



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS
DE SERGIPE – FANESE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ARIVALDO DA SILVA LIMA

**ESTUDO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA EM
MINA DE POTÁSSIO: Um estudo de caso na unidade
operacional de Taquari Vassouras - SE**

**Aracaju/SE
2008.1**

ARIVALDO DA SILVA LIMA

**ESTUDO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA EM
MINA DE POTÁSSIO: Um estudo de caso na unidade
operacional de Taquari Vassouras - SE**

Monografia apresentada ao departamento
de Engenharia de Produção da Faculdade
de Administração e Negócio de Sergipe,
como Requisito para obtenção da
Graduação em Engenharia de Produção

Orientador: Prof. MSc.Malvino André da
Silva Junior

Coordenadora: Prof. MSc.Helenice Leite
Garcia

Aracaju/SE
2008.1

ARIVALDO DA SILVA LIMA

**ESTUDO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA EM
MINA DE POTÁSSIO: Um estudo de caso na unidade
operacional de Taquari Vassouras - SE**

**Monográfico apresentado à banca examinadora da Faculdade de
Administração e Negócio de Sergipe – FANESE, como requisito parcial para
cumprimento do Estágio Curricular e elemento obrigatório para a obtenção do
grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2008.1.**

**Prof. MSc.Malvino André da Silva Junior
1º Examinador (Orientador)**

**Profº. Dr. João Vicente Santiago do Nascimento
2º Examinador**

**Profº. Esp. Josevaldo dos Santos Feitoza
3º Examinador**

Aprovado com média:_____

Aracaju, _____ de _____ de 2008.

Dedico este trabalho aos meus pais, Amaro Cândido de Lima e Maria José Barros da Silva Lima pelo incentivo, amor, carinho e propiciação das condições que tornaram possível estudar. Aos meus avós pela dedicação incondicional em relação a tempo e espaço. A minha esposa Sheila Silva Ferreira Lima e meu filho Luan Ferreira Lima, pela compreensão e apoio dedicados em mais uma etapa do crescimento de nossas vidas.

“Todos possuem vontade de vencer,
mas poucos possuem a vontade de se
preparar para vencer.”

Vince Lombardi

RESUMO

Este estudo intitulado **ESTUDO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA EM MINA DE POTÁSSIO** buscou estabelecer a relação entre o desenvolvimento sustentável da empresa e a melhoria na gestão dos processos produtivos com vistas à maximização do desempenho dos seus ativos. Neste contexto, a Manutenção Autônoma é a ferramenta utilizada para aumentar a competitividade e produtividade, uma vez que a mesma requer investimento na formação e desenvolvimento de todos os indivíduos que participam do processo para o seu gerenciamento, e principalmente, que esses indivíduos concebam o conceito de equipe, pois a excelência do processo está intimamente ligada ao resultado sistêmico da empresa e não apenas em individuais.

Palavras-chave: Competitividade. Manutenção. Análise. Produtividade, Falha zero.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Avanço histórico da manutenção com relação aos resultados**
- Figura 2 - Comportamento do ciclo da manutenção corretiva não planejada**
- Figura 3 – Comportamento do ciclo da manutenção preventiva**
- Figura 4– Comportamento do ciclo da manutenção preditiva sistemática**

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

Gráfico 1 – Resultado da pesquisa

Quadro 1 – Resultados da Manutenção Geral

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção

CVRD – Companhia Vale do Rio Doce

MCM – Manutenção de Classe Mundial

PCM – Planejamento, Programação e Controle de Manutenção

SGM – Sistema de Gestão da Manutenção

SUMÁRIO

RESUMO	07
LISTAS DE FIGURAS	08
LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS	09
LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS	10
1 -- INTRODUÇÃO	13
1.1 objetivos	14
1.1.1 objetivo geral	15
1.1.2 objetivos específicos	15
1.1.3 Justificativa	16
2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 Evolução da Manutenção	16
2.2 Tipos de Manutenção	18
2.2.1 Manutenção Corretiva	18
2.2.2.1 Manutenção Corretiva não planejada	18
2.2.2.2 Manutenção Corretiva planejada	19
2.2.3 Manutenção Preventiva	20
2.2.4 Manutenção Preditiva	21
2.2.5 Manutenção Dectiva	22
2.2.6 Engenharia de Manutenção	22
2.3 - Sistema de Gerenciamento da Manutenção	23
2.4 Métodos e Funções do Gerenciamento da Manutenção	25
3 - MANUTENÇÃO AUTÔNOMA	27
3.1 Implantações de Manutenção Autônoma	28
3.1.2 Detalhamento de Cada uma das sete fases	29
3.1.3 Considerações Sobre a Manutenção Autônoma	36
4 – METODOLOGIA	39
4.1 Estudos de Caso	39

5 - ANÁLISES DOS RESULTADOS	40
5.1 Resultados da Manutenção Geral	43
5.2 Indisponibilidade da Produção	43
5.3 Tempo Médio de bom Funcionamento	44
5.4 Tempo Médio para Reparo	44
6.CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS	46
GLOSSÁRIO	46
APENDICE A – MARIETTA	51
APENDICE B – SHUTTLE-CARS	52
APENDICE C – MARIETTA	53
ANEXO A – MACRO FLUXO DO PROCESSO OPERACIONAL	54
ANEXO B- FLUXO DA IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTONOMA	56

1 - INTRODUÇÃO

As indústrias, em consequência da globalização, tornaram-se progressivamente competitivas, logo lucro não é mais ditado pelo produtor, mas por seus consumidores, restando para as empresas a alternativa de aumentar a produtividade, reduzir desperdícios oriundos de quebras das máquinas, aumentar a disponibilidade e a confiabilidade. Esta mudança de paradigma motivou as indústrias a se voltarem para a melhoria e aperfeiçoamento dos seus ativos, neste sentido, um bom sistema de gestão de manutenção é visto como uma estratégia no tocante ao alcance deste objetivo.

A manutenção deixou de ser, nas últimas décadas, uma simples atividade de reparo para se tornar um meio essencial ao alcance do objetivo e meta da organização. Coloca-se estrategicamente como parte fundamental do processo produtivo em um ambiente no qual se utilizam equipamentos de última geração com os mais modernos sistemas mecânicos e eletro-eletrônicos de maior grau de complexidade, alto custo e exigências elevadas quanto ao nível da manutenção.

Em outras palavras, a operação e a manutenção nos processos produtivos se destacam entre os fatores mais importantes de segurança e competitividade. Equipamentos parados em momentos inoportunos comprometem a produção e podem significar perdas irreversíveis num ambiente altamente competitivo.

A implantação da Manutenção Autônoma tem sido uma ferramenta importante para alavancagem dos resultados na área de produção. Consiste em desenvolver nos operadores o sentimento de propriedade e zelo pelos equipamentos e também habilidade de inspecionar e detectar problemas em sua fase inicial assim como até realizar pequenos reparos, ajustes e regulagens.

A manutenção autônoma permite fazer com que a empresa alcance novos horizontes de competitividade de forma sólida e integrada com as suas interfaces na cadeia produtiva, a qual sob um gerenciamento adequado torna-se um fundamental habilitador para o crescimento do negócio.

Neste trabalho será apresentado um estudo de caso de implantação do da manutenção autônoma na unidade operacional Itaquari Vassouras dentro de um processo da mina subterrânea na Companhia Vale do Rio Doce (CVRD).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar, a partir da experiência no segmento de mineração, o modelo de sistema de gerenciamento da manutenção atualmente aplicada no estágio de manutenção autônoma: na unidade operacional de Itaquari Vassouras.

Identificar o posicionamento do operador mantenedor desta companhia perante o conceituado Sistema de gestão de manutenção no estágio de Manutenção Autônoma.

1.2.2 Objetivos específicos

Analisar a eficiência das atividades do operador mantenedor.

Acompanhar o estágio da manutenção autônoma no sistema de gestão de manutenção.

1.3 Justificativa

Em busca da disponibilidade e confiabilidade dos seus ativos no processo produtivo, as grandes empresas estão investindo em um novo modelo de gestão e estratégia da manutenção que esteja alinhado com seus os objetivos e metas empresariais.

A manutenção, inserida numa função estratégica nas organizações, precisa estar comprometida e alinhada com a cadeia produtiva e prover soluções rápidas e precisas, devendo agir de forma preventiva e não corretiva.

O modelo de gestão e a estratégia de manutenção agem em busca de atingir a excelência. O operador de máquina é imprescindível pois este mantém o contato diário com o equipamento fazendo um melhor diagnóstico dos problemas.

Com isso torná-lo apto a agir como verdadeiro sensor humano vão maximizando os níveis de produtividade.

Atualmente, o operador de máquina é conhecido como operador mantenedor e desempenha tarefas muito simples como o reaperto de parafusos, inspeções diárias, lubrificações, substituição das peças de baixa complexidade e detecção antecipada de condições anormais.

Sendo assim, pretende-se com este trabalho analisar a implantação de manutenção autônoma, verificar os ganhos potenciais e verificação de quais as perdas que se pode obter quando a análise não é utilizada como uma ferramenta estratégica durante suas atividades.

2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para um melhor entendimento, a fundamentação teórica será apresentada do trabalho em duas partes: sistema de gestão de manutenção e manutenção autônoma.

2.1 - Evoluções da Manutenção

De acordo com Viana (2002, p.1), a palavra manutenção é derivada do latim *manus tenere*, que significa manter o que se tem, está presente na história humana há eras, desde o momento em que começamos a manusear instrumentos de produção. Com o começo da Revolução Industrial no final do século XVIII, a sociedade começou a agigantar no tocante a sua capacidade de produzir bens de consumo. No século XX as evoluções foram várias, sendo peculiares as ocorridas no campo da tecnologia, cada vez mais rápidas e impactantes no *mundus vivendi* do homem.

Segundo Nepomuceno (2002, p.2), houve um tempo em que a manutenção era tratada como uma atividade que deveria simplesmente manter em condições satisfatórias os ativos das empresas por meio das inspeções, reparos e substituições. Até hoje, em muitas empresas, a manutenção é vista como uma área que apenas gera gasto dentro do processo produtivo, além de atrapalhar a produção quando tem que fazer intervenções nas máquinas e equipamentos.

Para Xenos (1998), a integração da operação nas atividades de manutenção era combinada numa só, e os operadores costumavam ter domínio dos seus equipamentos executando todas as ações preventivas e reparos quando necessários. As inspeções diárias dos equipamentos, sua limpeza, lubrificação e até mesmo alguns pequenos reparos já eram feitos no dia-dia da operação.

Continuando com Xenos (1998), assim como é conhecida atualmente a manutenção autônoma, já era executada no passado como uma atividade corriqueira pelos operadores. É interessante perceber que esta ainda é uma prática comum em várias indústrias de pequeno porte ou naquelas que ainda utilizam equipamentos não muito complexos.

Segundo Viana (2002), a aquisição de equipamentos com novas tecnologias faz a exigência de a disponibilidade ir às alturas, assim maximizando os custos de inatividades ou de sub-atividade. Então, não basta possuir instrumentos de produção, é preciso saber usá-los de forma racional e produtiva.

Baseadas nesta idéia – as técnicas de organização, planejamento e controle - as empresas sofreram uma grande evolução.

A Figura1 apresenta uma evolução nos resultados, à medida que melhores técnicas vão sendo introduzidas. Nota-se que ocorre uma melhoria contínua entre a manutenção corretiva e a preventiva, a inclinação da reta é estável. O saldo positivo nos resultados é alcançado quando há mudança da manutenção preventiva para a preditiva, tornando-se mais significativos quando as técnicas adotadas utilizam os conceitos da engenharia de manutenção.

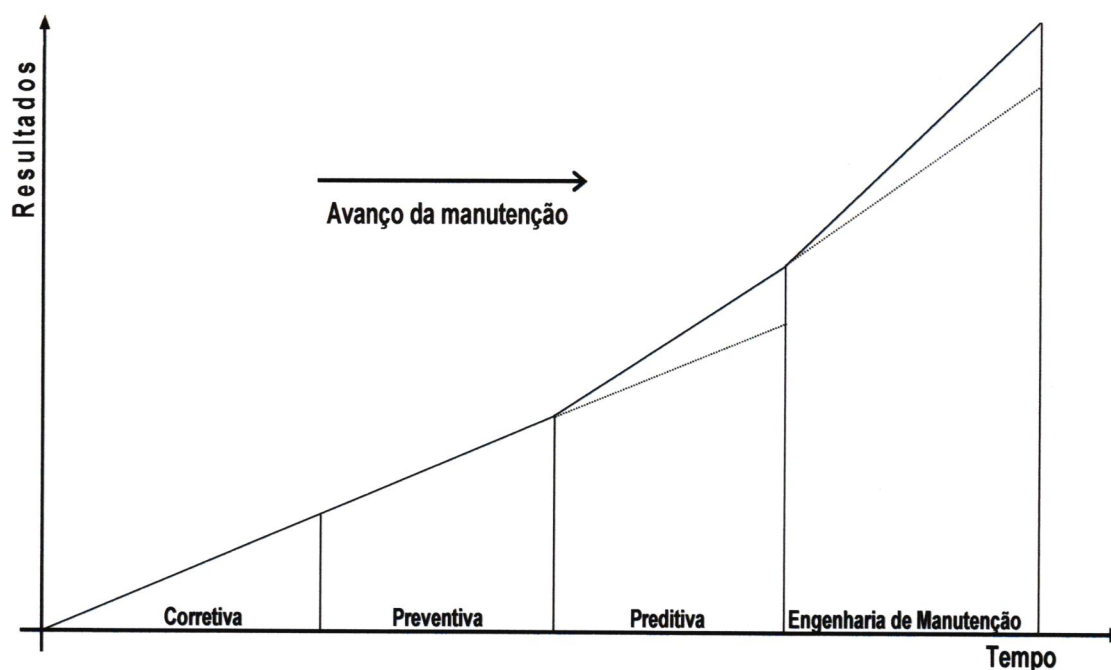


Figura 1 – Avanço histórico da manutenção com relação aos resultados (PINTO e RIBEIRO 2002).

As manutenções acima descritas serão definidas a seguir.

2.2 - Tipos de Manutenção

2.2.1 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é realizada quando ocorre uma quebra de equipamento. Esta quebra pode ocasionar uma perda total ou parcial da capacidade operacional do equipamento. Ocorrendo esta avaria, ela deve ser corrigida de alguma forma, segundo Souza (2007).

Ainda de acordo com Souza (2007), a manutenção Corretiva deve sempre levar principalmente em conta os fatores de segurança exigidos, econômicos e ambientais. Ela se preocupa com o fato de que os serviços sejam prestados no menor prazo possível a fim de permitir a imediata retomada das operações dentro dos níveis de qualidade e segurança quando surge uma avaria.

Segundo a ABNT, manutenção corretiva “é a manutenção efetuada, após a ocorrência de uma pane destinada a colocar um item em condições de executar uma função requerida”.

2.2.2.1 Manutenção Corretiva não planejada

A manutenção corretiva não planejada tem como objetivo a remoção de um defeito indesejado, podendo ser uma avaria. Apesar de ser considerada reativa pode ser aplicada como estratégia de manutenção na condição de dificuldades técnicas de acesso ao equipamento para manutenção, segurança, relação custo - benefício e impacto direto na produção. E atua na correção dos equipamentos parados ocasionando perda de desempenho.

A Figura 02 demonstra o comportamento da manutenção corretiva de acordo com Pinto e Xavier (1999). No gráfico é evidenciada uma queda de desempenho da função requerida e esta permanece em uma curva descendente até o ponto no qual será necessária a intervenção de manutenção para restabelecimento da sua função. Neste momento aparece a mais manutenção corretiva não planejada que está localizada no intervalo de tempo entre t_1 e t_2 . No gráfico, também é demonstrado que a máquina passa pelo processo de deterioração funcional minimizando o tempo de funcionamento após um evento de corretiva não planejada.

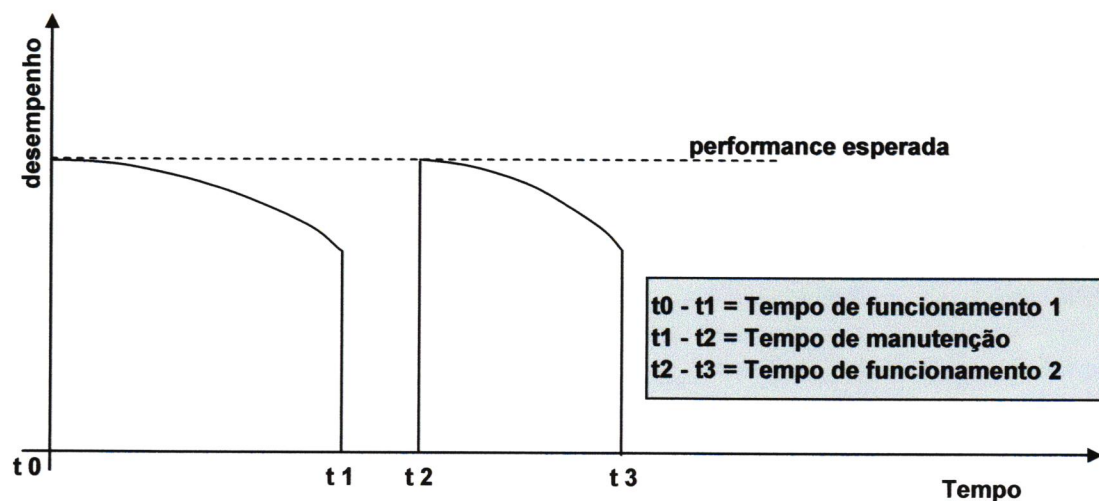


Figura 2 – Comportamento do ciclo da manutenção corretiva não planejada PINTO e XAVIER(1999).

2.2.2.2 Manutenção Corretiva planejada

Segundo Souza (2007), a manutenção corretiva planejada é caracterizada pela correção da falha de forma planejada quando ocorre uma diminuição do rendimento da capacidade projetada da máquina. Apesar de ser uma falha, esta não afeta a operação, não causa danos ao meio ambiente nem coloca em risco a segurança do operador. Neste caso, é possível planejar a troca do componente ou o reparo num melhor momento. Com a parada de outro equipamento da capacidade projetada da máquina, deve haver a disponibilidade de mão de obra e a certeza de que as ferramentas e o material estão disponíveis no almoxarifado.

Pinto e Xavier (1999) caracterizam a manutenção corretiva planejada como sendo a correção ou restauração do desempenho funcional inferior ao requerido, ou da falha. A decisão por manutenção corretiva planejada é gerencial e deve ser respaldada na manutenção preditiva ou decisão de operar o equipamento até a quebra.

A diferença básica entre a não planejada e aquela é correção das anomalias encontradas na manutenção preditiva e detectiva, mas ocasiona paradas meio a produção, perda de tempo e desempenho.

2.2.3 Manutenção Preventiva

Segundo Viana (2002.p.10), a manutenção preventiva é todo serviço de manutenção realizado em máquina que não esteja com avaria, estando em condições operacionais ou em estado de zero defeito. São serviços efetuados em intervalos predeterminados ou de acordo com critérios prescritos, destinados a reduzir a probabilidade de avaria, proporcionando uma maior confiabilidade operacional necessária para o bom andamento da cadeia produtiva.

De acordo com Pinto e Xavier (1999), a Figura 03 define a manutenção preventiva ilustrando um ciclo de manutenção preventiva relacionando desempenho em função do tempo. Nesta Figura são demonstrados o tempo preciso para a realização das manutenções preventivas destacadas no intervalo de tempos t_1 a t_2 e t_3 a t_4 e os intervalos de tempos entre estas, t_0 a t_1 e t_2 a t_3 e assim por diante. Conforme a análise do gráfico, mesmo havendo manutenção preventiva não eliminara a manutenção corretiva.

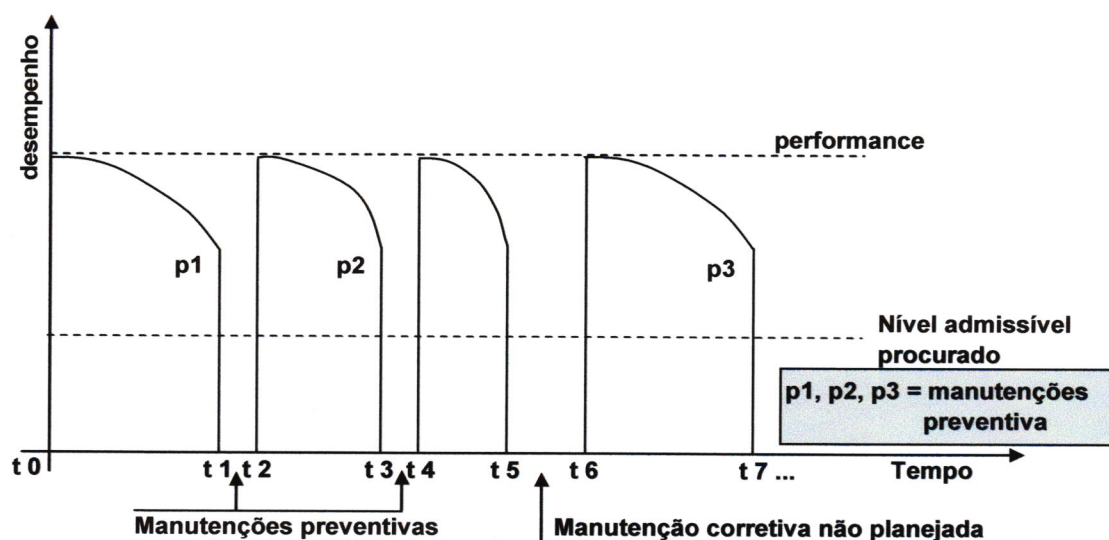


Figura 3 – Comportamento do ciclo da manutenção preventiva Pinto e Xavier (1999)

Segundo Pinto e Xavier (1999), a política da manutenção preventiva é inversa à da manutenção corretiva, que espera a falha ocorrer. A manutenção preventiva procura antecipar-se a falha na forma de prevenção ou sua eliminação.

Segundo Oliveira (2003), a manutenção preventiva é dividida em manutenção de inspeção ou rotina; e sistemática ou periódica. Na manutenção de

inspeção são usados os sentidos humanos para detecção de defeitos nas máquinas sem causar a indisponibilidade do equipamento, o qual possui alta frequência e curta duração. A manutenção preventiva sistemática é baseada em intervalos de tempo, pode ser realizada através do controle de frequência por unidade de tempo (calendário) ou por utilização (horas). Nestas manutenções são feitas medições, ajustes e, quando necessário, troca de algum componente. Ao contrário da inspeção, causa a indisponibilidade do equipamento.

2.2.4 Manutenção Preditiva

A Manutenção Preditiva consiste em inspecionar os equipamentos por intervalos regulares e realizar ações para prevenir ou evitar falhas antes que elas ocorram. Trata-se da manutenção que prediz o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos, e as condições para que esse tempo de vida seja bem aproveitado, conhecida também como manutenção condicional ou provisional.

Segundo Viana (2002), existem quatro técnicas preditivas bastante usadas nas indústrias nacionais, são elas: ensaios por ultra-som; análise de vibrações mecânicas; análise de óleos lubrificantes; e termográfica.

Para Pinto e Xavier (1999), além das condições básicas referentes a adoção de uma manutenção preditiva, destacam três fatores indicados para análise da adoção, os quais são: aspectos relacionados com a segurança pessoal e operacional; redução dos custos pelo acompanhamento das condições do equipamento, preventivos contras intervenções desnecessárias; manutenção dos equipamentos operados, de forma segura, por um período de tempo maior.

A Figura 04 apresenta um gráfico no qual são vistas as frequências de acompanhamento preditivo. Observa-se uma queda no desempenho da função do equipamento de forma monitorada pelas inspeções da manutenção preditiva até o momento em que esta informar que a equipe de manutenção deve planejar uma corretiva planejada, podendo ser uma manutenção preventiva não sistemática ou corretiva programada. Após o restabelecimento da capacidade funcional requerida do equipamento, ocorre a um novo ciclo de inspeções. Também pode ser visto que a intervenção é realizada antes de ocorrer falha do equipamento baseado em um nível a ser atingindo pela equipe de preditiva, o nível admissível.

inspeção são usados os sentidos humanos para detecção de defeitos nas máquinas sem causar a indisponibilidade do equipamento, o qual possui alta frequência e curta duração. A manutenção preventiva sistemática é baseada em intervalos de tempo, pode ser realizada através do controle de frequência por unidade de tempo (calendário) ou por utilização (horas). Nestas manutenções são feitas medições, ajustes e, quando necessário, troca de algum componente. Ao contrário da inspeção, causa a indisponibilidade do equipamento.

2.2.4 Manutenção Preditiva

A Manutenção Preditiva consiste em inspecionar os equipamentos por intervalos regulares e realizar ações para prevenir ou evitar falhas antes que elas ocorram. Trata-se da manutenção que prediz o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos, e as condições para que esse tempo de vida seja bem aproveitado, conhecida também como manutenção condicional ou provisional.

Segundo Viana (2002), existem quatro técnicas preditivas bastante usadas nas indústrias nacionais, são elas: ensaios por ultra-som; análise de vibrações mecânicas; análise de óleos lubrificantes; e termográfica.

Para Pinto e Xavier (1999), além das condições básicas referentes a adoção de uma manutenção preditiva, destacam três fatores indicados para análise da adoção, os quais são: aspectos relacionados com a segurança pessoal e operacional; redução dos custos pelo acompanhamento das condições do equipamento, preventivos contras intervenções desnecessárias; manutenção dos equipamentos operados, de forma segura, por um período de tempo maior.

A Figura 04 apresenta um gráfico no qual são vistas as frequências de acompanhamento preditivo. Observa-se uma queda no desempenho da função do equipamento de forma monitorada pelas inspeções da manutenção preditiva até o momento em que esta informar que a equipe de manutenção deve planejar uma corretiva planejada, podendo ser uma manutenção preventiva não sistemática ou corretiva programada. Após o restabelecimento da capacidade funcional requerida do equipamento, ocorre a um novo ciclo de inspeções. Também pode ser visto que a intervenção é realizada antes de ocorrer falha do equipamento baseado em um nível a ser atingindo pela equipe de preditiva, o nível admissível.

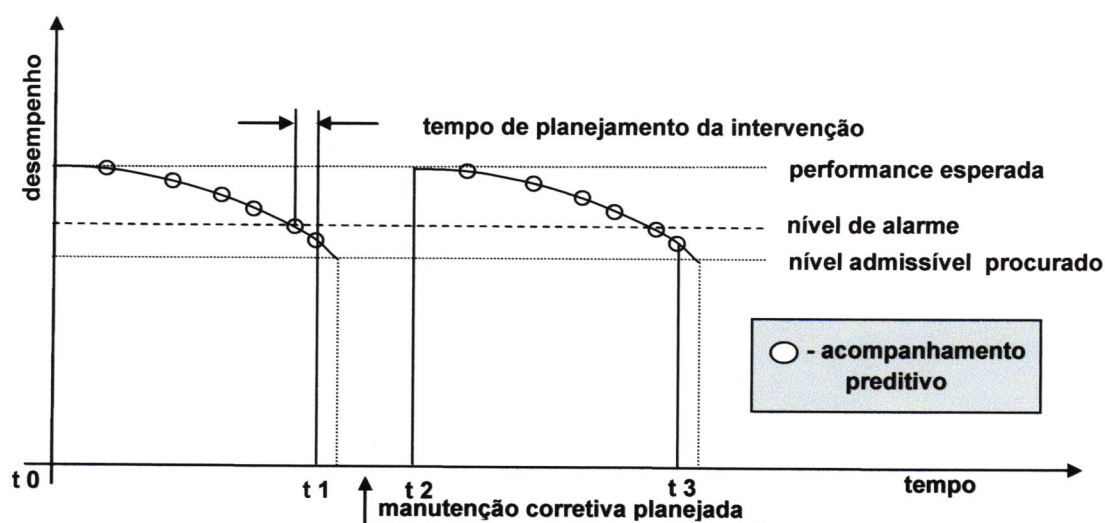


Figura 4 – Comportamento do ciclo da manutenção preditiva sistemática
Pinto e Xavier (1999)

2.2.5 Manutenção detectiva

Para Pinto;Xavier (1999), a manutenção detectiva visa a atuar nos sistemas de proteção com a finalidade de identificar falhas ocultas ou não perceptíveis aos sentidos dos responsáveis pelo equipamento. Ela se destaca pela atuação nos sistemas de segurança dos equipamentos e, conseqüentemente das pessoas envolvidas na operação e manutenção. Atua em circuitos de segurança simulando emergências e provocando desarmes propositadamente a fim de checar a eficiência e prontidão dos sistemas complexos de segurança melhorando a sua confiabilidade. Neste caso, é executado pela manutenção com a presença da operação.

2.2.6 Engenharia de manutenção

Para Menezes e Almeida (2002), a engenharia de manutenção é a área de atuação na qual os componentes deste grupo têm como objetivo principal dar suporte na gestão e controle da manutenção através de técnicas de manutenção modernas e voltadas para confiabilidade.

Segundo Pinto e Xavier (1999), a engenharia de manutenção é baseada em uma mudança cultural, na qual ocorre a mudança de cultura de um conserto

contínuo dos equipamentos, para uma procura incessante das causas básicas que provocam o baixo desempenho e a indisponibilidade dos mesmos. Este tipo de mudança propõe melhorias em equipamentos e processos de manutenção; desenvolve a manutenibilidade retro-alimentando a equipe de projetos com informações, e interfere no processo de aquisição de novos equipamentos.

A engenharia de manutenção é um órgão consultivo situado em um nível estratégico gerencial. Constituída basicamente por um sistema de controle e gestão da manutenção, tem como missão melhorar as técnicas de organização bem como os métodos e procedimentos de trabalho executados pelo pessoal de manutenção, favorecer à implantação de uma política de manutenção condizente com a estratégia da organização e desenvolver idéias ou estar atualizados com os novos métodos e estratégias avançadas de manutenção, segundo Branco Filho (2000).

Conforme Paladini (1995 apud CASTELLA, 2001), a engenharia de manutenção tem como cliente a execução da manutenção. Dessa forma, entre os principais produtos a serem fornecidos, este autor destaca:

- a. Preparar normas e procedimentos com o objetivo de aperfeiçoar os processos de manutenção, padronizar as tarefas e reduzir as paralisações dos equipamentos e/ou sistemas que afetam a operação;
- b. Levantar e analisar os dados históricos e taxas de falhas em equipamentos e sistemas, visando a elaborar ações que bloqueiem as causas que provocam as falhas, e estratificação das perdas;
- c. Trabalhar os custos de manutenção minimizando-os;
- d. Melhorar a eficiência da manutenção elevando a disponibilidade dos ativos a o menor custo possível;

De acordo com Souza (2007), a engenharia de manutenção é um órgão que deve perseguir os *benchmarks* (melhores resultados), aplicar técnicas modernas de manutenção e estar nivelado e preparado para os avanços com a manutenção de primeiro mundo.

2.3- Sistema de Gerenciamento da Manutenção

O sistema de gerenciamento da manutenção (SGM) é a parte da gestão da empresa voltada para melhorar os rendimentos dos ativos – equipamentos e instalações - e tem como principal objetivo transformar a atividade de manutenção

em uma função estratégica para a competitividade, minimizado custos, maximizando confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos visando ao atendimento rápido e serviço de alta qualidade. Logo, deve ser assimilado e praticado por toda a equipe de manutenção, (MENEZES e ALMEIDA 2002).

De acordo com Menezes e Almeida (2002), as atividades de manutenção são compostas pelos métodos de manutenção e pelas funções gerências da manutenção, que devem estar voltados para máximo desempenho, segurança das operações, preservação do meio ambiente, qualidade do produto e custos competitivos, produtividade e qualidade de empresa. Afirmam que têm como missão unificar e direcionar os esforços da organização, a partir de um padrão de gestão baseado nas melhores práticas e métodos, garantindo que os ativos da empresa cumpram plenamente as suas funções no que se refere à confiabilidade e segurança das operações.

O objetivo primordial é garantir a melhoria sustentada dos resultados do negócio, consolidando a manutenção como função estratégica.

Segundo Tavares (2008), o processo de gerenciamento e melhoramento contínuo das práticas de manutenções e redução de custos, melhorias significativas nos custos de manutenção e disponibilidade dos equipamentos são atingidas, através da:

- 1- Absorção de algumas atividades de manutenção pelas equipes de operação dos equipamentos;
- 2- Educação e treinamento dos envolvidos na atividade de manutenção;
- 3- Melhoria contínua do equipamento;
- 4- Planejamento da manutenção com "ênfase na estratégia de manutenção específica por tipo de equipamento".

De acordo com Nascif (2008), a prática do sistema de gerenciamento da manutenção objetiva maximizar a capacidade produtiva através de melhorias no desempenho e vida dos equipamentos, minimizar os custos por unidade produzidas e serviços prestados.

Ainda com Nascif (2008), a parceria operação- manutenção é essencial para as empresas atingirem a excelência, que seja a melhoria contínua em todas as áreas. Isso só será obtido através do engajamento e colaboração de toda a equipe.

É de fundamental importância que a integração entre a operação e a manutenção estejam no caminho certo formando um conjunto de áreas específicas que possam ser utilizados para análise conjunta de: falhas, problemas crônicos, desempenho de equipamentos, planejamento de serviços, e até na programação diária. Essa prática promove, em consequência:

- a) Alto envolvimento no resultado final;
- b) Desenvolvimento de uma cultura aberta e honesta entre a operação / produção e a manutenção;
- c) Maior integração entre o pessoal;
- d) Maior compreensão, mútua, dos problemas e dificuldades;
- e) Respostas mais rápida na solução de problemas.

2.4 Métodos e funções do gerenciamento da manutenção

Segundo Menezes e Almeida (2002 p.43), os diversos métodos de manutenção devem ser considerados em suas estratégias. A estratégia de manutenção confere a previsibilidade à atividade. Sem ela, tende-se à improvisação e arranjos. No novo cenário das organizações que insere a manutenção como uma função estratégica da empresa, não há espaço para fatos repentinos e inopinados.

Para Xenos (1998), o método de manutenção está de acordo com o seu equipamento, ou seja, há equipamentos que necessitam da manutenção corretiva e a manutenção preventiva simultaneamente. Esta combinação depende principalmente de aspectos econômicos, estes sempre devem levar em consideração à relação entre os custos de manutenção e os custos das perdas causadas pelas falhas.

Ainda com Xenos (1998), a melhor combinação do método de manutenção estará de acordo com a natureza e criticidade do equipamento para a produção. A tendência mundial é escolher, para cada acontecimento, o método mais adequado, eficiente e econômico, descartando a discussão de qual manutenção é melhor.

De acordo com Menezes e Almeida (2002), a manutenção deve ser fundamentada na classe de criticidade dos seus ativos. Assim, esta característica

determina o grau de importância do equipamento para cadeia produtiva e, em análise, a estratégia para a qual a melhor manutenção deve ser orientada.

3 - MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

A manutenção autônoma é a integração dos departamentos de manutenção e produção. Ela deve buscar o aumento de eficiência através de uma adequada divisão de trabalhos entre os dois departamentos, uma vez que os operários e as máquinas estão preparados para a interrupção de processamento ao primeiro sinal de anormalidade (XENOS, 1998).

Segundo Ribeiro (2001), "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..." A manutenção autônoma transforma o equipamento em um meio de ensinar aos operadores uma nova maneira de pensar e trabalhar.

Ainda com Ribeiro (2001), a manutenção autônoma consiste em um conjunto de atividades a serem executadas rotineiramente nos equipamentos pelos operadores. Compreendendo limpeza, inspeção, lubrificação, reaperto, restauração, ajuste e atividades de melhorias, visando a manter os equipamentos operando nas suas condições básicas, ou seja, dentro dos parâmetros para os quais foram projetados.

A implantação da manutenção autônoma no sistema de gestão de manutenção da CVRD tem o seguinte propósito:

- a) - Realizar a inspeção diária cuidadosamente e fazer o devido registro;
- b) - Comunicar anormalidades;
- c)- Eliminar falhas humanas pela padronização e treinamento;
- d) - Programar melhorias junto às fontes de vazamentos e derramamento, minimizar perdas e sujeira;
- e) - Sempre confirmar se o equipamento está operando adequadamente e fazer os ajustes necessários.

De acordo com Xenos (1998), a manutenção autônoma deve ser vista como parte do sistema de gerenciamento da manutenção da empresa e não como um conjunto extra de atividades de manutenção que está nas mãos dos operadores

de produção. Quando aplicada, poderá somar-se ao trabalho das equipes de manutenção minimizando a ocorrência de falhas. O desafio para os gerentes está em implementar a manutenção autônoma sem que esta se torne um peso a mais para as equipes. A gerência deve pensar em como fazer para que a prática contribua para tornar os trabalhos destas equipe ainda mais eficiente.

3.1 Implantação da manutenção autônoma

Inicialmente, é preciso obter o comprometimento formal e o apoio da alta administração. O comprometimento formal deve mostrar a definição da responsabilidade, a sensibilidade e conscientização das pessoas em todos os níveis da empresa. Em seguida, é necessário formar um grupo de implantação. A próxima etapa é selecionar equipamentos-piloto, nos quais o início da implantação da manutenção autônoma forneça resultados fízes e que permitam o treinamento da equipe. (XENOS1998).

Para administrar a implantação da manutenção autônoma é necessário organizar um plano de implantação com a definição dos indicadores e metas a serem alcançadas. Finalmente, a divulgação da manutenção autônoma tem o objetivo de mostrar aos operadores a importância da conservação dos equipamentos através da detecção e relato de anomalias, de inspeção, limpeza e lubrificação, em de outras ações preventivas e de melhoria continua dos equipamentos (XENOS 1998).

Executada toda a preparação inicial, a implantação da manutenção acontece em sete fases, segundo Kardec e Ribeiro (2002)

- a) Limpeza inicial;
- a) Combate às causas dos problemas nos locais de difícil acesso;
- b) Elaboração dos padrões de limpeza e lubrificação;
- c) Inspeção geral;
- d) Inspeção autônoma;
- e) Organização e ordem
- f) Consolidação da manutenção Autônoma.

3.1.2 Detalhamento de cada uma das sete fases

a) Limpeza inicial

Com a limpeza diária o operador tem o maior detalhamento da máquina, criando uma relação de intimidade com o equipamento. Através da limpeza, a maioria dos defeitos será externada permitindo uma ação rápida e eficiente das equipes de manutenção. Nesta fase inicial da implantação da manutenção autônoma, torna-se importante à instrução de todos os participantes do processo, desde os operadores, mantenedores e supervisores.

As informações devem ser de forma prática de modo que as equipes de trabalhos se adaptem a cada situação específica. É importante a ação da limpeza, pois com ela o operador pode identificar e eliminar as fontes geradoras de sujeira do equipamento, elaborando um plano de ação, procedimentos de limpeza, criação e preenchimento de fichas de inspeção, pode-se manter o bom funcionamento do maquinário.

Segundo Kardec, Ribeiro (2002), esta fase é dividida em três passos

- 1º Passo – Descartes de materiais desnecessários
- 2º Passo – Identificação de problemas e
- 3º Passo – Eliminação dos problemas identificados

1º Passo - Descartes de materiais desnecessários

Por ser inerente ao ser humano o apego dos bens materiais, é natural que os funcionários tendam a manter nas áreas de trabalho e ao redor delas materiais obsoletos, eis o porquê do objetivo principal desta fase ser manter limpas as instalações, máquinas áreas ao redor e eliminar objetos ultrapassados e desnecessários. Assim como excluir sujeiras, resíduos, vazamentos de água, óleo, excesso de tinta e graxa.

A rotina no ambiente de trabalhos poderá abalar o senso crítico dos funcionários e estes despercebidamente tornem-se alheios aos problemas acima mencionados de forma que seja necessário constantemente alertá-los no tocante ao problema, inclusive sobre as conseqüências que a negligencia do não cumprimento dessas ações poderá acarretar. Desta forma, faz-se importante neste primeiro passo

da limpeza, a conscientização do pessoal sobre a análise da necessidade de cada material no local de trabalho para somente permanecer os objetos necessários. A primeira etapa para implantação da manutenção autônoma é, portanto, orientar, conscientizar e estimular os supervisores e operadores a fazerem uma análise criteriosa em tudo que exista no ambiente de trabalho (KARDEC; RIBEIRO, 2002).

2º Passo – Identificação dos problemas

Os operadores precisam estar conscientes de que as sujeiras, detritos, impregnação dos óleos, vazamentos de lubrificantes e produtos, parafusos e porcas soltas, provocam desajustes, funcionamento inadequado, poluição e condições inseguras. Durante a limpeza inicial, os operadores devem agir com empenho, à procura de anomalias que antes estavam encobertas pela sujeira.

As anomalias que normalmente ficam ocultas pela sujeira são pontos de vazamentos, trincas, folgas, peças deterioradas ou desgastadas, deformações, corrosão, peças soltas, porcas e parafusos frouxos ou até ausência deles. Identificadas as anomalias devem ser elaborados, tanto pela produção quanto pela manutenção, planos de ação para corrigir os problemas. Devem ser designados os responsáveis e estabelecido o prazo para execução dos serviços. É importante que seja salientado que este processo investigativo não acaba com a finalização desta etapa, pois é um processo contínuo o qual deverá ser inserido culturalmente nos operadores.

3º Passo – Eliminação dos problemas identificados

Continuando com Kardec e Ribeiro (2002), somente a identificação dos problemas não é suficiente para o melhoramento das condições do setor. É importante que sejam tratadas especificamente cada causa da anomalia sujeita a contaminação do equipamento, isto é, vazamentos, vibrações, folgas, ruídos dentre outras projetando contramedidas que evitem sua reincidência.

A maioria dos problemas identificados é de fácil solução e não necessitam de grandes investimentos. A solução rápida dos problemas faz com que a implantação da manutenção autônoma ganhe credibilidade, fator importante para a sequência do processo. O importante é que os operadores percebam a relevância

do processo de identificação de problemas. Por isso é importante uma postura ativa da equipe de manutenção e da supervisão da produção (KARDEC; RIBEIRO, 2002)

b) Combate as causas dos problemas nos locais de difícil acesso

A melhor maneira de se preservar a limpeza é não sujar. Qualquer detrito, limalha ou cavacos possui uma origem claramente delimitada. Existem porém, locais de difícil acesso ou impasses para equacionamento adequado das soluções. É quando, tornam-se imprescindíveis o apoio e as recomendações dos superiores e do corpo técnico. Sem estes os operadores e mecânicos se sentem tecnicamente limitados e sem o tempo necessário para o tratamento adequado e efetivo dos problemas pendentes (KARDEC; RIBEIRO, 2002).

Uma vez eliminados os problemas de contaminação, o tempo consumido para a execução da limpeza será consideravelmente reduzido. Além disso, é necessário estudar e introduzir melhorias no projeto original do equipamento, facilitando e tornando mais rápida sua limpeza, inspeção e lubrificação.

c) Elaboração dos padrões de limpeza e de lubrificação

O objetivo desta etapa é buscar o estado ideal de trabalho, para garantir ganhos posteriores (manutenção das condições básicas e ideais). O caminho para atingir este objetivo é a padronização da inspeção e da lubrificação. A recomendação para que haja o sucesso na aplicabilidade destes procedimentos é que os mesmos sejam desenvolvidos por quem vai usá-los.

Através da experiência adquirida na implantação das duas primeiras etapas, os operadores, com o apoio da equipe de manutenção deverão elaborar procedimentos para limpeza, inspeção e lubrificação das máquinas. Evidentemente, estes padrões devem explicitar:

- a) Quais itens devem ser limpos, inspecionados e ordenados. Estes itens podem ser plotados sem desenhos do equipamento em duas perspectivas, auxiliados por etiquetas adesivas instaladas nas partes do equipamento;
- b) Qual método será utilizado para limpeza e inspeção; citar quais as ferramentas apropriadas para fazer uma atividade confortável, rápida e segura.
- d) Tempo necessário para se fazer a inspeção e a limpeza;

- e) Período entre as atividades e
- f) Responsáveis por cada atividade

Segundo Kardec; Ribeiro, (2002). A atividade de lubrificação do equipamento a ser feita pelo operador necessita de alguns pré-requisitos:

1. Conhecimento sobre lubrificação;
2. Conhecimento sobre sistema de lubrificação de seus equipamentos;
3. Conhecimento sobre o lubrificante utilizado em seus equipamentos;
4. Habilidade para inspecionar níveis de lubrificantes;
5. Habilidade para completar o lubrificante quando o nível cair;
6. Habilidade para substituir o lubrificante.

Todas essas atividades devem ser passadas gradativamente pela manutenção. O acompanhamento inicial das primeiras atividades de lubrificação, inspeção e limpeza realizadas pelo operador serve para detectar a eficiência dos padrões elaborados e se ajustes são necessários.

Geralmente o operador não tem muito tempo para executar as rotinas de lubrificação, inspeção em limpeza, já que a sua atividade principal é produzir. Desta forma, estas atividades não deverão ocupar muito seu tempo, sendo executadas de forma rápida e prática. O aperfeiçoamento constante e busca por soluções práticas, como por exemplo, a instalação do sistema de lubrificação centralizada para a redução dos tempos de execução das atividades básicas.

d) Inspeção geral

As etapas anteriores constituem as condições básicas que devem ser consideradas a fim de evitar o envelhecimento e a degeneração das máquinas e equipamentos. Esta etapa é a mais complexa de todas, pois é aquela a que se propõe instrumentalizar os operadores com prática da manutenção autônoma (KARDEC, RIBEIRO, 2002)

O objetivo desta etapa é capacitar todos os operadores e envolvidos para inspecionar visualmente as partes da máquina com a finalidade de detectar falhas e anomalias, utilizando os padrões pré-estabelecimentos. Devem ser desenvolvidas nos operadores, habilidades capazes de diagnosticar se o equipamento não opera em sua melhor condição, para assim agir prontamente na execução de reparo,

quando se tratar de um problema simples, ou ter uma postura pró-ativa para informar a manutenção quando se tratar de um problema mais grave ou difícil solução.

Estas atividades permitirão o bloqueio do desgaste e a recuperação das partes afetadas ao mesmo tempo em que, buscar-se-á a formação dos operadores polivalentes com pleno conhecimento do seu trabalho e dos equipamentos que operam (KARDEC, RIBEIRO, 2002).

Para capacitar e conscientizar os operadores devem ser ministrados treinamentos específicos pelos próprios supervisores ou pelos mantenedores, e para tornar o treinamento mais completo, pode-se buscar apoio dos fabricantes dos equipamentos os quais devem fornecer vídeos, apostilas, cartazes, pôsteres e outros materiais.

Outro método útil é a lição ponto a ponto, em que os próprios operadores repassam aos seus companheiros lições simples, mas que somam muito ao conhecimento necessário para esta fase de implantação. Antes de passar para a etapa seguinte, a equipe de facilitadores deverá avaliar o aprendizado dos operadores através de exames formais ou diagnósticos da capacidade de executar inspeções, feitos na área, junto dos equipamentos. O supervisor deve exercer continuamente a função de treinamento no trabalho, verificando o nível de habilidade dos operadores (XENOS1998).

e) Inspeção autônoma

Para implementação desta etapa, a equipe de manutenção autônoma deverá planejar e desenvolver avaliação visando a identificar partes ou funções dos equipamentos que devam ser inspecionadas por recomendações do fabricante ou na busca e prevenção de condições de operação irregulares.

Para cada uma destas partes deverá ser estabelecido um critério de avaliação, método de inspeção, ação em caso de anomalia, tempo necessário para inspeção periodicidade de quem é esperada a condução da inspeção. Deve ficar claro que não basta simplesmente conferir uma folha de verificação. A equipe da manutenção autônoma deverá ser educada e treinada para a execução da atividade de inspeção autônoma.

Cada item apresentado no procedimento de inspeção deve ser avaliado de forma coerente e precisa. O preenchimento das fichas constitui mera

formalização dos resultados apresentados. O resultado prático é o operador dominar completamente o processo, bem como o equipamento. É o regaste de sua intimidade com o equipamento repercutindo uma maior disponibilidade operacional. (KARDEC, RIBEIRO, 2002)

Entretanto, antes de passar para a etapa seguinte, os supervisores deverão avaliar se os operadores entendem o que precisa ser feito para evitar falhas nos equipamentos. Verificar a autonomia de elaborar e revisar seus próprios padrões. Avaliar a capacidade dos operadores de estabelecer e manter condições dos equipamentos, verificar a coleta de dados e as contramedidas estabelecidas (XENOS, 1998).

f) Organização e ordem

Numa área de trabalho, ao lado dos equipamentos, existem ferramentas, dispositivos, matérias-primas, produtos em processo ou acabados, instrumentos de medição, meios de transporte etc., que influem no desempenho global do processo. Cada uma das possíveis falhas implicará andamento inadequado do processo. Em outras palavras, deve-se buscar uma otimização global, ou seja, tudo deverá estar conforme o previsto (KARDEC, RIBEIRO, 2002).

As cinco etapas anteriores da implantação da manutenção autônoma focalizaram especificamente a máquina, entretanto sua operacionalização não se restringe à parte mecânica.

A fase 6 propõe uma revisão do papel reservado ao operador, no que diz respeito a organização e a ordem do posto de trabalho. A postura do operador com relação às falhas, a qualidade dos produtos, aos diversos tipos de perdas geradas no processo deve ser discutidas e analisadas, para verificar-se as carências e as necessidades de aprimoramento.

Segundo Xenos (1998) para aumentar a eficiência do trabalho deve-se:

- g) Reduzir tempos de ajustes e setup e eliminar estoque de produtos inacabados entre as máquinas;
- h) Padronizar o manuseio de matérias nas tarefas;
- i) Padronizar a coleta de dados na área sobre o desempenho dos equipamentos;
- j) Revisar o layout das áreas e praticar "Gestão à vista"

k) Aperfeiçoar o uso dos métodos de melhoria.

Na execução desta etapa há uma preocupação das pessoas em ordenar os materiais para facilitar o acesso. Com o decorrer do tempo os materiais ficam novamente desordenados, pois não há uma postura sistemática que induza as pessoas a evitar tal desorganização:

a) Identificação dos objetos e respectivos locais de guarda, inclusive utilizando cores. A comparação entre a identificação do objeto e a sinalização do local induzirá o usuário a repor o objeto no lugar predeterminado;

b) Confeção de gabaritos (formas ou similares) no local de guarda coincidindo com o perfil do objeto. Além do gabarito ou silhueta acusar a ausência do objeto, induzirá o usuário à reposição adequada.

c) Retirada de tampas e portas de armários quando possível. Isto facilita o acesso visual imediato. Na impossibilidade, substituir as portas e tampas de metal por acrílico ou policarbonato;

d) Empilhamento vertical (um lado do outro) de materiais em vez de empilhamento horizontal (Um sobre o outro). O empilhamento vertical impede a desordenação ao ser retirado e posteriormente ao ser repostos;

e) Colocação de fitas em diagonais em pastas arquivadas uma ao lado da outra. Desta forma, a pasta retornará obrigatoriamente à mesma posição ao ser resposta;

f) Confeção de quadros onde pessoas que se ausentem do local de trabalho escrevam seu nome, destino e horário previsto de retorno. Com essas medidas a localização das pessoas e a transmissão de informações ficam facilitadas.

Antes de seguir para a próxima etapa, os supervisores deverão avaliar o papel dos operadores no estabelecimento de suas próprias responsabilidades, sua autonomia e disciplina.

g) Consolidação da manutenção autônoma

Esta fase busca consolidar a implantação da manutenção autônoma, propiciando mais sensibilidade para revisão dos critérios até então adotados, associado à busca de perfeição e maior eficácias. Isto é conseguindo através do autocontrole ou auto-avaliação. Esta etapa busca conciliar a capacitação do homem (o que ele aprendeu), seu desenvolvimento intelectual (o que ele pode aprender) e um ambiente para desenvolver essas qualidades (como ele pode aprender). Um ambiente propício para aprimorar todo o conhecimento adquirido e afirmar a implantação e operacionalização da manutenção autônoma. É o estágio da maturidade, no qual o operador é realmente, o elemento – chave para manter a confiabilidade do equipamento. Costuma-se afirmar que neste estágio o equipamento não falha (falha zero); 100% dos produtos atendem as especificações (defeito zero); o aproveitamento dos recursos de entrada, tais como matéria-prima, insumos, utilização, tempo, etc., é pleno (perda zero) e há segurança na atividade e no próprio equipamento (acidente Zero) O resultado final é a maximização do rendimento operacional que é o ponto de chegada de a manutenção autônoma.

3.1.3 Considerações sobre a manutenção autônoma

Segundo Geremia (2001) os principais resultados mensuráveis com a implantação da manutenção autônoma são:

1. Maximização da eficiência global dos equipamentos;
2. Diminuição do número de defeito em processo (sucata)
3. Redução no número de quebra das máquinas e ferramentas;
4. Maior número de sugestões de melhorias por funcionário;
5. Grande número de problemas das máquinas e equipamento resolvidos;
6. Redução do tempo necessário para limpeza e lubrificação;
7. Redução dos custos industriais de manufatura
8. Melhorias nas habilidades dos operadores

Além dos resultados mensuráveis atingidos com a implantação da manutenção autônoma (GEREMIA 2001), identifica-se os seguintes benefícios não mensuráveis:

a) Criação do ambiente limpo, organizado e seguro. Além disso, o espírito de organização se difunde para outros setores da fábrica, estabelecendo uma atmosfera propícia para o desenvolvimento do programa por toda a companhia;

b) Aumento na satisfação para o trabalho, devido à maior participação dos operadores no levantamento e na solução dos problemas referentes às suas atividades;

c) Formação de operadores multifuncionais e com profundo conhecimento técnico sobre suas máquinas e equipamentos. O operador torna-se gestor de seu equipamento;

d) Criação de um espírito de grupo que tem um grande motivo que é a máquina, e que tem um grande objetivo que é deixar a máquina em condições ideais de funcionamento;

e) Eliminação de atmosfera de conforto que muitas vezes existia entre a operação e a manutenção, resultado de uma maior aproximação das pessoas, proporcionada pelo desenvolvimento do programa;

f) Redução das barreiras existentes entre os diversos níveis hierárquicos da organização, principalmente devido as atividades da auditoria executadas por membros da alta gerência e devido às “minutas de reunião” circularem pela direção da empresa, que está ciente dos assuntos que estão sendo tratados e dos resultados obtidos.

Por estas e outras razões a manutenção autônoma tem atraído a atenção de muitos gerentes em várias empresas brasileiras, que a vêem como um novo método de gestão da manutenção. Como consequência, muitos recursos têm sido utilizados pelas empresas para implantar formalmente a manutenção autônoma, na expectativa da redução de falhas.

De acordo com Kardec; Ribeiro (2002), o simples conhecimentos das etapas de implementação não é suficiente para a obtenção do sucesso. Alguns fatores são determinantes para que a tentativa da implantação não esbarre em dificuldades já conhecidas. São elas;

1. Treinamento introdutório de manutenção Produtiva Total (MPT)
2. Harmonização entre os setores envolvidos;
3. Avaliação prática;
4. Educação e treinamento;
5. Reconhecer o aprendizado; e

6. Auto-definição das regras a serem cumpridas.

A manutenção autônoma é o ajustador das relações entre os departamentos de manutenção e produção e visa a reduzir as falhas dos equipamentos, além da diminuição do seu tempo de interrupção. O aspecto fundamental da manutenção autônoma é a detecção antecipada de anomalia nos equipamentos.

No que diz respeito à manutenção, a habilidade mais importante dos operadores é a sua capacidade de detectar e relatar anomalias que são falhas potenciais nos equipamentos e fontes de defeitos nos produtos. A detecção de anomalia deve ser uma preocupação constante dos operadores, durante todo o tempo em que estiverem em contato com seus equipamentos e não somente durante as inspeções, e desta forma reduzir custos, melhorar a qualidade dos produtos e garantir a sobrevivência das organizações diante deste mercado tão competitivo.

4. METODOLOGIA

4.1. Estudo de caso

Neste trabalho, foram adotados métodos e técnicas de coleta de dados tais como: pesquisa descritiva e exploratória, levantamento de campo e, conforme apresentados abaixo:

Para Gil (2002, p.54) “o estudo de caso consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”.

Pela importância do Sistema de gestão de manutenção no bloco de manutenção autônoma na operacionalização da mina subterrânea de Taquari-Vassoura, foi realizado um estudo de caso para medir o grau atual de desenvolvimento dos processos de gestão da manutenção e quais as estratégias de manutenção adotadas para os equipamentos da mina subterrânea.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos com a pesquisa em estudo de campo. As conclusões extraídas não podem ser generalizadas para o universo das demais empresas do ramo de mineração, nem mesmo para outros segmentos que possuem a manutenção na estrutura organizacional.

Assim, as conclusões apresentadas neste capítulo específico devem ser compreendidas no contexto amostral estudado, que por sua vez suscitam teorias que poderiam ser comprovadas com a realização de uma pesquisa quantitativa conclusiva a um estudo complementar.

A partir desse estudo de caso feito com base em relatórios extraídos do sistema de manutenção, vale ressaltar também que o operador não tinha um plano existente ao início da operação destes equipamentos, no qual irá desencadear uma sequência de falhas não previstas nos mesmos, o que pode causar inserção de problemas no equipamento, haja vista a defasagem na atualização das atividades contempladas nos mesmos.

Já existiam várias formas de inspeção, a primeira criada foi a inspeção de rotina que cada operador fazia sem nenhum critério, e quando observava alguma anomalia comunicava ao supervisor. Os serviços realizados dessa forma não garantiam a confiabilidade dos equipamentos, da área operacional na MINA. Esta forma não desenvolve planos que gerem periodicamente ordens de serviços com objetivo de reduzir, ou evitar falhas e, quebras. Objetivas garantir a disponibilidade, mantendo o bom funcionamento e conservação dos equipamentos.

A análise de falhas apresentou uma baixa disponibilidade dos equipamentos, as máquinas aparecem com um maior número de falhas, demandando um grande esforço o que causou a maior contribuição para a baixa disponibilidade do equipamento, são o minerador, denominado de *Marietta*, e o caminhão rebaixado de transporte de minério, de *Shuttle Car*.

O resultado foi o comprometimento da produtividade das máquinas (7 *Mariettas*, 12 *Shuttle Cars* e 06 *Feeder Breaks*) que apresentaram no primeiro semestre de 2004 resultados satisfatório, mas no segundo semestre a produtividade

caiu bastante, chegando a prejudicar o ritmo responsável pelo cumprimento da meta de produção anual que é de 850.000 toneladas.

A identificação de problemas complexos localizados nos equipamentos e a verificação de falhas que afetam a disponibilidade operacional da mineração da UOTV, aparecem em destaque como uma das causas principais para não atendimento das metas. Assim com o aumento dos custos de manutenção, são fatos que justificam a implantação da manutenção autônoma.

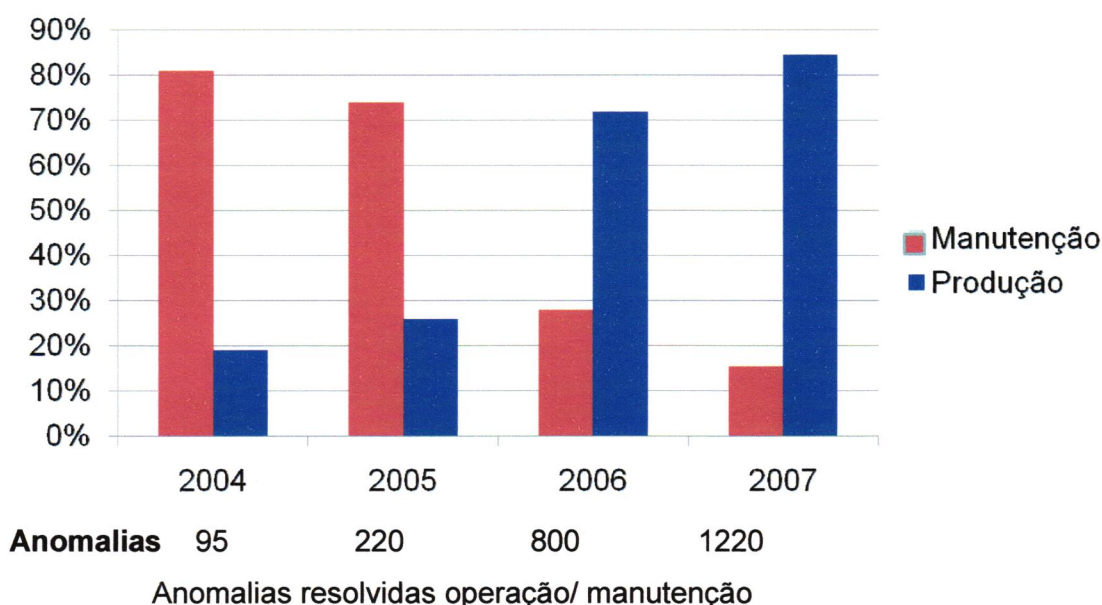
Com a criação de check-list para a inspeção dos equipamentos, identificou-se melhorias dos mesmos e o monitoramento dos planos para atuar de forma eficaz na prevenção de falhas, ou seja, houve a melhoria no planejamento de atividades, assim minimizando o custo da manutenção, e também da produção que não mais sem uma programação, logo não fica refém do acaso, o que torna o processo produtivo maior desgastante para os operadores, já que pequenas paradas de equipamentos resultavam em perda de produtividade.

Com a implantação da manutenção autônoma, foi criado plano e procedimentos de manutenção preventiva e inspeção: As áreas funcionais de planejamento, engenharia e execução analisaram o histórico de manutenção dos ativos e por meio de manuais técnicos e conhecimentos práticos criaram os planos de trabalhos, procedimentos operacionais, para padronizar a rotina de manutenção, estruturando cada passo da tarefa a ser executada, programando todos os recursos materiais e humanos necessários e demais informações pertinentes à intervenção.

Uma condição importante para a evolução do sistema foi os treinamentos aplicados para os operadores em diversas especialidades, como eletricidade básica, desmontagem e montagem mecânica, funcionamento e conservação de sensores, regulagens específicas de cada equipamento pelos especialistas da manutenção e a própria padronização do “modus” de operação entre os turnos, ajudando a manter um conhecimento mínimo para a eficácia do processo. Conforme os índices apresentados abaixo em 2006 já apresentava bons resultados conforme planejado.

Verifica-se sua evolução ao longo do tempo, no ano de 2003, considerava que o sistema não estava implantado ainda, pois as equipes estavam sendo preparadas e treinadas para iniciação do sistema. Os resultados efetivos iniciaram-se no ano de 2004 e se estenderam até o ano de 2007.

Nessa condição, verificou-se que, com o desenvolvimento dos operadores ao longo do tempo, os problemas levantados para execução da manutenção foram cada vez mais executados pelo pessoal operacional, conforme demonstrado a figura abaixo:



De acordo, então, com o no gráfico acima, conclui-se que, a manutenção autônoma está no caminho certo para a excelência da manutenção de classe mundial:

a) Com a conscientização do operador mantenedor em relação aos seus equipamentos e a maximização da identificação e resolução de anomalias que, em 2004, foram 95 passando para 1220 em 2007.

b) Novos Hábitos nas pessoas, alterando suas atitudes de reativas para pró-ativas;

c) Autoconfiança para desenvolver atividades buscando a quebra-zero, defeito-zero e acidente-zero (trinca de zeros);

d) Conscientização de local que não suja, em contraposição ao local que deve ser limpo;

e) Capacidade de trabalho em equipe – consenso de idéias e situações;

f) Familiarização com métodos de identificação dos problemas e suas causas;

g) Com esta integração da operação com manutenção o setor de manutenção este dispára de um maior tempo livre para trabalhar as estratégias de manutenção preventiva, preditiva, engenharia etc.

O quadro abaixo demonstra os resultados obtidos na Manutenção Geral, Produtividade, Tempo Médio de Bom Funcionamento:

Manutenção Geral:	2004	2005	2006	2007
Indisponibilidade de Produção	17%	9,45%	7,2%	4,2%
Tempo Médio de Bom Funcionamento	4,12 hs	6,23 hs	8,39 hs	10,8 hs
Tempo Médio para Reparo (minutos)	90 min.	85 min.	60 min.	42 min.
Produtividade	Não medido	83,4%	86,6%	88,7%

5.1 Resultados da Manutenção Geral.

Constatou-se uma melhor condição da conservação dos equipamentos dentro da cadeia produtiva;

Além disso, os resultados da confiabilidade e disponibilidade operacional de cada equipamento aumentaram ao longo do tempo, conforme apresentado no quadro acima.

5.2 Indisponibilidade de Produção:

Como se nota a indisponibilidade do processo, por causa de quebras dos equipamentos, foi reduzido, de 17% em 2004 para 4,2% em 2007, este índice demonstra uma evolução grande no controle, detecção e controle das anomalias.

Segundo pesquisa realizada em 2003 pela Associação Brasileira de Manutenção, este índice nas indústrias brasileiras é de 5,82% de indisponibilidade operacional, o que demonstra que o índice alcançado com a implantação do programa é bem superior às médias das empresas nacionais.

5.3 Tempo Médio de Bom Funcionamento

Esta melhora dos equipamentos e processos resultou em um ganho no intervalo entre as ocorrências de quebras dos equipamentos, conseqüentemente, isso reverteu em um maior tempo de bom funcionamento do processo como um todo, de 4,12 horas de bom funcionamento em 2004 para 10,53 horas de bom funcionamento em 2007.

5.4 Tempo Médio Para Reparo:

Neste índice observa-se o aprimoramento na execução da manutenção autônoma ou manutenção especializada durante o processo de produção. Este reparo demorava 90 minutos em 2004, em 2007, 42 minutos. Outro aspecto é que com um maior zelo pelo equipamento as quebras complexas que levariam mais tempo para serem resolvidas passaram a não existir ou ficam bastante reduzidas.

6. CONCLUSÃO

Em sua essência, a Manutenção Autônoma requer o investimento na formação e no desenvolvimento das habilidades das pessoas que dele participam. Ela pode contribuir e muito para a gestão da produção, porém, antes de tudo, é necessário lembrar que o simples conhecimento das etapas de implantação não é suficiente para a obtenção do sucesso. É imprescindível que a mudança ocorra primeiramente no íntimo dos colaboradores para, assim, formar-se um grande time, focada não só nos resultados individuais como também nos resultados sistêmicos da empresa.

Com a fragmentação do Pilar de Manutenção Autônoma, percebeu-se no estudo de caso que houve um grande ganho de resultados aplicados à área industrial da empresa, o que demonstrou um envolvimento dos colaboradores com os resultados e o desenvolvimento do sistema.

Logo, o SGM aplicado na empresa acarreta a minimização das perdas e a melhoria de eficiência dos processos. Atualmente a concorrência tornou-se mais acirrada, exigindo das empresas um desempenho de classe mundial, o qual deve ser dedicado a atender o cliente, nesse cenário qualquer ganho de recursos está diretamente ligado à sua sobrevivência no mercado, assim a Manutenção Autônoma é uma ferramenta de grande potencial para as empresas utilizarem.

Recomendam-se novos estudos amostrais para verificar a eficácia da Manutenção Autônoma em toda a empresa, e para que os outros setores possivelmente optem pela implantação da manutenção Autônoma em necessariamente aderir ao sistema de Gestão como um todo.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 5462: Confiabilidade e Manutenabilidade**. Rio de Janeiro, 2004.
- CASTELLA, M. C. **Análise Crítica da área de Manutenção em uma Empresa Brasileira de Geração de Energia Elétrica**: Dissertação de Pós-Graduação. Florianópolis 2001.
- CVRD, **Manual do SGM**: sistema de gerenciamento da Manutenção, Itabira: 2004
- Menezes, Ivan Montenegro de; Almeida, Magnus Lellis de **Manual da manutenção industrial**: Itabira: 1.Ed.Minas Gerais: Lettagráfica Editor Ltda, 2002.
- Filho, Gil Branco. **Dicionário de Termos de Manutenção e Confiabilidade**, 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna., 2000.
- GEREMIA, Carlos Fernando. **Desenvolvimento de Programa de Gestão voltado à manutenção das máquinas e equipamentos e ao melhoramento dos processos de manufatura fundamento nos princípios básicos do Total Productive Maintenance (TPM)**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Mestrado Profissional em engenharia. 2001.
- GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**, 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- KARDEC, Alan; RIBEIRO, Haroldo. **Gestão estratégia e manutenção autônoma**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002
- Menezes, Ivan Montenegro de; Almeida, Magnus Lellis de. **Manual da Manutenção Industrial**. 1. Ed. Minas Gerais: Lettagráfica Editora Ltda, 2002.
- NEPOMUCENO, Lauro X. **Técnica de manutenção preditiva**. 2. Ed. São Paulo: Editora Edgar Bluter, 2002.
- NASCIF, Júlio. **A mudança no enfoque manutenção como função estratégica**. Disponível em www.marter.com.br acesso em: 11 maio, 2008, 20: 48.
- OLIVEIRA, Ricardo Policarp 2003. Disponível em: <http://internal.dstm.com.ar/sites/libro/policarpo/default.asp?lang=POR>. Acesso em: 11 mai. 2008, as 17:46.
- PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade no processo: a qualidade na produção de bens e serviços**. São Paulo: Atlas, 1995.

PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Julio Aquino Nascif. **Manutenção Função Estratégica**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

Revista Manutenção. Aplicação de novas tecnologias na Manutenção – **Concepção histórica da manutenção**. São Paulo. Associação Brasileira de Manutenção, 2005. Disponível em: <http://www.abraman.org.br/revista_manutencao/edicao_105_materia_2.asp>. Acesso em: 21 mai. 2008, as 21:22.

RIBEIRO, Haroldo – Sua empresa tem TPM ou pensa que tem?- N.82 - JUNHO/AGOSTO 2001.

SOUZA, Valdir Cardoso de – Organização e gerencia da manutenção: planejamento, programação e controle da manutenção. São Paulo: All Print, 2007.

XENOS, Harilaus. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**, Belo Horizonte: editora de desenvolvimento gerencial, 1998.

VIANA, Herbert R.G. **Planejamento e Controle da Manutenção**, Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

GLOSSÁRIO

ANALISE DE FALHAS – exame lógico e sistemático de um item que falhou, para identificar e analisar o mecanismo, a causa e a consequência da falha.

ANOMALIA – irregularidade, anormalidade

Ativo – conjunto de bens duráveis (tangíveis e intangíveis) que a organização explora como meio para atingir seus objetivos.

AVARIA – perda da capacidade de um item, instalação máquina ou sistema produtivo de realizar sua função específica. Equivale ao termo falha (de sua preferível).

Confiabilidade – capacidade de um item desempenhar uma função requerida sobre condições especiais, durante um intervalo de tempo.

Disponibilidade – é a probabilidade que um item possa estar disponível para utilização em um determinado momento ou durante um determinado período de tempo.

Equipamento – unidade complexa constituída por subconjuntos, componentes e peças, agrupados para formar um sistema funcional. São todos os bens da empresa como: máquinas, equipamentos, instalações, imóveis etc.

Falha – termino da capacidade de um item desempenhar função requerida.

Gestão da Manutenção – parte da função gerencial global da empresa e as ações com as quais a gerencia de uma organização de manutenção que segue uma determinada política.

Mapa de 52 semanas – Documento que define os métodos de manutenção, frequência e abrangência das intervenções para cada equipamento.

Melhoria – alteração efetuada em um item da qual se espera ou se obtêm a um aperfeiçoamento da sua função.

Processo – conjunto de recursos e atividades inter-relacionadas que transformas insumos (entradas) em produtos (saídas)

Sistema – conjunto de equipamentos entre os quais se possa encontrar ou definir alguma relação no processo produtivo.

Tarefa – conjunto de atividades que são realizadas em um local ou posto de trabalho.

APÊNDICES

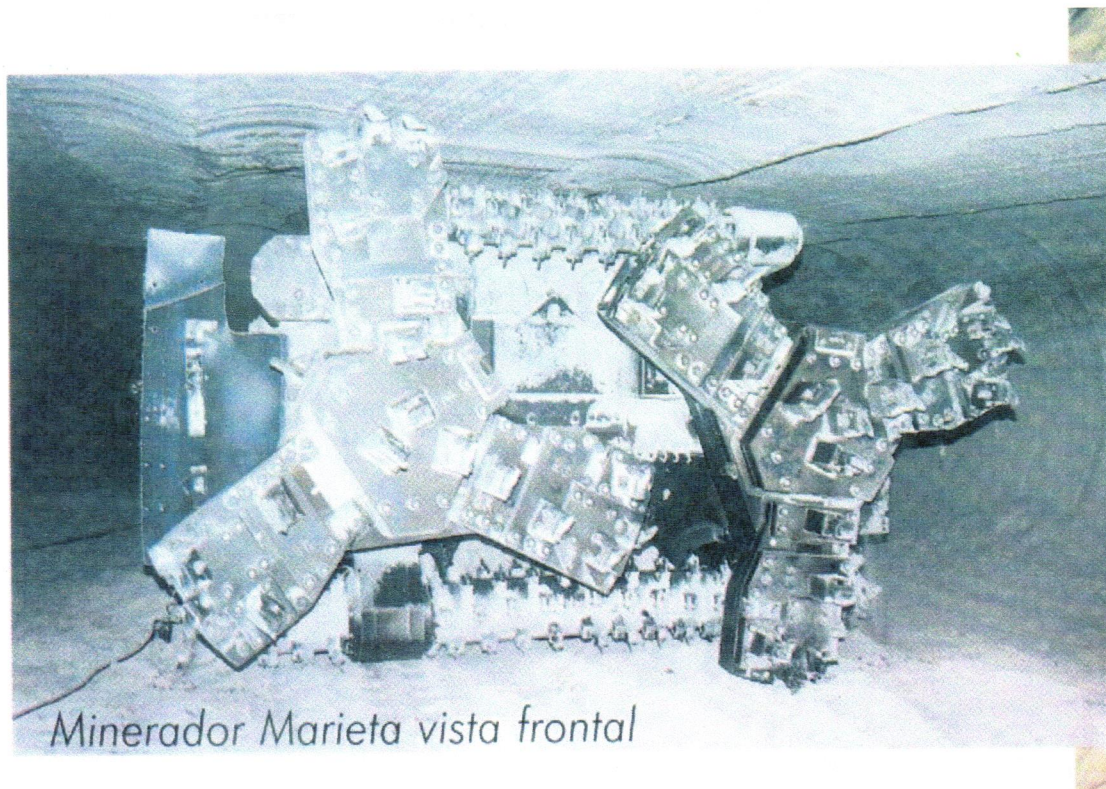
APÊNDICE A - Marietta – minerador, que escava a rocha fazendo uma galeria circular. Opera através de controle remoto, movida por motores elétricos 4100V., e pesa aproximadamente 150 toneladas.



Fonte: Fabricante Eimco

Figura 02 - Minerador Marietta 900, Vista Lateral

APÊNDICE B - Marietta – minerador, que escava a rocha fazendo uma galeria circular. Opera através de controle remoto, movida por motores elétricos 4100V., e pesa aproximadamente 150 toneladas.



Fonte: Fabricante Eimco

Figura 02 - Minerador Marietta 900, Vista Frontal

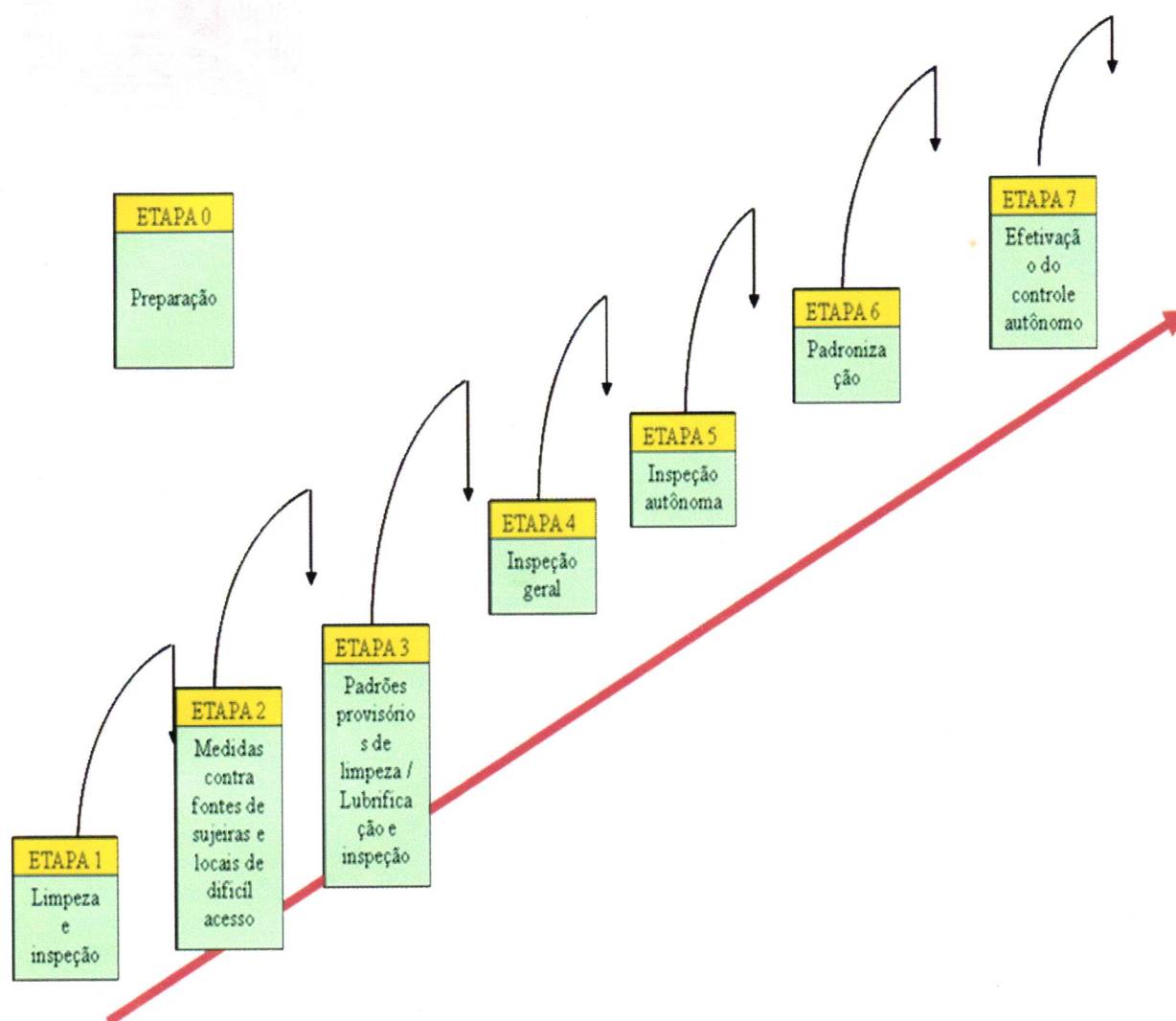
APÊNDICE C - Shuttle-cars – carros transportadores tipo vai-vem, recebe o minério extraído dos mineradores, movido a motores elétricos 900V., pesa aproximadamente 18 toneladas.



Fonte: Fabricante JOY

Figura 03 – Shuttle-Car

ANEXOS

Anexo B - Implantação da manutenção autônoma**Figura 05 - Etapas da manutenção autônoma**