objetivo a princípio é capacitá-los para identificar falhas antes que elas ocorram. Na medida em que forem se familiarizando com as novas atividades inicialmente apenas de inspeção, serão introduzidas outras que requerem certa intimidade com o equipamento para que possam realizar reparos simples como lubrificar mancais, verificar e completar o óleo de redutores caso seja necessário, trocar correias de transmissão, completar óleo de sistemas lubrificação de ar comprimido, entre outros.

Outra atividade de extrema importância e que está ocorrendo é a participação dos operadores nas manutenções preventivas programadas durante todo o trabalho. Isto é muito importante, pois, proporciona ao operador um contato mais íntimo com seu equipamento e também contribui para sua formação técnica em conhecer e entender o porquê de cada componente dele.

Segundo KARDEC & RIBEIRO, 2002, um problema que deve ser evitado é quando se permite que outro operador não capacitado opere o equipamento-piloto, podendo causar danos operacionais e desestimulando aquele que está devidamente qualificado e comprometido.



Esta etapa é a mais complexa de todas porque é a que propõe a capacitação do operador a realizar pequenos reparos antes feitos apenas pela manutenção, e isto é a efetivação da Manutenção Autônoma. O tempo previsto para a efetiva implantação desta etapa varia de empresa para empresa dependendo de seu porte e principalmente do porte dos equipamentos-piloto, levando em consideração as limitações de tempo e recursos, principalmente onde existem vários operadores em turnos distintos.

#### **6.4.8. Etapa 5 – Inspeção Autônoma**

Esta etapa é a formalização da adoção da Manutenção Autônoma, pois é nesta etapa que será definitivamente e rigorosamente seguido os Check Lists elaborados anteriormente e que estavam sendo introduzidos na rotina dos operadores de forma gradativa. E nesta etapa será possível identificar quais os operadores que possuem maior habilidade para tratar os assuntos pertinentes às atividades de Manutenção Autônoma, inclusive a capacidade de executar pequenos reparos e de conseguir identificar alguma falha antes que ela ocorra.

É nesta etapa que deve ser tomado os maiores cuidados com relação à segurança e a consciência de que os operadores foram devidamente treinados e estão capacitados para tais tarefas.

Uma questão importante é com relação a se manter certo critério quanto ao uso destes Check Lists para não ser entregues para a produção sem ter ao menos informado quanto às possíveis alterações que possam surgir e também é bom ressaltar que uma rotina de reuniões periódicas para acompanhamento do desenvolvimento deve ser agendada e rigorosamente assistida por todos os envolvidos no projeto inclusive pelos próprios operadores.

Caso estas orientações não sejam seguidas, o resultado pode ser desastroso e podendo causar entre outras as seguintes situações:

- Acidentes pessoais por falta de ferramentas e dispositivos adequados;
- Falta de comprometimento na inspeção e registros;
- Perda do histórico do equipamento nos casos de pequenos reparos;
- Sentimento pelo operador de que está sendo explorado, podendo provocar problemas sindicais. (KARDEC & RIBEIRO, 2002)

Segundo KARDEC & RIBEIRO (2002, p. 87), “A atividade de inspeção autônoma

exige educação e treinamento. Não basta conferir uma folha de verificação.”[...]

Assim, o resultado esperado nesta etapa é o domínio completo do processo e do equipamento pelo operador.

Segundo KARDEC & RIBEIRO (2002, p. 88), [...] “É o resgate de sua intimidade com o equipamento repercutindo em uma maior disponibilidade operacional. O operador passa a vivenciar o lema “*da minha máquina cuido eu*””.

#### **6.4.9. Etapa 6 – Organização e Ordem**

Até a etapa cinco foi desenvolvido um trabalho intenso focado apenas no equipamento, agora o operador se preocupará também com os arredores do equipamento, com o objetivo de eliminar qualquer material que esteja lá sem a menor necessidade e também com relação à iluminação, situação do piso, quadro de aviso e de gestão, procedimentos operacionais, etc.

As etapas quatro e cinco tem como objetivo um monitoramento e acompanhamento de perto das atividades executadas pelo operador e um correto mapeamento destas para que não prejudique suas atividades rotineiras de produção e também para medir o tempo necessário diariamente na execução destas.

A organização e limpeza do local de trabalho é muito importante tanto pela parte visual como também pela melhoria da produtividade uma vez que os operadores trabalhem mais satisfeitos em um local mais limpo e organizado.

Segundo KARDEC & RIBEIRO (2002, p. 88), “A ordenação do local de trabalho é importante para a redução das perdas e condições inseguras.”

#### **6.4.10. Etapa 7 – Consolidação da Manutenção Autônoma**

Segundo KARDEC & RIBEIRO, 2002, esta etapa procura a consolidação da Manutenção Autônoma, possibilitando uma maior sensibilidade para revisão e possíveis correções dos critérios até o momento adotados, em paralelo a busca constante da perfeição resultando maior eficácia do programa, maior disponibilidade dos equipamentos melhorando assim os resultados produtivos do setor e conseqüentemente a busca da perda zero.

É nesta etapa que se consegue a maturidade do programa onde o operador é peça chave para garantir o autocontrole e auto-avaliação para manter a confiabilidade do equipamento.

Nesta fase o equipamento não quebra (se consegue falha zero); 100% dos produtos atendem as especificações (defeito zero); o aproveitamento de recursos de entrada é pleno, logo perda zero e há segurança nas atividades e no equipamento, logo acidente zero. E desta forma o resultado final atingido é a maximização do rendimento operacional que é o ponto de chegada da Manutenção Autônoma. (KARDEC & RIBEIRO, 2002)

Mesmo que os operadores já estejam qualificados para a execução de uma série de pequenos reparos, algumas atividades ainda continuarão sendo realizada pela manutenção devido às características peculiares do equipamento ou pela necessidade de um profundo conhecimento técnico.

Como a etapa seis, esta também ainda não está concluída devido ao projeto estar em andamento na oportunidade de realização deste trabalho, mesmo assim foi possível visualizar as melhorias alcançadas com apenas três meses do início de implantação da Manutenção Autônoma nestes equipamentos piloto.

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O processo de implantação foi aceito plenamente pela alta administração, pela produção e pelo pessoal da manutenção. O progresso atingido com este projeto, apesar do curto tempo de implantação, foi magnífico com relação à adoção das novas atividades, com as novas atividades diárias dos operadores e também dos mantenedores.

O anúncio oficial informando que o projeto de implantação entraria em vigor e que a idéia foi totalmente aceita pela alta gerencia mediante as necessidades de melhorar o setor produtivo com o intuito de conseguir melhores resultados para a organização, foi realizado no dia 30 de maio de 2010 e a partir daí se inicio o trabalho.

Os objetivos principais focalizado pela equipe foram com relação à redução do tempo parado dos equipamentos para manutenções corretivas não planejadas e conseqüentemente com a melhoria do índice da disponibilidade dos equipamentos do setor em questão. Esta disponibilidade foi analisada com base em todo o setor e posteriormente migrada para os equipamentos que apresentaram maior índice de perdas e menor disponibilidade para a produção.

Inicialmente, foi analisado um gráfico que apresentou um alto número de horas paradas do setor para manutenções corretivas durante o segundo semestre de 2009. Com base nestes resultados, foi traçado uma meta objetivando um resultado significativo e possível de ser alcançado.

A meta estabelecida almejando a redução das horas paradas dos equipamentos para manutenções corretivas não planejadas foi de cinquenta por cento, ou seja, se durante o período de análise o índice estava com uma média de 49,09 horas mensais de paradas, a meta foi fixada em 24,55 horas.

O início de implantação das novas atividades e monitoramento dos equipamentos piloto foi durante o mês de Julho deste ano primeiramente com a ativação das manutenções preventivas atualizadas e posteriormente com a adoção das novas atividades de limpeza e inspeção contidas nos Check List's.

Conseqüentemente, a disponibilidade deveria aumentar para um valor próximo de 94%, ou seja, se durante o período de análise, a média estava em torno de 86,09%, isto significa um aumento real de 7,91% que em horas trabalhas é responsável por aproximadamente 28,47 horas a mais disponível para a produção.

Os gráficos abaixo podem representar estes valores mais facilmente.

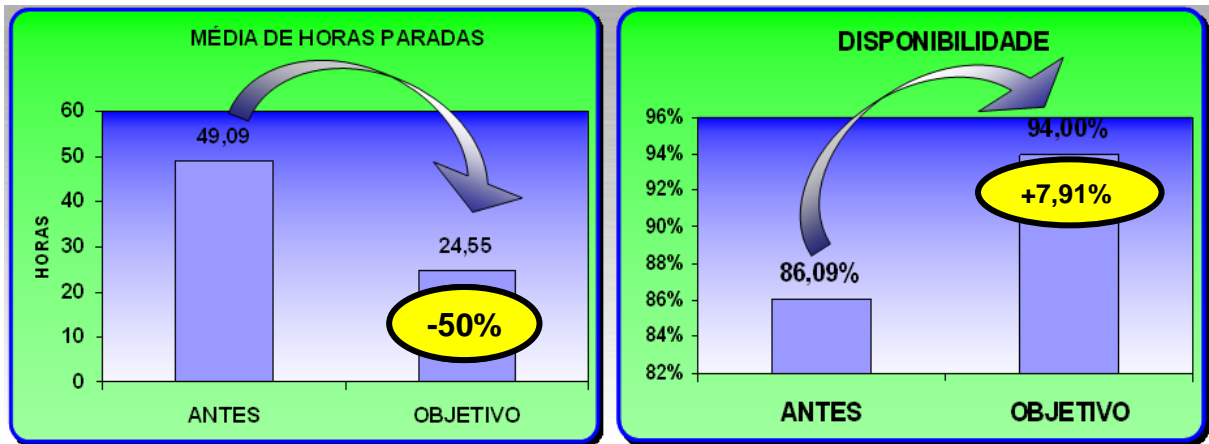


Gráfico 04: Média de Horas Paradas e Disponibilidade

Fonte: O autor

Logo, após três meses do início da implantação foi feita nova medição e os resultados obtidos foram os seguintes:

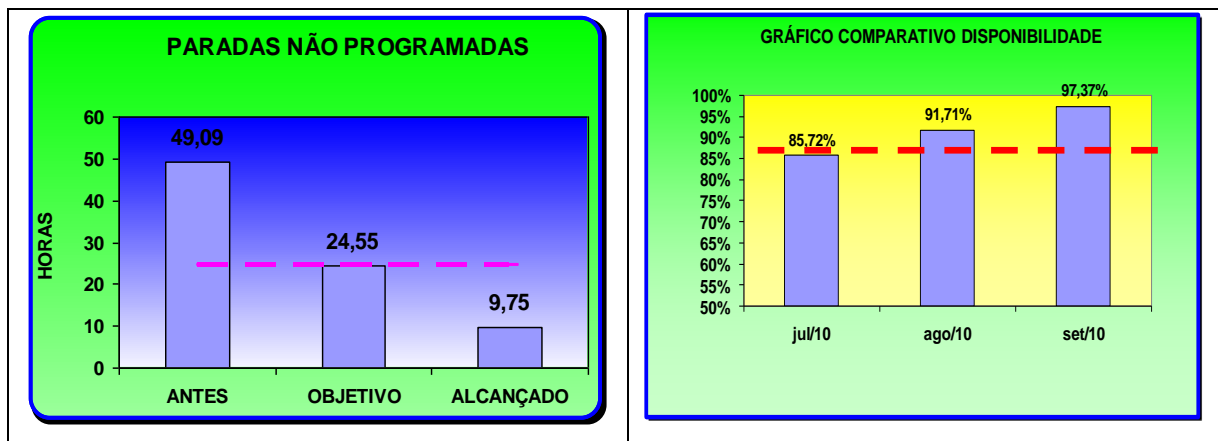


Gráfico 05: Resultados Obtidos em Paradas Não Programadas e Gráfico Comparativo de Disponibilidade

Fonte: O autor

Observando os dois gráficos acima, pode ser feito um comparativo com os valores dos objetivos e das metas pré-estabelecidas e os resultados obtidos após a implantação da Manutenção Autônoma.

Para o tempo mensal médio durante o segundo semestre de 2009, a meta estabelecida foi para uma redução de cinquenta por cento, que representa um total mensal de no máximo 24,55 horas. Após três meses de implantação, o total de horas paradas durante o mês foi de 9,75 horas que representa uma redução de 80% na média inicial.

Já para a disponibilidade física dos equipamentos deste setor, considerando que os equipamentos piloto representam cerca de 58% do total do tempo parado, e que a meta estabelecida era de aumentar a disponibilidade para no mínimo 94%, logo, após três meses de implantação foi obtido em setembro de 2010, um total de 97,37% de disponibilidade que

representa um crescimento de aproximadamente de seis pontos percentuais a cada mês que é um valor significativo vindo pelo lado produtivo, pois é responsável por quase vinte e duas horas a mais dos equipamentos disponível para a produção.

Nota-se que os resultados foram muitos expressivos e representativos, pois demonstra o quanto esta ferramenta, desde que bem planejada sua implantação e bem conduzida durante todo o tempo, pode se conseguir resultados incríveis e ganhos consideráveis para toda a organização.

### **7.1. Padronização**

Para se garantir que o projeto continuará em vigor e que nada do que se ganhou cairá no esquecimento, algumas medidas foram tomadas para evitar este problema muito comum em vários projetos onde os profissionais envolvidos se esquecem de vincular seus projetos em padrões e rotinas para não se perderem com o tempo e retornar a situação inicial.

Este tipo de projeto como tantos outros, seu método e sua continuidade não devem ser dependentes das pessoas, mas sim dos postos de trabalho, uma vez que este pensamento não se deve ter dentro de uma organização. Todo posto de trabalho deve ser auto-suficiente, ou seja, para um sistema que ocorra uma rotatividade de pessoas muito grande, espera-se que tenha um padrão de procedimentos e instruções operacionais que garanta o desempenho de qualquer profissional que venha ocupar determinado cargo.

Neste projeto, os tipos de padrões que ficarão como método de padronização e também para manter as melhorias obtidas até o momento, são os seguintes:

a) Os Check List's devem ser acompanhados diariamente e devem passar por constantes discussões em reuniões periódicas e em auditorias no próprio local de trabalho com o objetivo de verificar se realmente todos os passos estão sendo seguidos e se estão sendo suficientes os itens listados nestes documentos.

b) Outro ponto importante é com relação aos treinamentos dos operadores e mantenedores que devem estar atualizados e passar por auditorias periódicas para ser feita uma verificação da eficácia destes treinamentos. Um detalhe muito importante é o de se manter um histórico dos treinamentos realizados mencionando quais os participantes de cada área para que se possa verificar a necessidade de novos treinamentos para os profissionais que já estão locados nestes pontos e também se existe algum novo colaborador que necessite do treinamento. Esta rotina

deve ser mantida para não correr o risco de perder parte do desenvolvimento do projeto e para não criar um clima de desmotivação por parte das pessoas que foram treinadas corretamente e conviva com outras que não foram e não atuam da mesma maneira.

c) As Listas de Peças de Reposição para uso imediato também devem ser muito bem controladas para que não corra o risco de num momento oportuno não falte nada e para que nas manutenções preventivas tenha todos os itens necessários e atualizados.

d) As manutenções preventivas onde se relacione todos os pontos que deverão ser verificados e como deve ser procedido seu desenvolvimento, deve também passar por constantes auditorias e revisões para não ocorrer caso de padrões de manutenções estarem obsoleto ou defasado. Uma pesquisa direta com o fornecedor do equipamento em questão e uma análise cuidadosa do manual do equipamento devem ser feita para se garantir o sucesso das atividades.

## **7.2. Planos de Controle**

Para se manter o controle do projeto e não correr risco de retrocesso do sistema implantado, alguns cuidados devem ser mantidos.

Dentre os padrões implantados, os que são mais representativos visto que o sistema deve-se manter vivos e as metas e objetivos controlados para não se perder o que foi conquistado até o momento, abaixo segue os mais relevantes sistemas de controle:

a) Controle da Lista de Peças de Reposição Atualizadas e garantir as peças que estão disponíveis para o uso, podem ser implantados um sistema kanban onde se visualize facilmente e rapidamente o que se tem no estoque no Posto Avançado da Manutenção e também criar um meio de comunicação onde seja dinâmica a compra e reposição destas peças de forma rápida e eficaz.

b) Para as ferramentas de uso no local, também pode ser criado um sistema kanban para o controle e garantir que estas estejam em bom estado de conservação e prontas para o uso. Caso surgir a necessidade de se adquirir outros tipos de ferramentas isto deve ser feito de uma forma rápida e controlada, mantendo uma visão em tempo real do que se tem para o uso e disponível para quem precisar na hora que precisar.

c) Monitoramento dos Check List's é de fundamental importância pois é através deles que os operadores e mantenedores descreverão a situação de cada item verificado e é também através deles que pode-se verificar se estão sendo realizados corretamente e diariamente. Logo, para se ter uma correta dimensão desta situação, uma atitude correta, rápida e eficaz é que seja feita uma verificação no próprio local de trabalho pelo menos duas vezes por semana. Outra necessidade é o acompanhamento das anomalias encontradas durante estes check's, pois uma resposta rápida é necessária para garantir a motivação dos operadores e desta forma, uma comprovação de que o sistema está funcionando corretamente. Para os casos mais complexos identificados e que necessite de um tempo maior para serem resolvidos, estes deverão compor uma lista de ações pendentes informando seu grau de importância, o responsável em resolver o problema e qual o prazo. Esta lista deverá ser atualizada sempre e mantida uma cópia próxima aos operadores, para que eles acompanhem o desenvolvimento das atividades e outra na manutenção, de preferência com o responsável em programar e fornecer os recursos necessários para sua execução.

d) O acompanhamento dos indicadores de desempenho do setor se faz de extrema importância, pois a partir deles que é possível analisar se o sistema está funcionando corretamente e também para justificar a alta gerencia alguma necessidade de investimento em algum ponto crítico do setor.

Abaixo pode ser visto um indicador com os resultados alcançados dos últimos três meses. Observe que foi muito expressivo os resultados, garantindo assim o sucesso da implantação desta nova ferramenta e a otimização dos ganhos deste setor.



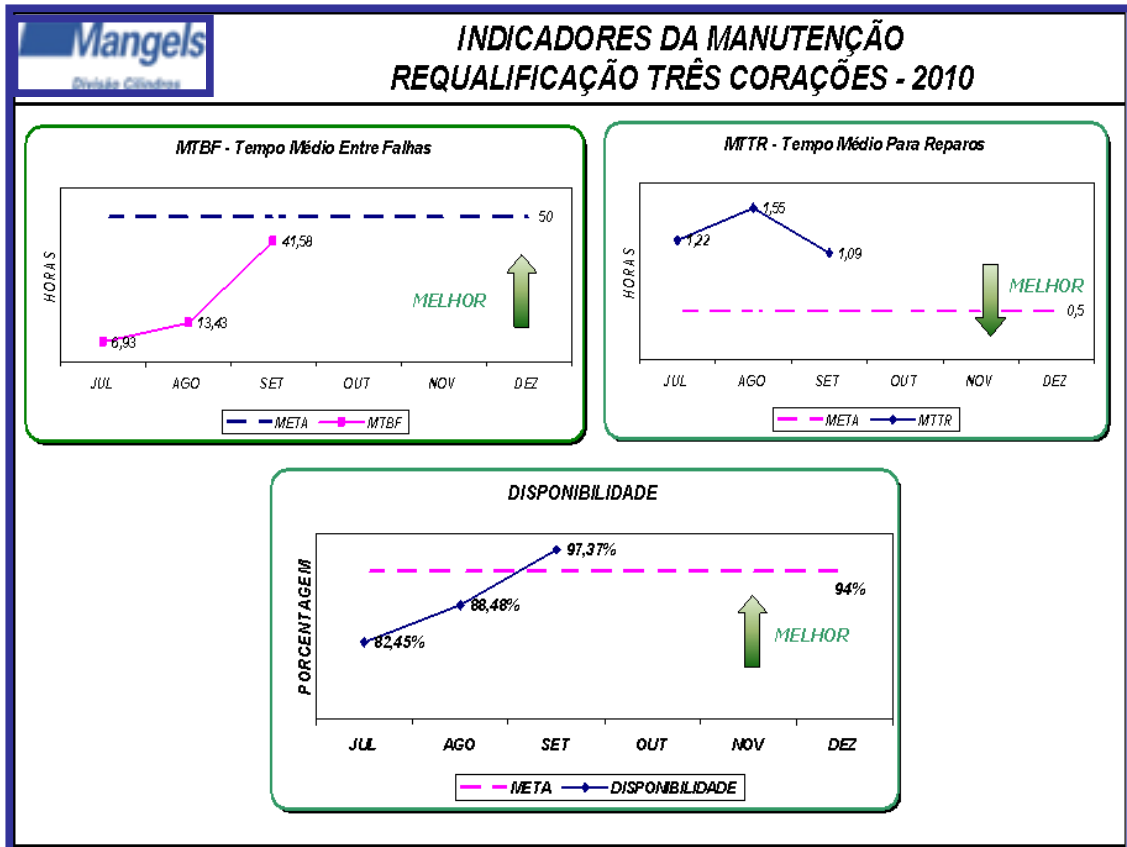


Gráfico 06: Indicadores da Manutenção

Fonte: O autor

## 8. CONCLUSÕES

Finalmente, diante dos fatos aqui apresentado, não se resta muito a comentar, pois os resultados falam por si próprios.

Esta ferramenta, a Manutenção Autônoma, que faz parte da Manutenção Produtiva Total (*TPM*), é uma potente, eficiente e eficaz ferramenta na busca da perda zero dentro de um setor produtivo em qualquer tipo de empresa seja ela, de manufatura ou de serviços.

Apartir de uma explanação completa sobre esta ferramenta foi possível conhecer melhor seus princípios, seus propósitos, seus objetivos e limitações para uma correta implantação.

Levando em consideração que para uma efetiva conclusão sobre a implantação e que o tempo em ativa desta ferramenta, os resultados obtidos foram surpreendentes e significativos, reforçando assim a afirmação de que com o uso correto dela se é possível alcançar a perda zero que qualquer processo produtivo desde que seja seguido a instrução de implantação passo-a-passo sem exaltar qualquer ponto ou simplesmente ignorar, pois, pode ser fatal para o sucesso do projeto e insatisfação por parte de todos os envolvidos em principal por parte da alta administração.

Outro ponto importante é o fato de que se for adotado para os demais equipamentos deste setor, possivelmente se almejará quebra zero, falha zero e desperdício zero, garantindo assim a plenitude do processo e um alto desempenho por parte da produção que corresponderá as expectativas e também por parte da manutenção que estará trabalhando nos casos mais críticos que requerem mais tempo e dedicação no uso das ferramentas de engenharia de manutenção.

Através da prática da Manutenção Autônoma é possível aprender pela própria prática gradativamente etapa por etapa possibilitando o envolvimento e aprendizado das novas atividades dos operadores e uma maior compreensão entre a Manutenção e Produção. Com este aprendizado, se ganha um ambiente motivador, pois, os operadores se sentem mais profissionais e mais valorizados a partir do momento de lhes são delegados novas responsabilidades e os mantenedores se sentem cada vez mais especialistas em suas atividades.

Os modelos padronizados para os Check List's são de extrema importância para se garantir a ordem, limpeza e asseio do local de trabalho e devem ser periodicamente discutidos por todo o grupo de uma forma que possibilite o autodomínio sobre as atividades e

necessidades identificadas e também para o desenvolvimento da autodisciplina visando o autocontrole da Manutenção Autônoma.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KARDEC, Alan e RIBEIRO, Haroldo, **Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma**. – Rio de Janeiro: ABRAMAN, 2002.

KARDEC, Alan e NASCIF, Júlio, **Manutenção: Função Estratégica**. – 3ª Edição revisada e ampliada. – Rio de Janeiro: Qualitymark, Petrobrás, 2009.

NEPOMUCENO, Lauro Xavier. **TECNICAS DE MANUTENCAO PREDITIVA**: Editora Edgard Blucher Ltda., volume 1, São Paulo, 2002.

SOUZA, Gleicione Aparecida Dias Bagne – **Manual de normalização: Trabalhos científicos** – Varginha – MG, UNIS, 2005;

Acessos da Internet:

1. FERNANDES, Alexandre Rodrigues. **MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL: UMA FERRAMENTA EFICAZ NA BUSCA DA PERDA ZERO**  
*Disponível em:* < <http://www.mba.unifei.edu.br/tccs/TCCMBA04AlexandreFernades.pdf> >  
*Acessado em:* 14 de abril de 2010.
2. SANTOS, Ricardo Rodrigues. **IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA NO PROCESSO PRODUTIVO**  
*Disponível em:* < [http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/665](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/665) >  
*Acessado em:* 14 de abril de 2010.
3. Revista Nova Manutenção y Qualidade: **A evolução da Manutenção, 20 anos da Abraman – Associação Brasileira de Manutenção, revista 54, 2005**  
*Disponível em:* < <http://www.myq.com.br> >  
*Acessado em:* 09 de abril de 2010.
4. YAMAGUCHI, Carlos Toshio. **TPM – MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL**  
*Disponível em:*  
 < [http://www.icapdelrei.com.br/arquivos/Monografias/Manutencao\\_Produativa\\_Total\\_TO\\_SHIO.pdf](http://www.icapdelrei.com.br/arquivos/Monografias/Manutencao_Produativa_Total_TO_SHIO.pdf) >  
*Acessado em:* 09 de abril de 2010.

Softwares – **EXCEL e Engeman.**

