



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

ISOEL CARLOS CARRASCO

**APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM
ELEVADORES DE PASSAGEIROS E CARGA: UM ESTUDO
DE CASO**

**ARACAJU - SE
2010.2**

ISOEL CARLOS CARRASCO

**APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM
ELEVADORES DE PASSAGEIROS E CARGA: UM ESTUDO
DE CASO**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso Engenharia de Produção da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito parcial para obtenção do grau Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Esp. Josevaldo dos Santos Feitosa

Coordenador: Prof. Dr. Jefferson Arlen Freitas

**Aracaju - SE
2010.2**

ISOEL CARLOS CARRASCO

**APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM
ELEVADORES DE PASSAGEIROS E CARGA: UM ESTUDO
DE CASO**

Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito parcial para cumprimento do Estágio Curricular e elemento obrigatório para obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2010.2

**Prof. Esp. Josevaldo dos Santos Feitosa
Orientador**

Prof. MSc. Bento Francisco dos Santos Junior

Prof. Esp. Kleber Andrade Souza

Aprovado com a média: _____

Aracaju (SE), ____ de _____ de 2010

Esta monografia é dedicada a DEUS que me permite buscar meus objetivos e para as pessoas que me apóiam e incentivam.

Agradecimentos

Agradeço a DEUS pelas oportunidades oferecidas, sem ele eu seria apenas um ninguém.

Agradeço ao Professor Josevaldo dos Santos Feitosa por orientar de forma significativa para construção deste trabalho para obtenção do grau de bacharel em Engenharia de produção.

Agradeço aos Professores Kleber Andrade Souza e Bento Francisco dos Santos Junior por fazerem parte da banca e das correções deste trabalho engrandecendo ainda mais este estudo de caso.

Agradeço a Professora Helenice Leite Garcia por transmitir parte do seu conhecimento didático que serão muito importantes para minha carreira profissional.

Agradeço aos demais professores que até agora contribuíram para minha formação.

Agradeço a Alex Luis Pinheiro Hadad gerente da unidade CIMESA do grupo Votorantim Cimentos pelo apoio e permissão para realização deste estudo de caso.

Agradeço ao Senhor Hélio Mendes Matos diretor da empresa VGA SERVIÇOS TÉCNICOS MECÂNICOS LTDA pelas orientações sobre manutenção em elevadores de cargas e passageiros e por permitir a utilização de documentos da VGA neste estudo de caso.

**A transformação de um homem
depende da sua própria vontade de
ser alguém.**

RESUMO

Nenhuma empresa irá melhorar o desempenho dos equipamentos se não aplicar a manutenção preventiva, sendo assim, os empresários tem investido na manutenção para melhorar a eficácia das máquinas de produção. A corretiva nada mais é do que colocar o equipamento para funcionar o mais rápido possível sem se preocupar com possíveis defeitos que irão surgir já à preventiva garante que o equipamento possa funcionar por um período maior diminuindo as quebras e reduzindo os gastos. Existem duas formas para aplicar à preventiva, a primeira é treinando os funcionários para tal habilidade e a segunda é a contratação de empresa especializada em manutenção. Para o treinamento dos colaboradores é muito importante que o fabricante possa treiná-los lembrando que este detém todo o conhecimento do equipamento. Outro fator é que quando a corretiva diminui os gastos com mão de obra e peças também diminui, a conservação das peças em bom estado nas máquinas significa redução do estoque o que é bom para o controle dos gastos da empresa. É claro que a manutenção não depende só de treinamento e investimentos, a contratação de profissionais qualificados melhoram o nível técnico da equipe de manutenção fazendo com que as intervenções nos equipamentos também melhorem aumentando a vida útil dos componentes.

Palavras chaves: Manutenção preventiva. Manutenção corretiva. Gastos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Organograma organização de uma fábrica.....	17
Figura 2 – Os oito pilares do TPM.....	20
Figura 3 – Área da mina em forma de bancada ou degraus.....	22
Figura 4 – Britador de martelos	23
Figura 4.1 – Correia transportadora A1J10.....	23
Figura 5 – Retomadora A3L10.....	24
Figura 7 – Moinho vertical de rolos R3.....	25
Figura 8 – Silo de farinha R3L01	25
Figura 9 – Prédio do pré – aquecimento	26
Figura 10 – Forno rotativo W3.....	26
Figura 11 – Silo de clínquer U3	27
Figura 13 – Silos de aditivos	28
Figura 14 – Correia transportadora U3U18	28
Figura 15 – Moinho de bolas Z4.....	29
Figura 16 – Silo de cimento Z4L01.....	29
Figura 17 – Ensacadeira rotativa P4N01	30
Figura 18 – Paletizadora P1L10.....	30
Figura 19 – Paletes formados com oito camadas de sacos	31
Figura 20 – Fluxograma do processo de fabricação do cimento.....	31
Figura 21 – Ordens de serviços corretivas emitidas para o elevador W2X11 ano 2008.....	32
Figura 22 – Ordens de serviços corretivas emitidas para o elevador W2X11 primeiro semestre ano 2009.....	36
Figura 23 – Técnica do 5W1H para lubrificação do elevador	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estratificação números de corretivas no elevador em 2008.....	33
Tabela 2 – Estratificação quebra de componentes no elevador.....	34
Tabela 3 – Estratificação motivo quebra roldanas do elevador.....	35
Tabela 4 – Estratificação primeiro semestre ano 2008 e 2009 para comparação manutenções corretivas no elevador.....	36
Tabela 5 – Estratificação simulação de peças trocadas anualmente.....	39
Tabela 6 – Estratificação para diferença em reais da manutenção.....	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gráfico para corretivas no elevador em 2008	33
Gráfico 2 - Gráfico para quebras de componentes no elevador.....	34
Gráfico 3 - Gráfico para motivo quebra roldanas no elevador.....	35
Gráfico 4 - Gráfico para comparação manutenções corretivas no primeiro semestre ano 2008 e 2009 no elevador.....	37
Gráfico 5 - Gráfico para diferença em reais da manutenção preventiva doze meses e manutenção preventiva anual.....	40

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE TABELAS.....	9
LISTA DE GRÁFICOS.....	10
1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Objetivos.....	13
1.1.1 Objetivo geral.....	13
1.1.2 Objetivos específicos.....	13
1.2 Justificativa.....	13
1.3 Características da Empresa.....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1 Planejamento e Controle.....	16
2.1.1 Planejamento e controle da manutenção (PCM).....	16
2.1.2 Plano de ação (5W1H).....	17
2.2 Tipos de Manutenção.....	17
2.2.1 Manutenção corretiva.....	18
2.2.2 Manutenção preventiva.....	18
2.2.3 Manutenção preditiva.....	18
2.2.4 Manutenção autônoma.....	19
3 METODOLOGIA.....	21
3.1 Tipo de pesquisa.....	21
3.2 Procedimento da pesquisa.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1 Áreas de Produção.....	22
4.1.1 Mineração.....	22
4.1.2 Moagem de cru.....	23
4.1.3 Forno de clínquer.....	26
4.1.4 Moagem de cimento.....	27
4.1.5 Ensacadeira de cimento.....	29
4.2 Fluxograma do Processo.....	31
4.3 Resultados da Aplicação do Estudo de Caso.....	32
4.3.1 Análise funcional.....	32
4.3.2 Ações realizadas.....	35
4.3.3 Ações propostas.....	37
4.3.4 Resultados alcançados.....	40
5 CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS.....	43
ANEXOS.....	44
ANEXO A – Relatório de inspeção técnica do elevador W2X11.....	45
ANEXO B – Proposta de manutenção para o elevador W2X11.....	46
ANEXO C – Proposta detalhada dos preços de manutenção geral.....	47
ANEXO D – Proposta de manutenção mensal para o elevador W2X11.....	48

1 INTRODUÇÃO

Quando se fala de manutenção, lembra-se de consertar algo, corrigir defeitos ou trocar alguma peça estragada, isto vale para um veículo, um móvel ou uma máquina. A manutenção nas empresas acontece desde décadas passadas quando surgiram às primeiras máquinas industriais. Até mesmo, o próprio dono da empresa executava consertos corretivos para liberar o equipamento, no entanto, o aumento da produção e da concorrência tornou esta estratégica impraticável.

A manutenção hoje é aplicada em todo lugar, e como os equipamentos evoluem a cada ano, a manutenção também deve acompanhar este processo natural de evolução investindo em tecnologia e treinamentos. Máquinas paradas significam prejuízos para a empresa com custos elevados. Para evitar estes desperdícios, a gestão da manutenção deve estabelecer controle gerenciado pelo órgão de engenharia da manutenção com planejamento e controle, execução e melhorias de processos. O gerenciamento do planejamento da manutenção busca resultados significativos para estratégia da manutenção reduzindo as falhas e melhorando os índices de execuções da manutenção.

Diante do cenário existente, a manutenção vem ganhando destaque ao lado do crescimento produtivo das empresas. Associado a esse crescimento tem-se também a concorrência de mercado. A manutenção, bem aplicada melhora a disponibilidade e a confiabilidade dos equipamentos, ajudando, por exemplo, o setor de operação a atingir as metas de produção.

A manutenção preventiva tem papel fundamental para as empresas, seja de pequeno, médio ou grande porte. A manutenção deve ser usada de modo a garantir resultados de produção e evitar a quebra dos equipamentos garantindo com isto também menores custos.

Neste sentido, o presente trabalho mostrará um estudo de caso da aplicação da manutenção preventiva no elevador de passageiros e carga da CIMESA (Cimento Sergipe), empresa do grupo Votorantim.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a aplicação da manutenção preventiva no elevador de passageiros e cargas.

1.1.2 Objetivos específicos

Identificar os principais defeitos do elevador devido à falta de manutenção.

Reduzir os desgastes dos componentes com aplicação da manutenção preventiva.

Propor a manutenção preventiva mensal no elevador como forma de aumentar a confiabilidade do equipamento.

1.2 Justificativa

Tendo em vista a competitividade do mercado atual, as empresas têm buscado aprimorar a produção e para isto têm investido em manutenção para conseguir aumentar a confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos.

Apenas um bom planejamento de manutenção não é suficiente para o sucesso da preventiva, seletiva e inspeção dos equipamentos, profissionais qualificados são partes indispensáveis e completam um time da manutenção.

O bom desempenho dos equipamentos depende da execução precisa das atividades, além disso, a aplicação da manutenção preventiva torna-se imprescindível para garantir resultados positivos e atingir as metas de produção.

As empresas precisam ter objetivo centrado em resultados, sendo assim a manutenção preventiva é essencial para o alcance das metas, garantindo que estes resultados sejam refletidos no aumento da produtividade e desempenho da empresa.

1.3 Características da Empresa

A empresa CIMESA pertence ao Grupo Votorantim e está situada na cidade de Laranjeiras, SE. Atualmente, emprega 280 funcionários diretos e 600 indiretos e destina-se a fabricação de cimento ensacado e a granel. No mercado é líder na América Latina e tem como missão atender bem os clientes com rapidez e qualidade e como visão fornecer cimento para todos os países.

A empresa atua no mercado com a preocupação de proteger o meio ambiente e para isto controla seus resíduos com descarte em local apropriado, fazendo também a coleta seletiva. Sensores instalados em pontos estratégicos da fábrica e nas comunidades circunvizinhas detectam e alertam para emissão de poluentes. A área fabril é dotada de poderosos filtros que controlam a emissão de particulados para atmosfera, mostrando essa preocupação ambiental.

A empresa participa de programas sociais, sendo um deles o programa menor aprendiz que dá oportunidade para que o jovem aprenda uma profissão e possa ingressar no mercado de trabalho quando completar a maior idade.

Na CIMESA a divisão de manutenção está concentrada entre manutenção mecânica, manutenção elétrica e planejamento e controle da manutenção. Esta empresa divide-se em cinco áreas de produção, quais sejam mineração, moagem de cru, fornos de clínquer, moagem de cimento e ensacadeira.

Todas essas áreas sofrem intervenção da manutenção, tendo em vista a necessidade de diminuição das quebras de componentes por falha de manutenção.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Araújo e Santos (2008), a evolução da tecnologia não tem deixado olhar para frente o que antes era possivelmente factível e previsível.

Devido à evolução das técnicas, ferramentas e da manutenção, não haverá espaço apenas para os trabalhadores com recursos braçais. A preparação dos profissionais deve ir além do conhecimento técnico. Este deve ter discernimento para aprendizagem contínua planejando para atuação preventiva e preditiva e interagindo com as ferramentas informatizadas. Os supervisores das equipes além de terem os atributos citados acima, a experiência profissional e a capacidade de liderança, devem interagir com as pessoas, disseminar conhecimento e obter resultados. Para acompanhar a evolução tecnológica, é preciso uma estruturação da manutenção centrada em confiabilidade, planejamento das intervenções, avaliação da vida dos equipamentos e um plano de inspeção baseado em risco, conforme comenta, ainda, Araújo e Santos (2008).

Sinkok (2008) relata que a manutenção centrada em confiabilidade tem sido aplicada na confiabilidade da planta com a intenção de melhorar o desempenho e disponibilidade dos equipamentos para operação. Em muitos casos não acontece isto devido ao uso inadequado da metodologia da manutenção. Na teoria, espera-se que o estudo de manutenção centrada em confiabilidade produza informações para o dimensionamento dos recursos de manutenção devendo determinar o que fazer, porque fazer, onde fazer e como fazer a manutenção de forma adequada, quem deve fazer e quando fazer em relação ao profissional de manutenção.

Cada vez mais a manutenção se torna parte importante do processo de uma indústria no desempenho e confiabilidade dos equipamentos, comenta Tavares (2005).

2.1 Planejamento e Controle

Para Herrera (2007), planejar sempre foi necessidade do homem. Desde a antiguidade o ser humano tenta se precaver contra surpresas desagradáveis tomando medidas de prevenção. A primeira atividade planejada do homem foi na era agrícola com a cultura de alimentos, o homem começou a plantar e logo viu que precisaria estocar sementes para novos plantios.

Sendo assim, planejar é elaborar uma lista de atividades para conseguir atingir uma meta estabelecida e planejamento estratégico é quando o planejamento consiste em medidas e resultados em longo prazo.

O controle é estabelecido por determinadas normas fazendo um exame ou fiscalização minuciosa do processo ou atividade que se deseja controlar, vem acompanhado de medições, coletas de dados ou registros de informações. O controle previne que os erros se propaguem e ajuda a corrigir falhas do planejamento a tempo de recuperar os prazos e atingir os objetivos definidos, comenta Herrera (2007).

2.1.1 Planejamento e controle da manutenção (PCM)

De acordo com Viana (2002), quando se fala de produção sempre se pensa em operação, mas não se pode esquecer que também se está falando da manutenção. Hoje, a manutenção nas empresas ocupa o mesmo nível hierárquico que a operação, e o PCM é um órgão de *staff*, ou seja, de suporte a manutenção, sendo ligado diretamente ao gerente de manutenção.

O PCM tem a finalidade de desenvolver habilidades técnicas de gerenciamento e controle da manutenção, organizando atividades, selecionando mão de obra e equipamentos para manutenção. Além disso, atua indicando objetivos, facilitando a comunicação dos especialistas do planejamento com os executantes da manutenção, coletando dados e características dos equipamentos para alimentar um programa informatizado.

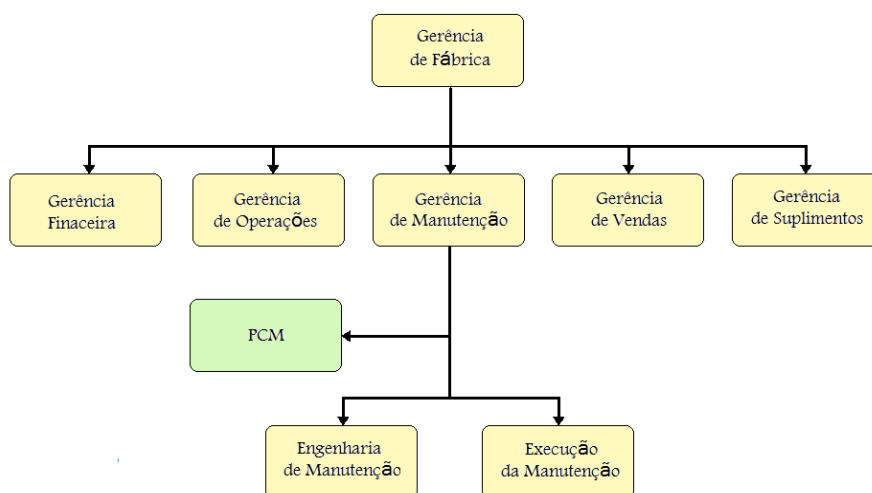
As finalidades de um sistema informatizado para manutenção são as seguintes de acordo com Viana (2002):

- Organizar e padronizar os procedimentos ligados aos serviços de manutenção, tais como: solicitação de serviços, programação de serviços e informações proveniente do banco de dados;
- Facilitar a obtenção de informações da manutenção como custo do equipamento, performance, características técnicas, etc.;

- Gerenciar e garantir que as tarefas planejadas sejam automaticamente emitidas em forma de ordem de manutenção;
- Aumentar a produtividade da manutenção através de informações, otimização da mão de obra e priorização dos serviços;
- Controlar o estado dos equipamentos;
- Fornecer relatórios de histórico de equipamentos, índices consolidados, backlog (ordens serviços pendentes), índice de corretiva, etc.

Conforme Slack (2002), o PCM deve garantir que todo o processo de manutenção seja executado de forma a melhorar a confiabilidade dos equipamentos auxiliando a operação a cumprir as metas estabelecidas de produção.

Para Viana (2002), a manutenção deve ocupar o mesmo nível hierárquico da operação dentro de uma organização produtiva. A tendência no mercado é que a manutenção ocupe um nível de gerência departamental. O PCM é um órgão de suporte á manutenção sendo ligado diretamente a gerencia departamental como mostra a Figura 1.



Fonte: Adaptado de Viana (2002)

Figura 1 – Organograma organização de uma fábrica

2.1.2 Plano de ação (5W1H)

De acordo com Xenos (2002), é uma ferramenta da qualidade muito utilizada, pois através dela se podem organizar ações que bloqueiam as causas dos problemas identificados.

2.2 Tipos de Manutenção

2.2.1 Manutenção corretiva

De acordo com Otani e Machado (2008), a manutenção corretiva é intervenção para corrigir um defeito e é realizada após a falha que ocasiona parada do equipamento. Além disso torna - se cara no ponto de vista econômico, e pode ser dividida:

- **Não planejada:** ocorre após a identificação do defeito que interrompeu a produção. Tem objetivo de colocar o equipamento em funcionamento o mais rápido possível. A correção é feita, de modo aleatório e implica em custos elevados para produção e os danos para os equipamentos são maiores.

- **Planejada:** é realizada em função de um acompanhamento preditivo ou após decisão gerencial em equipamentos que não afetam a produção

2.2.2 Manutenção preventiva

Para Viana (2002), a manutenção preventiva é todo serviço de manutenção realizado em máquinas que não estejam em falhas. Esta obedece a um plano previamente elaborado para reduzir e evitar falhas e diminuição no desempenho e, desta forma, fazer o índice de qualidade alcançar um nível bem mais alto.

Para Otani e Machado (2008), a manutenção preventiva obedecendo a um planejamento, baseado em períodos estabelecidos de tempo, reduz as falhas e diminuição de quedas no desempenho.

A visualização dos pontos de possíveis falhas da manutenção de um equipamento se torna mais nítida a cada repetição da manutenção preventiva realizada, ajudando a melhorar os métodos de trabalho. O estudo contínuo e a verificação das atividades proporcionam uma melhoria imprescindível para um método de trabalho, comenta Viana (2002).

2.2.3 Manutenção preditiva

Conforme Viana (2002), a manutenção preditiva tenta prever a proximidade da ocorrência da falha através de monitoramento, medidas ou controles estatísticos. O objetivo deste tipo de manutenção é evitar a desmontagem ou troca de peças desnecessárias aproveitando ao máximo o tempo de vida útil do equipamento.

Existem quatro técnicas para manutenção preditiva, ainda de acordo com Viana (2002):

- Ensaio por ultra som, que consiste em um método para detectar micro trincas em forjados, bolhas de gás em fundidos, dupla laminação em laminados, escórias em uniões soldadas e outros;
- Análise de vibrações mecânicas, que tem a finalidade de detectar o desgaste ou fadiga do equipamento devido a vibrações severas;
- A termografia é a técnica de ensaio não destrutivo que permite a detecção de pontos ou superfícies aquecidas por meio de radiação infravermelha.
- Análise de óleo lubrificante, que tem a finalidade de mostrar o momento exato para troca do lubrificante e indicar sintomas de desgaste de um componente. A análise mostra a quantidade de partículas presente no fluido podendo detectar nível de contaminação da água, quantidade de resíduos de carbono, viscosidade do óleo, acidez, ponto de congelamento e ponto de fulgor.

Para Slack (2002), a manutenção preditiva visa realizar a manutenção em máquinas que trabalham em períodos contínuos para atender a demanda da produção e que não podem ficar parando para execução da manutenção preventiva. Sendo assim o papel da preditiva se torna importante para detectar falhas em tais equipamentos. Caberá ao inspetor, nas inspeções, identificar a falha e definir o tempo correto que o equipamento terá que parar para manutenção.

2.2.4 Manutenção autônoma

De acordo com Viana (2002), a manutenção autônoma é realizada pelos operadores através de limpeza, lubrificações e reapertos nos equipamentos, sendo a frase mais conhecida nas indústrias “Da minha máquina cuido eu”, que reflete o que esta manutenção representa para os operadores que trabalham com equipamentos industriais.

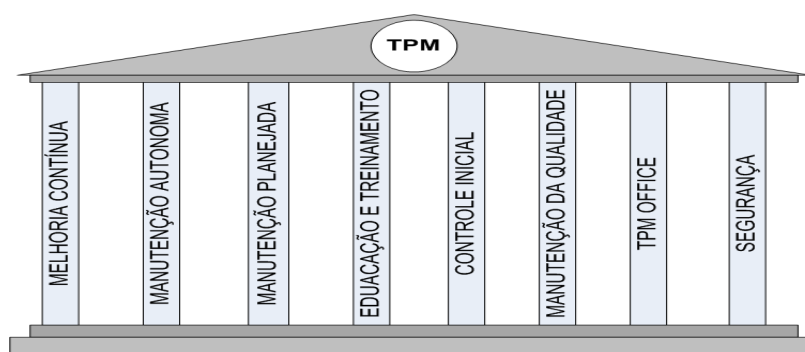
Para Slack (2002), a realização da manutenção autônoma permite que os operadores assumam a responsabilidade de pelo menos algumas das tarefas da manutenção. Segundo este autor existem três níveis de responsabilidade que podem ser assumida pelos operadores:

- Nível de conserto – o pessoal executa instruções, porém não prevê o futuro, simplesmente reage ao problema.
- Nível de prevenção – o futuro pode ser previsto antevendo problemas e realizando ações corretivas.

- Nível de melhoria – além de prever o futuro e realizar corretivas, os operadores propõem melhorias nos equipamentos.

Tudo isso consta nos objetivos da *Manutenção Produtiva Total (TPM)* que visa maximizar os rendimentos e reduzir os índices de perdas no processo produtivo, conforme afirma Pinto e Xavier (2006).

A TPM surgiu no Japão por volta de 1971, através da empresa Nippon Denso KK, integrante do grupo Toyota. Esse método de manutenção está apoiado em oito pilares (Figura 2), estabelecendo um sistema que pode atingir a maior eficiência produtiva.



Fonte: Adaptado de Pinto e Xavier (2006)
 Figura 2 – Os oito pilares do TPM

Sejam:

1. Melhoria contínua – melhorias dos métodos para maximizar a eficácia dos equipamentos;
2. Manutenção autônoma – capacitação (habilidade e competência técnica);
3. Manutenção planejada – maximizar a disponibilidade física e a confiabilidade dos equipamentos, eliminando a manutenção não programada;
4. Educação e treinamento – elevação contínua do nível de capacitação;
5. Controle inicial – reduzir tempo de introdução de novos produtos, equipamento e processos;
6. Manutenção e qualidade – zero defeito, zero retrabalho e zero rejeito;
7. TPM Office (área administrativa) – reduzir perdas e aumentar potencial;
8. Segurança – zero acidente, zero contaminação ambiental.

3 METODOLOGIA

Define-se a metodologia de uma pesquisa assim que o método for operacionalizado, sistematizado e racionalizado, ou seja, a metodologia toma a forma de um conjunto detalhado e sucessivo de métodos e técnicas científicas, que conduz ao alcance seguro das finalidades da pesquisa orientando-se por um planejamento (BAPTISTA *apud* BARROS e LEHFELD, 1986).

3.1 Tipo de Pesquisa

Uma pesquisa é determinada pelos objetivos, meios e abordagem daquilo que o pesquisador opta por estudar. Desse modo, quanto aos fins, uma pesquisa pode ser do tipo exploratória, descritiva e explicativa ou explanatória. Segundo os meios utilizados pelo pesquisador, a pesquisa pode ser bibliográfica, de observação-participante, pesquisa-ação, de campo, laboratorial, experimental, documental etc. Conforme o tipo de abordagem, pode ser qualitativa, quantitativa, “**quantiquantitativa** (ou **qualiquantitativa** como preferem alguns autores)” (BATISTA, 2006, p. 31-32, grifos do autor).

O presente estudo consolidou-se a partir de uma pesquisa tanto descritiva quanto exploratória, tendo em vista a finalidade de interpretar a aplicabilidade e eficácia da aplicação da manutenção preventiva no elevador de carga e passageiros da CIMESA empresa do grupo Votorantim Cimentos, situada na cidade de Laranjeiras, SE.

3.2 Procedimento da Pesquisa

O método adotado nesta pesquisa é o dedutivo, o qual parte do geral e, a seguir, desce ao particular, ou seja, parte de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis e possibilita chegar a conclusões de maneira puramente formal, isto é, em virtude unicamente de sua lógica (VIEGAS, 1999).

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, incluindo o estudo de livros e artigos, estes últimos publicados na Internet, e uma pesquisa documental junto a CIMESA empresa do grupo Votorantim Cimentos, a partir da qual foram obtidos documentos técnicos da Companhia, os quais constam exposições cronológicas de dados registrados diariamente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para qualquer aplicação ou estudo de caso, se faz fundamental o conhecimento do fluxo de produção que compõe o sistema e a caracterização dos itens físicos nos quais os resultados estão inseridos.

4.1 Áreas de Produção

Esta empresa contém cinco áreas de produção, quais sejam: mineração, moagem de cru, fornos de clínquer, moagem de cimento e ensacadeira.

4.1.1 Mineração

A mineração é uma área de mina aberta, com jazidas de calcário, com capacidade estimada para 100 anos de extração. A construção da mina se dá em forma de bancadas ou degraus, conforme é mostrado na Figura 3, de modo a permitir acesso à parte mais baixa.



Fonte: o autor

Figura 3 – Área da mina em forma de bancada ou degraus

A extração do material é realizada através de detonação. O material composto de pedra calcária e argila é transportada através de potentes caminhões fora de estrada para o Britador A1, mostrado na Figura 4, com capacidade para 1000 t/h, cuja finalidade é diminuir a espessura das pedras. Em seguida o material é transportado através de uma correia transportadora A1J10, mostrado na Figura 4.1, com extensão de 1300 m para os galpões de armazenagem e pré-homogeneização.



Fonte: o autor

Figura 4 – Britador de martelos



Fonte: o autor

Figura 4.1 – Correia transportadora A1J10

4.1.2 Moagem de cru

Dos galpões de armazenagem, o material é extraído através da retomadora A3L10, mostrado na Figura 5.



Fonte: o autor

Figura 5 – Retomadora A3L10

O material é transportado por correias transportadoras A3U02, A3U03 e A3U05, mostrado na Figura 6, para a moagem de cru.



Fonte: o autor

Figura 6 – Correias transportadoras A3U02, A3U03 e A3U05

O material (calcário e argila) é colocado nos silos de dosagem e depois na proporção 90% de calcário e 10% de argila, são colocados no moinho de rolos R3 com capacidade de 420 t/h, mostrado na Figura 7, cuja função é transformar as pedras calcárias em farinha calcária.



Fonte: o autor

Figura 7 – Moinho vertical de rolos R3

Através de potentes rolos internos, as pedras são trituradas ao ponto de granulometria de farinha calcária. A farinha de cru é transportada através do elevador R3M05 para o silo de farinha R3L01, mostrado na Figura 8, com a capacidade de 30000 t.



Fonte: o autor

Figura 8 – Silo de farinha R3L01

4.1.3 Forno de clínquer

A farinha de cru é extraída e transportada para o prédio de pré - aquecimento, mostrado na figura 9, neste prédio com altura de 120m. A farinha inicia descida com temperatura aproximada de 300°C e chegando à entrada do forno com uma temperatura de 800°C.



Fonte: o autor

Figura 9 – Prédio do pré – aquecimento

No interior do forno W3, mostrado na figura 10, com capacidade para 5000 t/d até a saída, a farinha é submetida uma temperatura de 1500°C e o produto processado se torna pequenas pedras redondas e escuras chamadas de clínquer devido à calcinação e rotação do forno rotativo.



Fonte: o autor

Figura 10 – Forno rotativo W3

O material é transportado para o silo de clínquer W3L01, mostrado na Figura 11, com a capacidade de 45000 t.



Fonte: o autor

Figura 11 – Silo de clínquer U3

4.1.4 Moagem de Cimento

A extração do clínquer do silo U3 é realizada pelos arrastadores U3U15, U3U16 e U3U17 mostrado na Figura 12.



Fonte: o autor

Figura 12 – Arrastadores de clínquer U3U15, U3U16 e U3U17

O material é depositado nos silo de estocagem U3L01. Também nos silos U3L02, U3L03, U3L04, mostrado na Figura 13, são armazenados o gesso, o minério de ferro e a argila, chamados de aditivos, componentes necessários para a produção do cimento. Estes materiais são dosados na quantidade exata para a fabricação do tipo de cimento desejado.



Fonte: o autor

Figura 13 – Silos de aditivos

O material misturado é transportado pela correia transportadora U3U18, mostrado da Figura 14, até ao moinho de bolas Z4.



Fonte: o autor

Figura 14 – Correia transportadora U3U18

O moinho Z4 com capacidade para 110 t/h, mostrado na Figura 15, é composto por duas câmaras e bolas de ferro. As bolas têm diâmetros diferentes para cada câmara, de modo a garantir a fabricação do cimento conforme especificação. Amostras são colhidas de hora em hora para garantir a qualidade do cimento produzido.



Fonte: o autor

Figura 15 – Moinho de bolas Z4

4.1.5 Ensacadeira de cimento

Após a fabricação do cimento pelo moinho de bolas, o material é transportado pela correia Z4U02 e elevador de canecas Z4U03 para o silo de cimento Z4L01, mostrado na Figura 16, com capacidade para 40000 t.



Fonte: o autor

Figura 16 – Silo de cimento Z4L01

A extração do cimento do silo Z4L01 se faz através de regueiras onde o material é transportado para o silo P4L01, com capacidade para 5000 t e, através de uma eclusa rotativa o cimento é extraído para a ensacadeira P4N01, mostrada na Figura 17, de doze bicos para enchimentos de sacos de 50 kg.



Fonte: o autor

Figura 17 – Ensacadeira rotativa P4N01

O cimento ensacado é transportado pelas correias P4N02, P4N03 e P4N04 até a paletizadora P1L10, mostrado na Figura 18.



Fonte: o autor

Figura 18 – Paletizadora P1L10

A paletizadora automaticamente separa e coloca os sacos em camadas sobre um palete de madeira, mostrado na Figura 19, estes paletes são

transportados para armazenagem ou colocados diretamente sobre os caminhões para serem transportados até aos clientes.

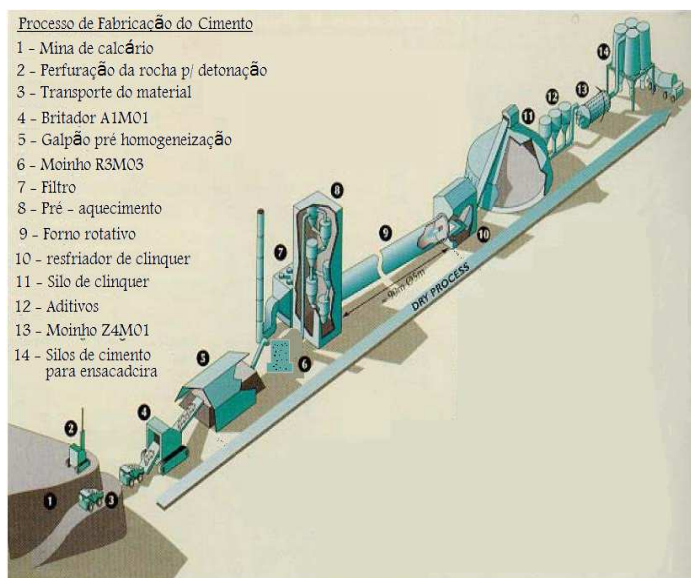


Fonte: o autor

Figura 19 – Paletes formados com oito camadas de sacos

4.2 Fluxograma do Processo

A seguir o fluxograma para a fabricação de cimento, mostrado na Figura 20, iniciando da extração do calcário até ao ensacamento do cimento.



Fonte: Associação Brasileira de Cimento Portland (2009)

Figura 20 – Fluxograma do processo de fabricação do cimento

4.3 Resultados da Aplicação do Estudo de Caso

Consultando o sistema MÁXIMO de manutenção, foram verificadas várias ordens de serviços de corretivas, mostradas na figura 21, que haviam sido emitidas no ano de 2008 para o elevador W2X11

Ordem de Serviço	Descrição	Posição	Equipamento	Status
4592460	Reparar roldana	CL-W2	W2X11	FECHADA
4592490	Fabricar roldana	CL-W2	W2X11	FECHADA
4796201	Reparar redutor do elevador.	CL-W2	W2X11	FECHADA
4798608	Realizar revisão nas roldanas	CL-W2	W2X11	FECHADA
4801921	Reparar botão desce	CL-W2	W2X11	FECHADA
4805643	Reparar botão sobe	CL-W2	W2X11	FECHADA
4805900	Reparar Cabo de Força	CL-W2	W2X11	FECHADA
5017276	alinhamento e ajuste nas roldanas	CL-W2	W2X11	FECHADA
5435825	Desgaste Freio - reparar	CL-W2	W2X11	FECHADA
5472602	Destruir roldana	CL-W2	W2X11	FECHADA
5476807	Ajustar parafusos das roldanas	CL-W2	W2X11	FECHADA
5479046	trocar suportes das roldanas	CL-W2	W2X11	FECHADA
5674974	Verificar redutor	CL-W2	W2X11	FECHADA
5675010	Recuperar porta	CL-W2	W2X11	FECHADA
5689207	Reparar roldana danificada	CL-W2	W2X11	FECHADA
5690269	Cabo de força rompido	CL-W2	W2X11	FECHADA
5690290	Substituir botão sobe	CL-W2	W2X11	FECHADA
5704751	Substituir Cabo de Força	CL-W2	W2X11	FECHADA
6020290	Ajustar roldana	CL-W2	W2X11	FECHADA
6020291	recuperar roldanas e montar no elevador	CL-W2	W2X11	FECHADA
6172803	Verificar motor	CL-W2	W2X11	FECHADA
6308484	emendar cabo de força rompido	CL-W2	W2X11	FECHADA
6585513	Ajustar Freio	CL-W2	W2X11	FECHADA
6824906	Verificar Posicionamento do Sensor	CL-W2	W2X11	FECHADA
6824907	Verificar Posicionamento da Porta e Sensor	CL-W2	W2X11	FECHADA
6890851	trocar lonas do freio	CL-W2	W2X11	FECHADA

Fonte: o autor

Figura 21 – Ordens de serviços corretivas emitidas para o elevador W2X11 ano 2008

4.3.1 Análise funcional

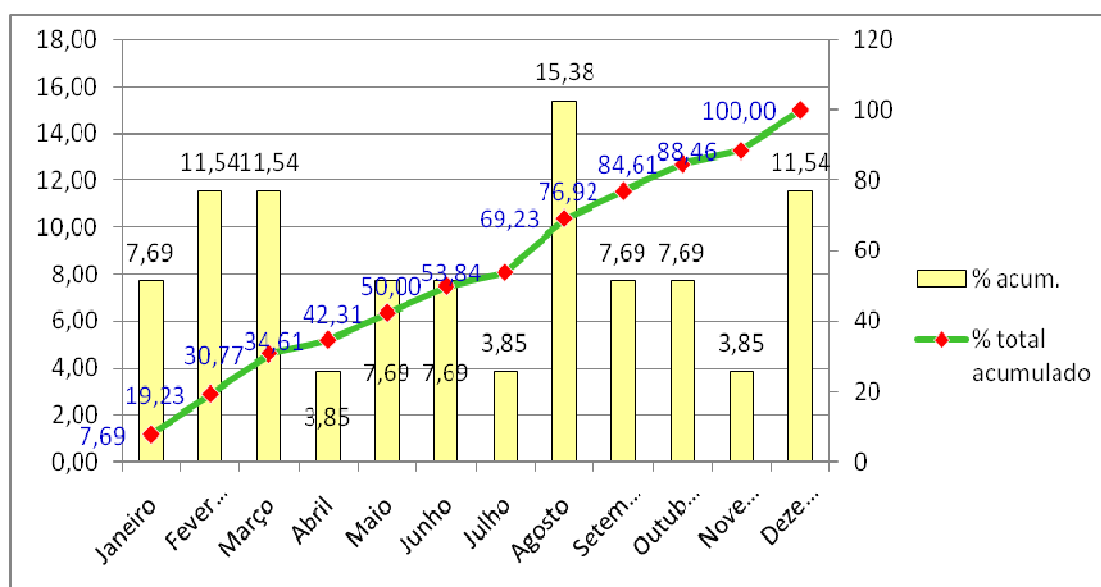
Com base nas OS's(ordens de serviços) corretivas emitidas no ano de 2008 para corretiva do elevador, foi realizada a análise funcional para as quebras do elevador durante o ano.

Realizado estratificação (Tabela 1), na qual verificou – se que ocorreram várias quebras do equipamento durante o ano sendo que num total de 100% o mês de agosto atingiu 15,38%, conforme mostra o Gráfico 1, o mês de agosto teve mais quebras de componentes que os outros meses.

Tabela 1 – Estratificação números de corretivas no elevador em 2008.

Mês	Quant. Quebras	% total acumulado	% acum.
Janeiro	2	7,69	7,69
Fevereiro	3	19,23	11,54
Março	3	30,77	11,54
Abril	1	34,61	3,85
Maio	2	42,31	7,69
Junho	2	50,00	7,69
Julho	1	53,84	3,85
Agosto	4	69,23	15,38
Setembro	2	76,92	7,69
Outubro	2	84,61	7,69
Novembro	1	88,46	3,85
Dezembro	3	100,00	11,54
Total	26		100

Fonte: o autor



Fonte: o autor

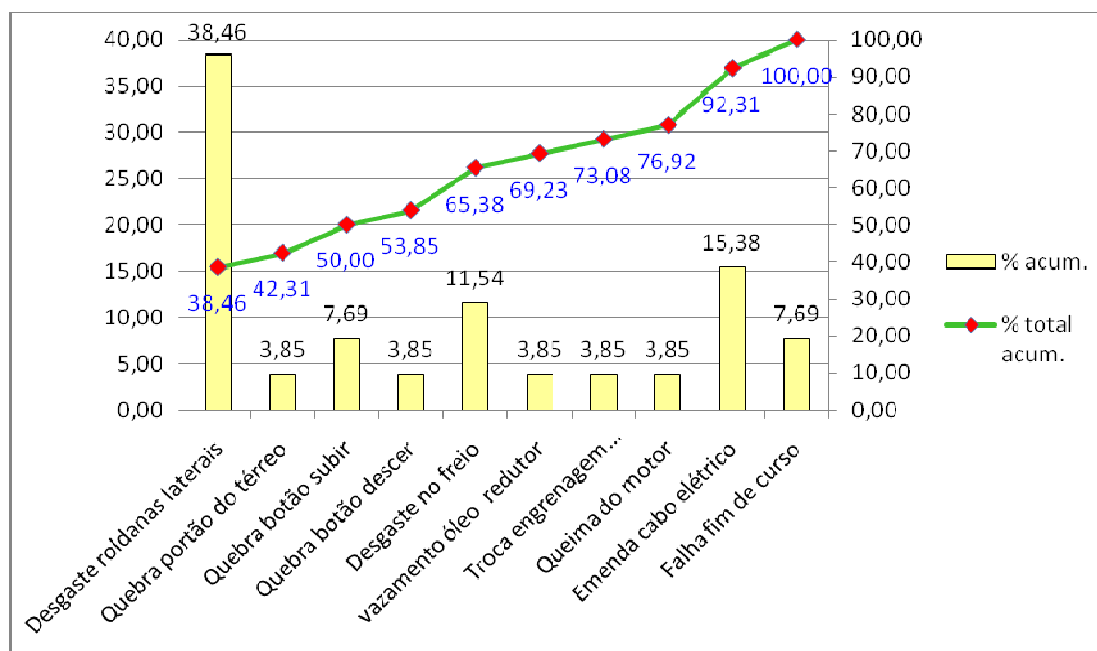
Gráfico 1 - Gráfico para corretivas no elevador em 2008

Realizado estratificação (Tabela 2), para saber quais peças quebraram durante o ano de 2008, na qual verificou – se que as roldanas com 38,46% foram às peças que mais quebraram conforme mostra o Gráfico 2.

Tabela 2 – Estratificação quebra de componentes no elevador.

Causas	Nº Quebras	% total acum.	% acum.
Desgaste roldanas laterais	10	38,46	38,46
Quebra portão do térreo	1	42,31	3,85
Quebra botão subir	2	50,00	7,69
Quebra botão descer	1	53,85	3,85
Desgaste no freio	3	65,38	11,54
Vazamento óleo redutor	1	69,23	3,85
Troca engrenagem redutor	1	73,08	3,85
Queima do motor	1	76,92	3,85
Emenda cabo elétrico	4	92,31	15,38
Falha fim de curso	2	100,00	7,69
Total	26		100,00

Fonte: o autor



Fonte: o autor

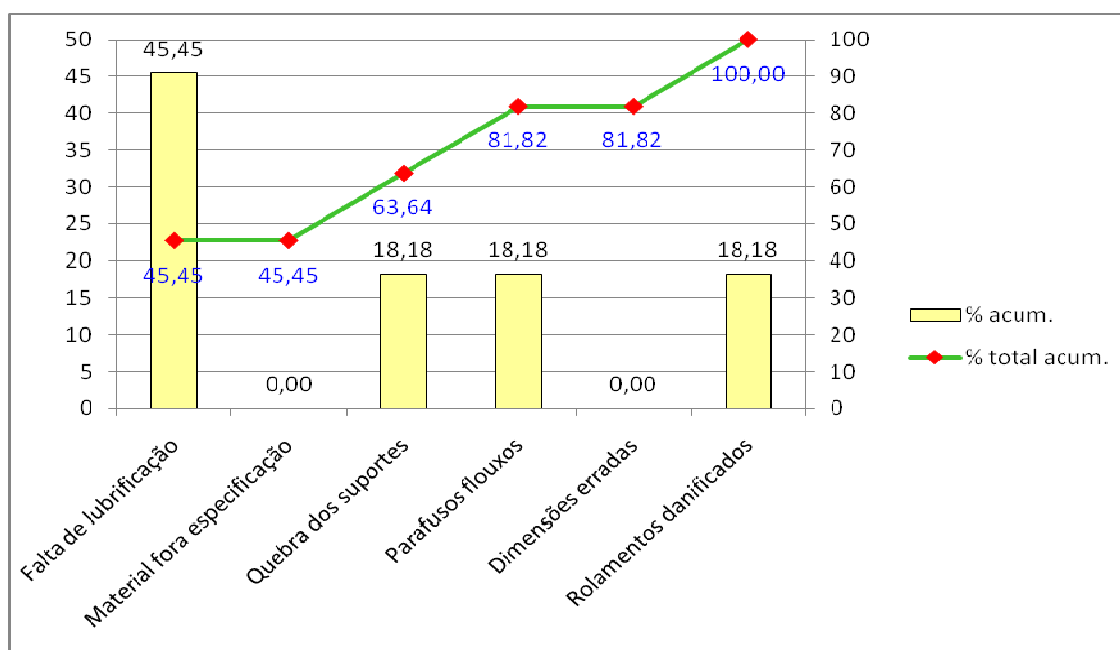
Gráfico 2 - Gráfico para quebras de componentes no elevador.

Outra estratificação (tabela 3) foi realizada para identificar a causa das quebras das roldanas, verificou-se que a falta de lubrificação com 45,45% contribuiu para o desgaste e quebra conforme mostra o gráfico 3.

Tabela 3 – Estratificação motivo quebra roldanas do elevador.

Causas	Motivo	% total acum.	% acum.
Falta de lubrificação	5	45,45	45,45
Material fora especificação	0	45,45	0,00
Quebra dos suportes	2	63,64	18,18
Parafusos frouxos	2	81,82	18,18
Dimensões erradas	0	81,82	0,00
Rolamentos danificados	2	100,00	18,18
Total	11		100,00

Fonte: o autor



Fonte: o autor

Gráfico 3 - Gráfico para motivo quebra roldanas no elevador.

4.3.2 Ações realizadas

Devido á vários defeitos do elevador e várias OS's de manutenção corretiva geradas anteriormente, em janeiro de 2009 o gestor da manutenção solicitou que fosse aberta uma licitação para manutenção preventiva geral no elevador sendo que a empresa VGA Elevadores, especializada em manutenções em elevadores de passageiros e carga foi habilitada para execução do serviço de manutenção. Foi apresentado pela CIMESA um escopo de serviço com termos essenciais para o contrato do serviço entre contratante e contratada. Mediante este escopo e visita técnica ao equipamento, a VGA apresentou o relatório de inspeção técnica (anexo A) e a proposta de manutenção geral (anexo B) e a proposta detalhada dos preços (anexo C) para execução da atividade de manutenção no

elevador. Nesta atividade de preventiva geral foram trocadas várias peças danificadas, e outras peças com sinais de desgastes acentuados e efetuados os ajustes necessários para o bom funcionamento do equipamento.

Consultando novamente os arquivos do sistema MÁXIMO ano de 2009 foi verificado que durante os seis primeiros meses após a preventiva no elevador foram emitidas apenas cinco ordens de serviço de corretiva, conforme mostra a figura 22, sendo que estas ordens de serviços foram três para ajustes dos micros de portas e duas para problemas do freio.

Ordem de Serviço	Descrição	Posição	Equipamento	Status
6924906	Verificar Falha do Sensor da Porta	CL-W2	W2X11	FECHADA
6945964	Reparar Freio com Desgaste	CL-W2	W2X11	FECHADA
6973249	Reposicionar Sensor da Porta	CL-W2	W2X11	FECHADA
6998613	verificar lonas do freio	CL-W2	W2X11	FECHADA
7001529	Ajustar Suporte do Sensor	CL-W2	W2X11	FECHADA

Fonte: o autor

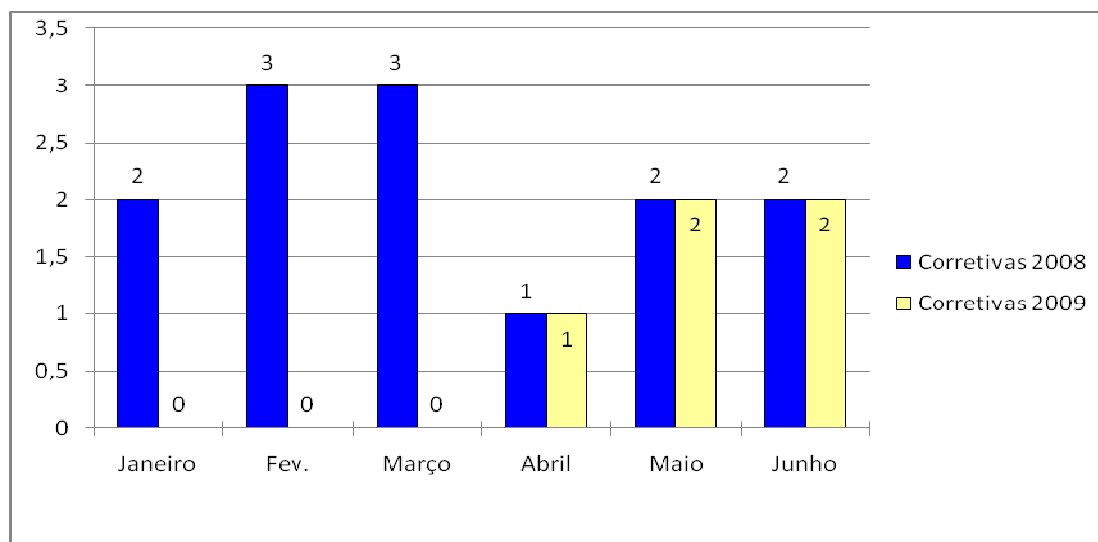
Figura 22 – Ordens de serviços corretivas emitidas para o elevador W2X11 primeiro semestre ano 2009

Foi observado que com a execução da manutenção preventiva geral no elevador em janeiro de 2009 as corretivas diminuíram em 61,54% no primeiro semestre de 2009 em comparação com o primeiro semestre de 2008. Nova estratificação foi feita (tabela 4) comparando as corretivas do primeiro semestre dos anos de 2008 e 2009 para o elevador W2X11, foi notado que houve diminuição significativa das corretivas conforme mostra o gráfico 4.

Tabela 4 – Estratificação primeiro semestre ano 2008 e 2009 para comparação manutenções corretivas no elevador.

Mês	Corretivas 2008	Corretivas 2009
Janeiro	2	0
Fev.	3	0
Março	3	0
Abril	1	1
Maio	2	2
Junho	2	2
Total	13	5

Fonte: o autor



Fonte: o autor

Gráfico 4 - Gráfico para comparação manutenções corretivas no primeiro semestre ano 2008 e 2009 no elevador.

4.3.3 Ações propostas

Pelo gráfico 4 foi notado que, com o passar dos meses, as corretivas voltaram a aumentar, isto mostra a importância da manutenção preventiva para o equipamento e quando se deixa de aplicar tal atividade a vida útil da máquina diminui ocorrendo quebras das peças.

Este estudo de caso começa a mostrar que a implantação da manutenção preventiva mensal para o elevador é a melhor opção, diminuindo as quebras.

Outro fato que chama atenção é a diminuição dos gastos, sendo que quando diminui a corretiva também diminui o HH (homem hora) para intervenção na máquina e também diminui os gastos com peças trocadas por desgastes prematuros por falta de manutenção.

Durante a realização deste estudo foi notado que a falta de lubrificação nos trilhos causa o desgaste prematuro das roldanas e vibração da cabine. Foi proposto ao gestor da área que o plano de lubrificação mensal já existente fosse executado semanalmente, a fim de aumentar a vida útil das roldanas e diminuir as quebras. Sendo assim foi utilizado o método do 5W1H, conforme mostra a figura 23.

Causa	WHAT (o que)	WHY (por que)	HOW (como)	WERE (onde)	WHO (quem)	WHEN (quando)
Desgaste prematuro das roldanas	Realizar lubrificação	Aumentar a vida útil das roldanas	Lubrificando os trilhos	Na torre do elevador	Técnico lubrificador	Outubro de 2010

Fonte: o autor

Figura 23 – Técnica do 5W1H para lubrificação do elevador

Também foi proposto ao gestor da área um plano de inspeção para o elevador, ou seja, caso seja concretizado o contrato de manutenção preventiva mensal, o inspetor irá anotar as anomalias detectadas que deverão ser sanadas pelos técnicos da empresa especializada no dia da manutenção preventiva. Nesta inspeção deverão ser verificados a lubrificação dos trilhos e engrenagens, nível de óleo, aquecimento ou barulho anormal do redutor, aquecimento ou ruídos do motor elétrico, condições da lona do freio, marcas de desalinhamentos dos dentes da engrenagem e cremalheira, desalinhamento da torre, vibração do elevador, sinal de mau contato elétrico dos relés e contadores, estado dos suportes e guias dos cabos elétricos, a integridade física dos cabos elétricos, portas, sensores e micros fim de curso.

O plano de lubrificação e o plano de inspeção aliada à manutenção preventiva mensal por uma empresa especializada com técnicos treinados para execução das atividades farão com que as quebras sejam reduzidas ao mínimo possível aumentando a disponibilidade do equipamento.

Para Otani e Machado (2008), a manutenção preventiva obedecendo a um planejamento, baseado em períodos estabelecidos de tempo, reduz as falhas e diminuição de desempenho. Baseado nesta teoria foi pedido para empresa VGA apresentar um orçamento (anexo D) de manutenção preventiva mensal no elevador a fim de reduzir as falhas e aumentar o desempenho do elevador.

Foi realizada uma simulação para oscilação dos custos durante o ano com aplicação da preventiva mensal, e já conhecendo através do histórico do Máximo as peças que certamente serão trocadas no ato da manutenção mensal.

Realizada estratificação (tabela 5) de algumas peças que teoricamente virão a dar defeito por sofrerem mais atritos e esforços somando junto com a mensalidade e obtendo teoricamente o custo total anual com a manutenção preventiva mensal.

Tabela 5 – Estratificação simulação de peças trocadas anualmente.

Mês	Peças a serem trocadas	Quantidade	Preço unitário	Mensalidade	Total
Janeiro	Rolamentos	4	R\$ 129,90	R\$ 2.000,00	R\$ 2.599,60
	Retentores	4	R\$ 20,00		
Fevereiro	Roldanas	2	R\$ 416,67	R\$ 2.000,00	R\$ 2.833,34
Março	Botoeiras	5	R\$ 30,00	R\$ 2.000,00	R\$ 2.150,00
Abril	Conjunto pastilhas freio	1	R\$ 1.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 3.000,00
Maio	Micros de Presença	3	R\$ 125,00	R\$ 2.000,00	R\$ 3.425,00
	Chapas da cabine	1	R\$ 675,00		
	Eletrodo OK	2	R\$ 125,00		
	Galão de tinta	1	R\$ 125,00		
Junho	Eixo	1	R\$ 1.500,00	R\$ 2.000,00	R\$ 3.500,00
Julho	Cabo de força elétrico	1	R\$ 5.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 7.000,00
Agosto	Cabo de comando	1	R\$ 3.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 5.000,00
Setembro	Contatores	5	R\$ 42,00	R\$ 2.000,00	R\$ 2.210,00
Outubro	Galão de tinta	1	R\$ 125,00	R\$ 2.000,00	R\$ 2.125,00
Novembro	Disco de frenagem	1	R\$ 2.500,00	R\$ 2.000,00	R\$ 4.500,00
Dezembro	Roldanas	2	R\$ 416,67	R\$ 2.000,00	R\$ 2.833,34
				TOTAL	R\$ 41.176,28

Fonte: o autor

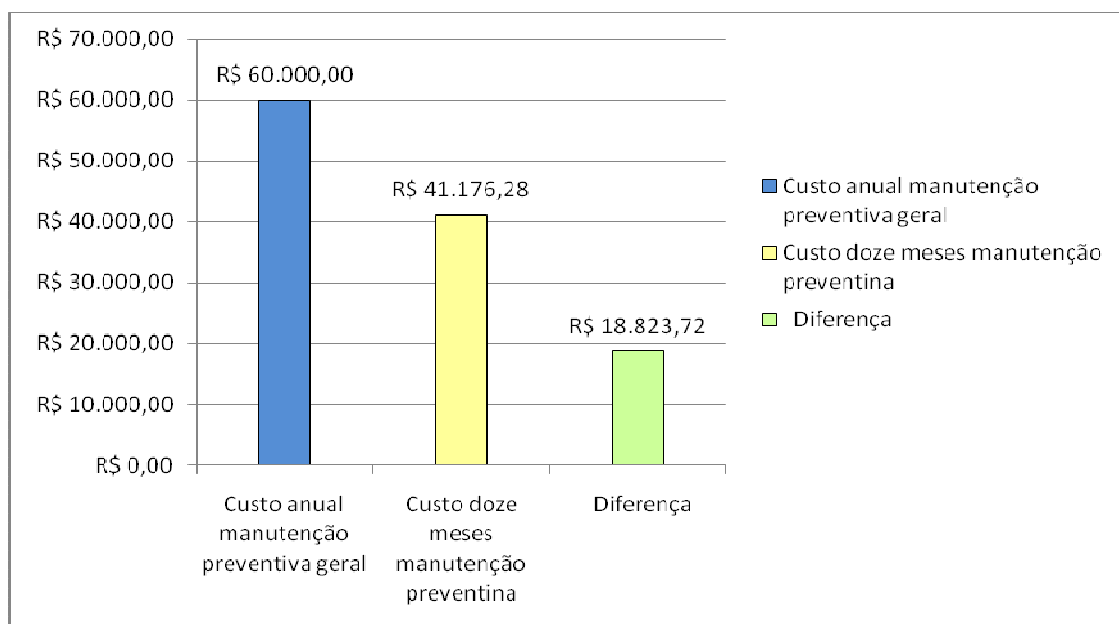
Foram comparados a tabela 5 e o anexo B e notado que aplicando a preventiva mensal durante doze meses os custos serão reduzidos em 31,37%, em relação a uma preventiva geral anual para o elevador, o custo anual ficará mais baixo que uma manutenção preventiva geral aplicada por ano ao elevador.

Outro comparativo (tabela 6) mostra em números a diferença entre adotar a manutenção preventiva mensal ou continuar com a manutenção preventiva anual. A diferença de R\$18.823,72, conforme mostra o gráfico 5, é bem significativa tratando-se de redução de custos anual para o equipamento,

Tabela 6 – Estratificação para diferença em reais da manutenção preventiva doze meses e manutenção preventiva anual

Manutenção preventiva Elevador	Custo anual manutenção preventiva geral	Custo doze meses manutenção preventiva	Diferença
W2X11	R\$ 60.000,00	R\$ 41.176,28	R\$ 18.823,72

Fonte: o autor



Fonte: o autor

Gráfico 5 - Gráfico para diferença em reais da manutenção preventiva doze meses e manutenção preventiva anual

Lembrando que na preventiva geral são trocadas todas as peças com defeitos e com desgastes acentuados, e na preventiva mensal será trocada uma ou outra peça por desgaste normal de tempo de serviço, sendo que no trabalho de conservação serão aplicadas as atividades de reapertos, lubrificação, troca de óleo, usinagem, raspagem, limpeza, pintura, ajuste do freio, alinhamento da torre, medição do diâmetro das roldanas, inspeção visual dos dentes da cremalheira e engrenagens, teste do freio de emergência, verificação da parte elétrica e teste em geral. Estes procedimentos aumentarão a vida útil do elevador permitindo maior disponibilidade do equipamento e segurança para os usuários.

4.3.4 Resultados alcançados

No mês de outubro 2010 foi acompanhada a lubrificação semanal do elevador, sendo que o lubrificador de posse da ordem de serviço, realizou a lubrificação dos trilhos com a graxa Crater 2 x, apropriada para tal atividade e também lubrificou os dentes da engrenagem do redutor e dentes da cremalheira.

Quando o elevador em movimento, percebeu-se que os rolamentos das roldanas pelos trilhos são conduzidos de forma eficaz, sem atritos ou vibrações diminuindo também as vibrações da cabine e proporcionando maior sensação de segurança para os usuários.

Quanto ao resultado da lubrificação dos dentes da engrenagem e da cremalheira foi notado que tanto para subir ou descer o elevador apresentou menos ruídos devido à diminuição do atrito entre engrenagem e cremalheira.

O plano de lubrificação resultou nos efeitos desejados e deve continuar sendo realizado semanalmente.

Com a simulação mostrada na tabela 5 e a comparação das manutenções preventiva mensal e anual mostrada na tabela 6, mostrou que implantar a manutenção preventiva mensal é a melhor solução como forma de diminuir gastos, evitar quebras das peças e aumentar a confiabilidade e segurança do elevador.

5 CONCLUSÃO

Como pode ser verificado e após análise, foi constatado que nos dois primeiros meses após a aplicação da manutenção preventiva anual o elevador de carga e passageiros passou a operar normalmente sem apresentar falhas, porém, com o passar do tempo os defeitos começaram a aparecer novamente provenientes de desgastes e falta de manutenção preventiva.

Durante o estudo de caso e com a aplicação das ferramentas da qualidade foi identificado os principais modo de falhas que estavam comprometendo o funcionamento do elevador e ocasionando o aumento da manutenção corretiva. Também com a ação proposta da implantação da lubrificação semanalmente, o resultado foi satisfatório que diminuiu os ruídos e vibrações quando o elevador em movimento.

Os resultados apresentados atingiram os objetivos deste estudo de caso sendo que foi avaliada a aplicação da manutenção preventiva, identificado os principais defeitos do elevador, reduzido o desgaste das peças com a aplicação da manutenção preventiva e através da simulação e dados conhecidos foi proposto à implantação da manutenção preventiva mensal como forma de diminuir as quebras, reduzir os custos e aumentar a confiabilidade do equipamento.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Luiz Carlos Freitas.; SANTOS, Julio Cezar Jerônimo dos. **Manutenção e Estratégia.** Revista Manutenção. 2008. Disponível em: www.abraman.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=606%3Aedicao-124-nossa-capa-manutencaestrategia&catid=126%3Amaterias&Itemid=98. Acessado em 15 ago. 2010.

BARROS, Aidil Jesus Paes de; LEHFELD, Neide A. de Souza. **Fundamentos de Metodologia.** São Paulo: McGraw-Hill, 1986.

HERRERA, Wagner. **Planejamento e controle.** Portal do Marketing. 2007. Disponível em: www.portaldomarketing.com.br/artigos/planejamento_e_controle.htm. Acessado em 10 out. 2010

OTANI, Mário.; MACHADO, Waltair Vieira. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial.** Revista Gestão Industrial. 2008. Disponível em: www.pg.utfpr.edu.br/depog/periodicos/index.php/revistagi/article/view/16/13. Acessado em 10 out. 2010

PINTO, A. K., XAVIER, J. A. N. **Manutenção: Função Estratégica autônoma.** 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006

SINKOC, Hilário J. **A confiabilidade no Brasil.** Revista Manutenção. 2008. Disponível em: www.abraman.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=173%3Aedicao-120-nossa-capa&catid=126%3Amaterias&Itemid=98. Acessado em 18 set. 2010

SLACK, Nigel. **Administração da produção.** 2º. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TAVARES, Lourival Augusto. **A evolução da manutenção.** Manutenção y Qualidade. 2005. Disponível em: www.myq.com.br/html/revistas/54/54_abra20.htm. Acessado em 18 set. 2010.

VIANA, H. R. G. **PCM, planejamento e controle da manutenção.** 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

VIEGAS, Waldyr. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 2. ed. Brasília: Paralelo 15, UnB, 1999.

XENOS, Harilaus Georgius d`Philippos. **Gerenciando a Manutenção Produtiva.** Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2002.

ANEXOS

ANEXO A – Relatório de inspeção técnica do elevador W2X11



V.G.A. SERVIÇOS TÉCNICOS MECÂNICOS LTDA
 CNPJ: 07.576.836 / 0001 - 88

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO TÉCNICA

Empresa: Cimesa		
End.: Larangeiras - SE		
Contato: Sr. Isoel		
Fone: 79-3280-1168	Fax: 79-.3280-1117	E-mail:
isoel.carrasco@cimentopoty.com.br		
Equipamento: Elevador de carga Pingon Modelo EP12 - TAG W2X11		

Item	Descrição da Inspeção
01	Inspeção do acionamento, motor, redutor, freio.
02	Inspeção sistema elétrico de comando
03	Inspeção de segurança, portas, freios.
04	Inspeção caixa de transporte
05	Inspeção dos cabos de elevação
06	Inspeção do sistema de elevação por engrenamento
07	Inspeção da estrutura
08	Inspeção das partes rolantes do acionamento
09	Motor principal de acionamento

Item	Relatório da Inspeção
01	Necessário revisão mecânica do sistema de frenagem, disco de freio, pastilha de freio, substituição do disco de freio, Rolamentos, pastilhas de freio.
02	Necessário revisão completa do sistema elétrico, sensores magnéticos da porta e segurança
03	Necessário revisão mecânica das travas das portas
04	Revisão completa da caixa, partes mecânicas e pintura
05	É necessário substituição dos cabos de elevação
06	Necessário substituição do pinhão de elevação, e engrenagens, roldanas de guias, pinos das roldanas e rolamentos
07	Necessário substituição de partes corroídas
08	Como descrito no item 06, roldanas e pinhão de engrenamento desgastados a serem substituídos
09	Necessário revisão completa do motor de acionamento

Inspeccionado por

Visto do Cliente

 Engº Hélio M. Matos
 10/01/2009

Rua 21 de Abril, 1027A – Afogados- Recife-PE
 CEP: 50.820-000 Fone / Fax: 81-34289384
 E-mail : ygast@terra.com.br

ANEXO B – Proposta de manutenção para o elevador W2X11



V.G.A. SERVIÇOS TÉCNICOS MECÂNICOS LTDA
CNPJ: 07.576.836 / 0001 – 88

Recife 12 de Janeiro de 2009

Refer.: Orçamento VGA

Atendendo sua solicitação, informamos abaixo nossas condições comerciais, para fornecimento de serviço de mão de obra especializada, sendo:

Serviço de Manutenção Corretiva, em Elevador Mixto Pingon TAG – W2X11, Mecânica e Elétrica

Escopo de Fornecimento VGA:

Mão de obra especializada (Técnico Eletro Mecânico, mecânico especializado, e auxiliar técnico)
Acompanhamento de serviço de engenharia mecânica
Ferramentas e equipamentos necessários
Seguro de Vida em grupo para nossos funcionários
Relatório técnico por equipamento com CREA
EPis completos para nossos funcionários
Toda documentação legal pela DRT
Transporte e hospedagem para nossos funcionários
Horário de trabalho comercial
ART dos trabalhos realizados

Descrição dos serviços a serem realizados pela VGA:

- Revisão completa do motoredutor
- Revisão completa do sistema de frenagem
- Revisão completa do sistema de comando parte elétrica
- Revisão da estrutura com troca das partes danificadas
- Revisão da parte mecânica da Cabine
- Substituição de Fim de Curso, para segurança das portas.
- Revisão completa de todo acionamento mecânico do equipamento
- Substituição do cabo de aço
- Correção do alinhamento da Torre
- Tempo de trabalho estimado 120 Hs (03Funcionários)
- Elaboração de Plano de manutenção preventiva para o equipamento
- Emissão de relatório técnico completo do equipamento
- Não inclui cabo de Comando

Escopo de fornecimento CIMESA:

Fonte de luz e energia
Serviço de andaimes, empilhadeiras, ou Guincho se necessário
Material de limpeza Técnica, óleos, estopas, etc
Dados técnicos do elevador, esquema elétrico, etc.
Refeição para 04 funcionários
Acompanhamento de pessoal responsável.

Condições Comerciais:

Preço: R\$ 60.000,00

Pagamento: 30 % contra pedido, 60 % 28 DDL

Garantia: 90 dias após faturamento.

Sem mais para o momento, agradecemos a oportunidade, e nós colocamos a disposição para qualquer esclarecimento.

Atenciosamente

Engº Hélio Mendes Matos
Diretor Técnico

Rua 21 de Abril, 1027A – Afogados- Recife-PE
CEP: 50.820-000 Fone / Fax: 81-34289384
E-mail : vgast@terra.com.br

ANEXO C – Proposta detalhada dos preços de manutenção geral



V.G.A SERVIÇOS TÉCNICOS MECÂNICOS LTDA
CNPJ: 07.576.836 / 0001 - 88

V.G.A SERVIÇOS TÉCNICOS MECÂNICOS LTDA			
Planilha de Orçamento			
Empresa: Cimesa		Data: 12./01/10	
Contato: Isoel	E-mail: isoel.carrasco@cimentopoty.com.br	Fone: 79.3280.1114	
Equipamento: Elevador Mixto Pingon TAG W2X11			
Materiais			
Quant.	Descrição	Preço R\$	Fornecedor
20 pçs	Rolamentos	R\$ 2.598,00	SKF
20 pçs	Retentores	R\$ 400,30	Sabó
20 pçs	Anilhas	R\$ 100,00	
02 pçs	Eixos	R\$ 3.000,00	
02 pçs	Chapas de Aço	R\$ 1.350,00	Usiminas
4 Gal	Galões de Tinta	R\$ 500,00	Coral
4 Kg	Eletrodo OK 46	R\$ 250,00	
12 pçs	Roldanas em GGG42	R\$ 5.000,00	
100M	Cabo de aço	R\$ 4.000,00	
10 pçs	Botões de acionamento	R\$ 300,00	
100mts	Cabo de força elétrico	R\$ 5.000,00	Wirex
100mts	cabo de comando	R\$ 3.000,00	Wirex
50mts	fió comando	R\$ 1.000,00	Wirex
12 pçs	Contatores	R\$ 500,00	Telemecanique
1pç	Conjunto pastilha de freio	R\$ 1.000,00	
1pç	disco de frenagem móvel	R\$ 2.500,00	
8 pçs	Micros de Presença	R\$ 1.000,00	Telemecanique
		Total	R\$ 31.498,30
Mão de Obra			
Descrição	R\$/Hora	Total de Horas	Valor
Engº Mecânico	R\$ 52,00	48	R\$ 2.496,00
Tec Eletromecânico	R\$ 23,00	220	R\$ 5.060,00
Mec Especializado	R\$ 20,00	220	R\$ 4.400,00
Aux. Mecânico	R\$ 5,00	220	R\$ 1.100,00
Aux. Mecânico	R\$ 5,00	220	R\$ 1.100,00
		Total	R\$ 14.156,00
Outros			
Transporte			R\$ 8.200,00
Refeições			R\$ 2.400,00
Hospedagem			R\$ 4.200,00
Doc. CREA			R\$ 4.396,00
Total Geral			R\$ 19.196,00
Total Geral			
Materiais			R\$ 31.498,30
Mão de Obra			R\$ 14.156,00
Outros			R\$ 19.196,00
Desconto			R\$ 4.850,30
Total Geral			R\$ 60.000,00
			Elaborado Por:
			Hélio M. Matos

Rua 21 de Abril, 1027A – Afogados- Recife-PE
CEP: 50.820-000 Fone / Fax: 81-34289384
E-mail : ygast@terra.com.br

ANEXO D – Proposta de manutenção mensal para o elevador W2X11



V.G.A. SERVIÇOS TÉCNICOS MECÂNICOS LTDA
CNPJ: 07.576.836 / 0001 – 88

Recife 10 de Setembro de 2010

Para:		Fone:	79-3280.1114	Fax:	79
Atn:	CIMESA	Depto:			Manutenção

Prezado Srs.:

Atendendo sua solicitação, informamos abaixo nossas condições comerciais, para fornecimento de serviço de mão de obra especializada, para contrato anual de manutenção, sendo:

A)- Serviço de Manutenção Preventiva, em Elevadores Misto, marcas Alimak ou Pignon, (ver proposta técnica).

B) - Escopo de Fornecimento VGA:

MOB especializada: 01 Técnico Eletromecânico, 01 Mecânico especializado.

Ferramentas e equipamentos necessários.

Toda documentação conforme DRT.

Segura de Vida em grupo para nossos funcionários.

Transporte, refeições, e estadia.

Todos os EPis necessários, conforme CIMESA.

C) - Descrição dos serviços a serem realizados pela VGA, conforme proposta técnica:

1 - Elevadores monta carga, ou misto industrial.

1.1 - Inspeções técnica do equipamento, mecânica, elétrica, estrutural

1.2 - Verificação do sistema elétrico de acionamento, painel elétrico, sensores elétricos de presença, cabos elétricos, freios, micros de posicionamento de parada, segurança elétrica. Motores de acionamento.

1.3 - Verificação do sistema mecânico de deslizamento da cabine, buchas guia, rolamentos, e ou engrenamento de elevação, como também condições mecânicas da estrutura da cabine de carga, e da estrutura principal do elevador.

1.4 - Verificação das condições mecânicas da cremalheira de elevação, ou do cabo de aço de elevação.

1.5 - Verificação do motor principal, redutor, e freio, roldanas porta cabo, guias do cabo, e ou tracionador de cotes.

1.6 – A atividade será elaborada dentro da NBR 11, norma vigente para equipamentos de movimentação de carga, e de acordo com os planos de manutenção existentes na CIMESA.

Garantias:

90 dias a partir da manutenção realizada. A garantia deixará de existir se comprovado mau uso do equipamento ou defeito causado por pessoas não autorizadas para manutenção do elevador.

Atendimento emergencial em 24 Horas, qualquer dia se necessário pelos Fones : 81- 9981-0790 – 9664-9715 – 3434.0275, com direito de 02 chamadas por Mês dentro do contrato, demais chamadas serão cobradas a parte. Os serviços aqui mencionados não incluem peças elétricas ou mecânicas, se necessários serão cobrados a parte deste orçamento.

Condições comerciais:

Preço: R\$ 2.000,00(dois mil reais por elevador).

Pagamento: até o dia 05 de cada Mês.

Agradecemos a oportunidade e nos colocamos a disposição para qualquer esclarecimento.

Atenciosamente,

Engº Hélio Mendes Matos

Diretor Técnico

Rua 21 de Abril, 1027A – Afogados- Recife-PE

CEP: 50.820-000 Fone / Fax: 81-34289384

E-mail : vgast@terra.com.br