

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANA -FUNIOESTE

FACULDADE DE CIENCIAS HUMANAS DE MARECHAL CANDIDO RONDON -

FACIMAR

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DE COOPERATIVAS

PLANO DE INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO PREVENTIVA E PROGRAMADA

ELOI VEIT

MARECHAL CANDIDO RONDON - PARANA

1991

ELOI VEIT

PLANO DE INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO PREVENTIVA E PROGRAMADA

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Administração de Cooperativas, da FACIMAR - Faculdade de Ciências Humanas de Marechal Cândido Rondon, como requisito parcial à obtenção do grau de especialista.

MARECHAL CANDIDO RONDON

1 9 9 1

ORIENTADOR

FREDDY JACQUES SANTOS LIMA KESSERLING

S I N O P S E

Este trabalho, realizado na Cooperativa Agrícola Mista Rondon Ltda- Copagrill, especificamente na área de manutenção, relata de forma sistemática todas as etapas desenvolvidas na implantação de um Plano de Inspeção e Manutenção Preventiva e Programada de Máquinas e Equipamentos.

Consta o relatório de uma revisão literária sobre o assunto, envolvendo manutenção de máquinas e equipamentos, cadastramento dos mesmos e de seus componentes, análise, elaboração de formulários de manutenção e implantação do sistema.

A metodologia adotada foi entrevistas, com o pessoal envolvido na manutenção, observação direta do funcionamento das máquinas e equipamentos e análise das características de fabricação dos mesmos.

Assim, o objetivo principal é a implantação do plano de manutenção corretiva na empresa, com a elaboração de fichas de manutenção, controle de peças, máquinas e equipamentos, garantindo desta forma o funcionamento normal e eficiente e que certamente, será traduzido em confiabilidade operacional e redução substancial dos custos de manutenção.

SUMARIO

SINOPSE	ii
SUMARIO.....	iii
INTRODUÇÃO	v
1 - CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	1
2 - OBJETIVOS	2
3 - METODOLOGIA	3
4 - REVISÃO LITERARIA	4
4.1 - A organização dos Serviços de Manutenção	5
4.2 - Tipos de Manutenção	7
4.2.1 - Manutenção Corretiva	7
4.2.1.1 - Manutenção corretiva imediata	8
4.2.1.2 - Manutenção corretiva programada	8
4.2.2 - Manutenção Preventiva	8
4.2.2.1 - As funções das inspeções prévia e periódica	9
4.2.2.2 - Objetivos da manutenção preventiva	9
4.2.2.3 - A tendência em favor da manutenção preventiva ...	10
4.2.2.4 - Plano de manutenção preventiva	11
4.2.3 - Manutenção Preditiva	13
4.2.3.1 - Objetivos da manutenção preditiva	13
4.2.3.2 - Determinação dos parâmetros de interesse da manu- tenção preditiva	14

4.2.3.4 - Critérios de seletividade para o enquadramento dos equipamentos em um plano de manutenção preditiva	15
4.2.3.5 - Frequência das inspeções da manutenção preditiva.	16
4.2.3.6 - Determinação dos limites e padrões de funcionamento	17
4.2.3.7 - Plano de manutenção preditiva	18
4.2.4 - Manutenção Sistemática	24
4.3 - Quadro Comparativo de Manutenção Corretiva, Preventiva, Preditiva e Sistemática	25
4.4 - Fatores de Pessoal, Material e Órgão de Assessoramento	25
4.5 - Tempos Pré-calculados	27
4.6 - Simulação de Práticas Alternativas	28
4.7 - Eficiência do Sistema de Manutenção Programada	29
5 - IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO	30
5.1 - Cadastramento dos Equipamentos	31
5.2 - Codificação dos Equipamentos	31
5.3 - Ficha de Inspeção Periódica	32
5.4 - Cronograma de Intervenção ou Programa de Manutenção..	34
5.5 - Mão-de-obra Utilizada na Manutenção	34
5.6 - Análise da Manutenção Preventiva	35
CONCLUSÃO	36
BIBLIOGRAFIA	37
ANEXOS	38

INTRODUÇÃO

Geralmente, acompanhando as estatísticas, pode-se notar que em manutenção e reparação, se gasta anualmente de 5% a 10% do valor das máquinas e equipamentos. A primeira vista, pode-se considerar tolerável a porcentagem indicada, mas se verificar o conjunto e no valor do maquinário, facilmente se compreenderá que este valor é muito alto.

A redução desta porcentagem reduz-se à metade ou mais se a manutenção corretiva, preventiva e sistemática for bem aplicada. Poucos vêem o significado e real valor da manutenção bem aplicada, mas realmente, ela significa muito no valor do produto acabado.

Nossa empresa nacional caminha para um futuro promissor. Todavia, para acelerar este movimento, é necessário que se dediquem estudos em todos os setores implicados nesse desenvolvimento. E, certamente, a área de manutenção ajudará com seu quinhão se conseguirmos influir na redução do preço no produto acabado.

Neste compêndio, este trabalho tem o propósito de estudar a manutenção de máquinas e equipamentos, visando transmitir soluções pelas quais já passamos. É lógico que muitos detalhes não são possíveis de transmitir por serem intuitivos cu

práticos e muito limitados. Entretanto, foi feito todo o possível para atingir o objetivo, isto é, o de reduzir o custo do produto acabado na empresa, com redução direta de manutenção, elevando o índice de produtividade e desempenho, e com isto aperfeiçoando o técnico no trabalho que lhe é atribuído, e, conseqüentemente, valorizá-lo também.

1 - CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A COPAGRIL - Cooperativa Agrícola Mista Rondon Ltda., foi criada no dia 9 de agosto de 1970. Esta empresa tem suas atividades ligadas ao comércio de produtos alimentícios, indústria de transformação, prestação de serviços e transportes. Especificamente supermercados, assistência agropecuária, beneficiamento de cereais, fábrica de ração, indústria de óleos (soja) e transportes.

Na sua estrutura há entrepostos em 14 localidades na região de Marechal Cândido Rondon, onde exerce todas as atividades a que se propõemem..

Atualmente conta com 941 funcionários e 4700 sócios, base dezembro de 1990.

Esta empresa tem sua sede administrativa na rua 9 de agosto s/ng, em Marechal Cândido Rondon, Paraná.

2- OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é a implantação de um Plano de Inspeção e Manutenção preventiva e programada de Máquinas e Equipamentos utilizados na área de atuação da Cooperativa Agrícola Mista Rondon Ltda, Copagrill, destinado a dar continuidade de funcionamento e segurança das instalações. Através do estudo do comportamento das falhas em função do tempo, podemos agrupar o conjunto de panes que ocorrem rotineiramente nas máquinas e equipamentos, programando períodos adequados de inspeção de forma a não comprometer a confiabilidade operacional da organização.

E, através de um sistema de cadastramento de máquinas e equipamentos, bem como de peças e conjunto de peças, com a elaboração de fichas de manutenção poderemos fazer um controle rígido de manutenção, garantindo dessa forma o funcionamento normal e eficiente das máquinas e equipamentos e que, indubitavelmente, será traduzido em maior segurança das instalações, racionalização de consumo de energia, prolongamento da vida útil e redução substancial dos custos de produção.

3- METODOLOGIA

Os procedimentos adotados para alcançar os objetivos deste trabalho, obedeceram a um cronograma de atividades na seguinte ordem:

- * visitas à organização;
- * entrevistas com o chefe e funcionários do setor;
- * análise da ficha carga das máquinas e equipamentos existentes;
- * observação direta do funcionamento das máquinas e equipamentos;
- * formulação e aplicação de questionários para os funcionários envolvidos na manutenção.
- * coletar, organizar e analisar os dados levantados;
- * elaboração de fichas de manutenção;
- * utilização de microcomputador para cadastramento das máquinas e equipamentos e implantação do plano.

4 - REVISÃO LITERARIA

A conservação em condições operacionais satisfatórias dos elementos do ativo fixo da empresa, tais como máquinas, instalações e equipamentos, constitui a tarefa específica dos serviços de manutenção. E, o maior ou melhor grau de eficiência no aproveitamento do equipamento, como dos serviços de manutenção. Quanto ao julgamento a respeito do funcionamento satisfatório de máquinas, das mais diversas procedências, a Manutenção deverá fornecer elementos conclusivos.

Tratando-se de uma instalação nova, a Engenharia de Produção tem a seu cargo a seleção das máquinas e equipamentos a serem adquiridos, dentro dos critérios técnicos da seleção econômica. É sumariamente difícil, porém, prever em todos os casos o comportamento das máquinas em serviço futuro, pois, mesmo com especificações idênticas, algumas máquinas de determinada procedência terão vida útil mais longa do que outras, ou então, algumas máquinas exigirão reparos e reformas mais frequentes do que outras podem ser anuladas, em virtude de custos mais elevados de manutenção durante a vida útil do equipamento. Assim, em alguns casos, pode surgir uma completa inversão, isto é, o equipamento de curso inicial mais reduzido terá o seu custo operacional mais elevado em virtude das altas despesas com sua manutenção.

Portanto, o entrosamento da manutenção com os responsáveis pela compra de máquinas e equipamentos é necessário, e a manutenção deve possuir registros a respeito dos custos de manutenção, inclusive reformas para cada tipo de equipamento. Desta maneira, poderão ser projetados os custos de manutenção para o futuro, na base da própria experiência.

4.1 - A Organização dos Serviços de Manutenção

Segundo Machline, a estrutura dos serviços de manutenção na indústria normalmente é constituída por três grupos de serviços:

- 1)manutenção mecânica;
- 2)manutenção elétrica;
- 3)serviços auxiliares.

A subdivisão destes serviços dependerá obviamente das peculiaridades de cada caso. E, uma organização da manutenção, segundo alguns autores, é basicamente composta por engenheiros e técnicos que constituem um Departamento de Manutenção ou Setor de Engenharia de Manutenção, que se preocupa com a elaboração de planos, acompanhamento, análise, modificação dos planos existentes, sugestões de modificações nas distribuições dos equipamentos para aumentar a eficiência ou diminuir esforços, previsões e implantação de peças sobressalentes, determinação da vida útil de peças e equipamentos e com o controle de paradas de Máquinas e equipamentos, visando executar intervenções de manutenção preventiva de acordo com a programação previamente

estabelecida.

O planejamento dos serviços de manutenção na indústria está em relação direta com o controle da eficiência operacional e na redução de custos e constitui ainda a necessária proteção ao investimento em bens do ativo fixo. Assim, três pontos devem ser aqui considerados, a respeito da execução desses serviços:

1) a manutenção de instalações com elevado grau de mecanização exige uma proporção relativamente maior entre a mão-de-obra de manutenção, pois a primeira parcela tende a diminuir nestas circunstâncias;

2) a quantidade de mão-de-obra da manutenção deve ser planejada a fim de evitar a falta de pessoal em casos de emergência e, por outro lado, o seu excesso durante os períodos normais. A prática da inspeção e manutenção sistemáticas deve permitir evitar o aparecimento de sobrecargas de serviço, devido às paradas de emergência;

3) as interrupções do processo produtivo apresentam custos crescentes, devido ao elevado custo horário de depreciação de equipamento altamente mecanizado, ao custo de mão-de-obra passiva e à parcela do lucro cessante que deve ser imputada a conta da interrupção. Ademais, atrasos na produção resultam, frequentemente, em demora na entrega ao cliente, podendo resultar em perdas de mercado.

Em conclusão, a manutenção planejada e antecipada, com a finalidade de prevenir interrupções do processo produtivo, será

um dos objetivos a atingir, garantindo-se boas condições mecânicas para o equipamento e elevada produtividade no conjunto dos fatores da produção.

4.2 - Tipos de Manutenção

Dependendo de sua execução, existem, na prática, quatro tipos de manutenção (vide esquema anexo 1), a saber:

- 1) manutenção corretiva ou de emergência;
- 2) manutenção preventiva;
- 3) manutenção preditiva;
- 4) manutenção sistemática.

4.2.1 - Manutenção corretiva

É o mais conhecido tipo de manutenção e limita-se a esperar que a máquina entre em falha, para então repará-la. É a manutenção que apenas corrige o defeito já declarado inesperadamente e, por isso, denomina-se exatamente de manutenção de emergência. Não há indústria que possa dispensar este tipo de manutenção, mas com a experiência, além da lógica, tem demonstrado amplamente que é também o tipo de manutenção mais dispendiosa.

A manutenção corretiva, divide-se em dois tipos:

- * manutenção corretiva imediata;
- * manutenção corretiva programada.

4.2.1.1 - Manutenção corretiva imediata

Também denominada de "Não Programada", é todo serviço de manutenção de emergência que não permite um planejamento prévio das atividades. O trabalho é executado com a parada de máquina e com custo de produção, pois durante o tempo gasto para sanar o defeito, a máquina deixa de produzir e ainda poderá vir a produzir com deficiência, no que tange à qualidade do produto, necessitando assim de ajustes. Ressalta-se, também, que o prejuízo decorrente dessas paradas é um fator preponderante na análise de custos de manutenção.

4.2.1.2 - Manutenção corretiva programada

É a manutenção feita após a ocorrência de panes, quebras ou defeitos, detectados sem um esquema prévio de inspeção. É executada através de um programa elaborado posteriormente à ocorrência.

4.2.2 - Manutenção preventiva

A manutenção preventiva surge após a inspeção periódica do equipamento, que é feita em função de um plano de inspeção. É a manutenção programada, feita com a finalidade de prevenir ou corrigir panes, quebras ou defeitos, através de um esquema prévio de indicação ou especificação. É uma manutenção que se realiza, retirando o equipamento de produção e cumprindo-se um programa, tempo de produção, pois a parada é programada.

4.2.2.1 - As funções das inspeções prévia e periódica

A partir da inspeção é que começa o planejamento dos serviços de manutenção. Serão suas funções a verificação periódica do funcionamento de máquinas e equipamentos, a verificação da execução dos trabalhos na época planejada, o exame das peças desmontadas para determinar sua substituição ou reparo, o exame das peças adquiridas de terceiros e o controle qualitativo dos serviços de manutenção. Para dar cobertura a esta última função serão conduzidos testes, e será experimentado o funcionamento dentro das especificações existentes para o equipamento.

4.2.2.2 - Objetivos da manutenção preventiva

- 1) Aumentar a confiabilidade de um equipamento ou linha de produção;
- 2) garantir o funcionamento normal do equipamento por um determinado período;
- 3) redução dos custos de manutenção;
- 4) indicar o momento adequado para intervenção de manutenção do equipamento;
- 5) diminuir reformas de máquinas;
- 6) minimizar trabalhos de emergência ou não planejados (manutenção corretiva);
- 7) tornar a manutenção estruturada em cima de normas e

procedimentos, evitando estruturas pessoais;

8) aumentar o tempo de disponibilidade dos equipamentos;

9) impedir a extensão ou propagação de danos.

4.2.2.3 - A tendência a favor da manutenção preventiva

A medida que nossa indústria passa a operar com equipamento altamente mecanizado, está sendo adotada a manutenção preventiva. Aliás, sob esta denominação, compreendem-se procedimentos que podem variar bastante de caso para caso. Assim, do ponto de vista mais elementar, temos a manutenção preventiva que é executada após a inspeção do equipamento e de acordo com o resultado dessa inspeção. Já numa etapa mais avançada, a manutenção preventiva pode significar a simples revisão, ajuste, substituição de peças, após limites pré-determinados de operação. Portanto, ainda não são uniformes as definições e práticas da manutenção preventiva.

Numa indústria metalúrgica de operação contínua, seus responsáveis consideram que a manutenção preventiva ideal é aquela executada por uma equipe eficiente, com boa supervisão técnica e administrativa, dentro de um programa de paradas que atenda às necessidades da produção e da manutenção. Ressalta-se aqui a importância que é dada à programação de paradas, a fim de não prejudicar a produção, o que é perfeitamente justificável e exeqüível neste caso. Quando a indústria não trabalha 24 horas por dia, o problema de parar a máquina para manutenção é simples,

tornando-se fácil estabelecer um programa de manutenção preventiva. O problema, no entanto, torna-se mais complexo nas indústrias em que a maioria das linhas de produção trabalham em regime de três turnos.

Muitos elementos responsáveis pela produção insistem em manter os equipamentos em operação, já que sua paralisação implica, aparentemente, perda de produção. Raciocínio semelhante a este leva as empresas de transporte rodoviário à falência, por se preocuparem em utilizar ao máximo seus veículos, principalmente quando novos. Em geral acontece que, com o correr do tempo e dos quilômetros rodados, todos os veículos começam a apresentar graves defeitos ao mesmo tempo, promovendo o colapso destas organizações. A indústria depende, pois, da manutenção preventiva para seu próprio bem. Esta deve ser executada de maneira mais perfeita técnica e organização. Assim, tudo deve estar previsto quando a parada ocorrer.

E, para que as paradas sejam de pequena duração, é necessário que os técnicos encarregados da manutenção conheçam bem o equipamento e estejam familiarizados com os manuais para interpretá-los corretamente. Por outro lado, é necessário que haja sempre um estoque de material sobressalente e pessoal bem treinado. Com isto, pode-se obter melhores resultados de uma máquina, parando-a menos possível. Grande auxílio obtém-se também com o controle estatístico das paradas e suas causas.

4.2.2.4 - Plano de manutenção preventiva

Todo plano de manutenção preventiva deve ter um parâmetro básico: o bom senso. Deve sempre partir de experiências anteriores de operadores mecânicos, eletricitas, lubrificadores, técnicos, supervisores, engenheiros de todas as áreas existentes, catálogos de máquinas, especificações de fornecedores, etc.

Inicialmente, deve-se dividir a máquina em sub-conjuntos e esses em áreas chaves. Todas as peças devem ser analisadas uma a uma, quanto à vida útil em relação ao conjunto. Após esse estudo, as peças devem ser classificadas quanto ao período de duração na máquina, e agrupadas em conjunto de vida útil semelhantes. Pode-se chamar esse conjunto de peças de "kit". Logo, um "kit" é um conjunto de peças com vida útil, pré-determinadas de uma região específica da máquina. Sendo assim, uma máquina completa é dividida em sub-conjuntos e os sub-conjuntos são divididos em kits.

Após essa organização, deve-se fazer uma programação das intervenções de manutenção preventiva e estabelecer os períodos de acordo com a vida útil, pois a cada intervenção deve-se trocar o kit. Na prática, é comum utilizar a seguinte programação:

IA - semanal;

IB - mensal;

IC - trimestral;

ID - semestral;

IE - anual.

Entretanto, a periodicidade das intervenções não

precisa ser exatamente esta apresentada. Dependendo das características do equipamento, este intervalo de tempo pode ser alterado.

4.2.3 - Manutenção preditiva

A manutenção preditiva tem por finalidade estabelecer, numa instalação industrial qualquer, quais são os parâmetros que devem ser escolhidos para análise em cada tipo de máquinas ou equipamento. É a manutenção feita com o propósito de acompanhar e diagnosticar através de métodos técnicos (medições, análises, etc.), detectando alterações de valores previamente conhecidos, predizendo o tipo de falha que poderá acontecer e permitindo que a manutenção seja realizada no momento adequado, antes da ocorrência da pane.

4.2.3.1 - Objetivos da manutenção preditiva

- 1) Determinar antecipadamente quando será necessário realizar serviços de manutenção em partes específicas de um equipamento;
- 2) eliminar desmontagens desnecessárias para inspeção;
- 3) aumentar o tempo de disponibilidade dos equipamentos;
- 4) minimizar o trabalho de emergência e não planejados;
- 5) aproveitar os componentes de um equipamentos em toda sua vida útil;
- 6) aumentar a confiabilidade de um equipamento ou linha de produção;

7) redução dos custos de manutenção;

8) indicar o momento adequado para a intervenção da manutenção do equipamento, dentro dos limites admissíveis de confiabilidade do sistema, de maneira que a manutenção não seja executada antes, quando o equipamento poderia funcionar por mais algum tempo, nem depois, quando a confiabilidade do sistema já estaria comprometida.

4.2.3.2- Determinação dos parâmetros de interesse da manutenção preditiva.

Conforme as características técnicas de cada equipamento, são escolhidos os parâmetros que interessam em cada caso específico, a saber:

- * vibração do equipamento (deslocamento, velocidade e aceleração);
- * análise de óleos lubrificantes, hidráulicos, isolantes, etc.;
- * valores de temperaturas mancais;
- * tempo de funcionamento de dispositivo de proteção de sistemas elétricos (curvas de relés);
- * valores de resistência de isolamento de motores elétricos;
- * níveis de ruídos.

4.2.3.3 - Análise das falhas a detectar na manutenção preditiva.

PARAMETRO A MEDIR	NATUREZA DA FALHA OU DEFICIENCIA A DETECTAR
* Amplitude de deslocamento de vibração	* Deslocamentos, desalinhamentos, folgas excessivas, desnivelamento, falta de rigidez, correias frouxas ou em mau estado, eixos tortos ou deformados, vínculos desajustados, tolerâncias, problemas no motor.
* Amplitude de velocidade de vibração	*Buchas, enrolamentos, engrenagens defeituosas.
* Amplitude de aceleração de vibração.	*Estado mecânico de rolamentos, atrito excessivo entre componentes, falta de lubrificação, turbulência de óleo em mancais de deslocamento, engrenagens com dentes quebrados.
* Frequência de vibração.	*Dado complementar, para uma melhor avaliação dos parâmetros acima, indispensável para exata determinação da causa do problema.
* Fase da vibração.	*Desbalanceamento dinâmico, folgas excessivas, partes soltas ou frouxas.
* Nível de ruído.	*Rolamentos deteriorados, desgaste, turbulência.
* Vazamentos.	*Deterioração de selos, juntas, gaxetas, perda de pressão ou vácuo.
* Espessura.	*Corrosão ou erosão de tubos ou tanques.
* Temperatura.	*Lubrificação inadequada, falta e excesso de óleo, aumento de atritos, sobrecarga.

4.2.3.4 - Critérios de seletividade para o enquadramento dos equipamentos em um plano de manutenção preditiva.

Visando viabilizar economicamente a implantação de um plano de manutenção preditiva em uma empresa, levamos em conta os

seguintes fatores:

* criticidade do equipamento no fluxo produtivo (um equipamento é considerado crítico quando a sua falta pode acarretar consideráveis perdas na produção, elevados custos de reparos e riscos de segurança a pessoas e instalações);

* dificuldades e custos elevados para execução de inspeções internas em equipamentos, cuja desmontagens é problemática.

4.2.3.5 - Frequência das inspeções, devemos considerar os seguintes fatores:

* Frequência normal ou de rotina

Será fixada em função de:

- experiência acumulada sobre falhas anteriores ou histórico do equipamento
- frequência da manutenção preventiva já estabelecida;
- existência de monitores que garantem um controle permanente da máquina;
- as recomendações dos catálogos do fabricante.

é natural também, que a frequência fixada inicialmente, será convenientemente modificada, conforme os resultados através do tempo.

* Frequência especial

São aquelas realizadas fora das inspeções de rotina, e ocorrerá nos seguintes casos:

- probalidade de ocorrência de falha ou troca das condições

físicas do equipamento, que exija maior controle de seu funcionamento;

-modificações das condições habituais do serviço ou sobrecarga do equipamento;

-o histórico do equipamento é desconhecido;

-verificações executadas antes e depois de uma reparação com o propósito de verificar níveis de comparações para futuras medições.

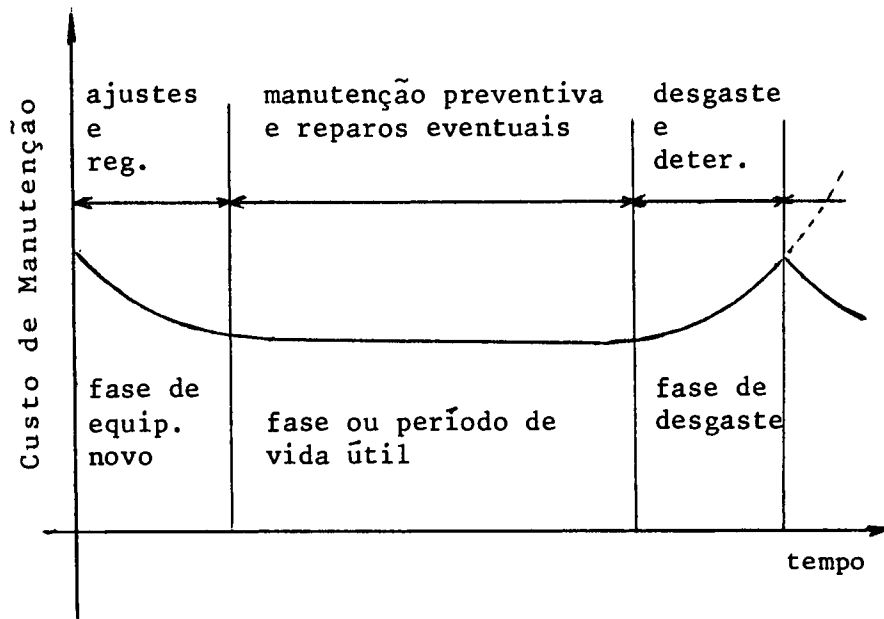
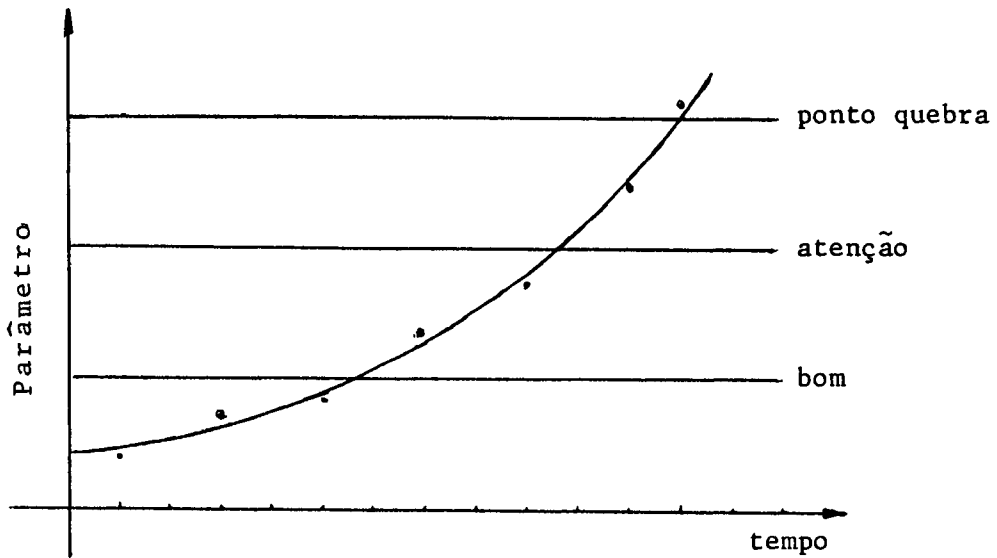
4.2.3.6 - Determinação de limites e padrões de funcionamento

Existem normas ou gráficos que nos fornecem uma idéia básica para início de operação. Porém, são informações iniciais que devem ser complementadas ao logo do tempo.

1) O correto é traçar uma curva característica para cada tipo de equipamento; isto é, mede-se os valores desde o início de funcionamento do equipamento (se novo) ou após uma boa manutenção (se usado). Realizam-se medições periódicas até a quebra do equipamento. Destes valores podemos montar a curva característica do equipamento.

2) Sempre que possível obter dados do padrão de funcionamento com o fabricante do equipamento.

4.2.3.6.1 - Gráficos orientativos para elaboração dos padrões



4.2.3.7 - Plano de manutenção preditiva

Muitas empresas, ainda hoje, utilizam programas de manutenção estabelecidos de maneira clássica; isto é, baseados em dados estatísticos, através dos quais certos componentes são substituídos após determinado período de uso, independente do seu estado real na ocasião. Como o importante na operação é o estado mecânico dos componentes, as estatísticas permitem que cada componente tenha sua vida estimada, sendo substituído antes do seu término.

Entretanto, este procedimento estatístico não é economicamente satisfatório. Isto porque são substituídos muitas vezes dispositivos e componentes perfeitos, assim como diversos componentes apresentam ruptura em períodos tão aleatórios que não permitem uma escala temporal para substituí-los.

A finalidade da manutenção é conservar os equipamentos operando em condições tecnicamente satisfatórias e econômicas. Para isto, segundo Nepomuceno, existem três tipos de procedimentos ou níveis de manutenção, cuja complexidade e sofisticação aumentam à medida que aumentamos o nível, a saber:

* NIVEL I -- Manutenção simplesmente do funcionamento

É a mais elementar, utilizada apenas para equipamentos simples, e que consiste em fornecer aquilo que o dispositivo necessita para funcionar e, para isto basta a leitura do Manual de Instrução, que todo dispositivo possui, onde são descritas as

providências essenciais para que o equipamento funcione.

* NIVEL II - Manutenção periódica clássica

Tal tipo de manutenção é conhecida como parada para manutenção. Todos sabemos que as peças que se movimentam num dispositivo qualquer não apresentam o mesmo desgaste em função do tempo de funcionamento. Com isso, toda máquina exige que sejam substituídas alguns componentes, enquanto que outros permanecem intactos.

E, com a finalidade de diminuir os custos oriundos do desgaste residual descrito acima, o encarregado de manutenção deve compatibilizar o programa de parada para manutenção geral com as necessidades ou programa de produção, o que nem sempre é fácil. Como uma interrupção de produção dá origem a custos elevados, o responsável pela manutenção decide sempre pela substituição de componentes perfeitos durante uma parada de manutenção, o que é traduzido por gastos elevados e inúteis de manutenção.

Também, este tipo de manutenção não exige conhecimento algum com relação ao processo de desgaste ou deterioração do equipamento, permanecendo a dificuldade de estimar a vida útil de cada componente. Normalmente a avaliação de vida útil é baseada na experiência passada, principalmente nos dados estatísticos, cobrindo paradas não programadas ou inesperadas. Com isso é tabelado o período que cada componente deve ser substituído, sem base alguma em conhecimentos técnicos. Por tais motivos, esse método

clássico apresenta resultados não somente sofríveis, mas altamente discutíveis. Entretanto, tal procedimento é o mais utilizado por grande parte dos estabelecimentos industriais.

*NIVEL III -- Manutenção em base ao estado real dos componentes

De um modo geral, a programação ideal consiste em executar a manutenção no momento em que os componentes apresentam condições satisfatórias de operação, não apresentando perigo de ruptura brusca, mas apresentam uma vida útil residual pequena. Então a substituição deverá ser executada dentro da vida residual e nas proximidades do final da mesma obtendo-se aproveitamento máximo de cada componente. O procedimento consiste em prever a falha, através de diagnóstico confiável, permitindo a intervenção de maneira preventiva, antes que a falha prevista ocorra.

Toda máquina ou dispositivo, exige uma determinada energia para sua operação, e parte dessa energia é dispendida em processos ou fenômenos alheios à produção ou às finalidades do dispositivo. Tal energia emite constantemente informações que, uma vez codificadas e interpretadas, fornecem dados seguros com respeito ao estado real dos componentes. Baseando-se em tais considerações é possível estabelecer um Programa de manutenção Preditiva.

O método preditivo, permitindo intervir no momento adequado, diminui ou elimina as paradas imprevistas, apresentando vantagens indiscutíveis, principalmente de natureza econômico-financeira. No entanto, a escolha e a fixação de parâmetros, que

determinam as informações necessárias ao estabelecimento do programa que indicará o momento exato das paradas, é uma etapa difícil e, para isto, deve-se estabelecer quais os procedimentos técnicos que permitam determinar a instrumentação necessária e quais as grandezas envolvidas.

Diante da variedade de máquinas e equipamentos, o programa de manutenção deve ser estabelecido mediante um estudo prévio abrangente, exigindo um conjunto de informações tão precisas quanto possível sobre o funcionamento e operação de cada unidade da instalação. Ou seja, é necessário conhecer as possíveis causas que dão origem a defeitos no equipamento, a ponto de levar a sua parada. Estas informações permitem determinar os parâmetros que interessam verificar e controlar, tornando, dessa forma, viável o estabelecimento do programa, que sempre deverá ser baseado no estado real atual dos componentes.

Toda máquina ou equipamento, funcionando, fornece sinais de alteração, sob forma de uma determinada energia que é dissipada num parâmetro que pode ser avaliado e medido. É então possível transformar tal energia em valor mensurável, representado por um valor numérico referente a uma variável que é tomada como parâmetro. Na manutenção, importa a variação de tal valor numérico, que normalmente se dá de forma lenta, permitindo a coleta de dados com o correr do tempo, tornando possível representar a variação através de gráficos nos quais muitas vezes se pode estabelecer a região de maior perigo.

É preciso muito cuidado na escolha dos parâmetros que

interessam a cada caso, devido a diversidade dos equipamentos existentes numa instalação industrial, cada um com características próprias. Normalmente, para se estabelecer um programa de manutenção preditiva são escolhidas as seguintes variáveis: espessura do material, vibração do equipamento, temperatura, contaminação de óleo, ventilação ou aeração e fissuramento por fadiga.

Assim, um programa de Manutenção Preditiva baseado no estado atual real dos componentes exige que, previamente, sejam tomadas as seguintes providências:

- * verificar quais são os componentes essenciais à operação do dispositivo;
- * obter o valor dos parâmetros que interessam à manutenção, no catálogo de instruções do fornecedor ou consultando normas e especificações pertinentes ao caso;
- * verificar que o método de maior confiabilidade e vantagem econômica para medição física do parâmetro;
- * fixar, pelo procedimento que julgar mais adequado, os limites considerados normal, alerta e perigoso, para o parâmetro;
- * elaborar um procedimento para registrar e tabelar todos os valores que forem medidos, referentes aos parâmetros que interessam;
- * estabelecer, de maneira experimental ou empírica, o intervalo que deve transcorrer entre medições sucessivas. Como o método tem a finalidade de programar todas as paradas, deve-se assegurar que não existam paradas inesperadas ou não programadas, inclusive entre medições sucessivas.

A tecnologia permite que sejam estabelecidos os parâmetros que devem ser observados e as variações que devem ocorrer durante o funcionamento, sendo perfeitamente possível obter uma correlação entre as variações dos valores numéricos dos parâmetros e o desgaste dos componentes.

Desta forma, conhecidos, medidos e tabelados os parâmetros, o programa é desenvolvido e posto a funcionar.

Algumas descontinuidades, ou defeitos, apresentam uma evolução lenta, que são ao gráfico, permitindo o cálculo da vida útil residual do componente, tornando possível prever a substituição e programá-la no momento adequado. Quando a evolução é rápida, instalam-se sensores à grandeza estabelecida pelo programa de manutenção preditiva, que permanecem operando em tempo integral e desligam o dispositivo no momento em que ocorre uma anomalia.

Assim, o método permite que se saiba com antecedência qual o estado real de cada componente de um dispositivo, mediante a medida, controle e interpretação da variação de diversos parâmetros, inerentes aos muitos dispositivos que existem nas instalações industriais. A interpretação da variação dos parâmetros permite que seja avaliada a vida útil residual de um dado componente, o que torna possível sua substituição ou reparo antes da ocorrência de uma situação que acarreta a interrupção da produção. Como é possível saber que determinados componentes serão separados ou substituído dentro de um certo prazo, deverão ser adquiridos apenas aqueles que irão ser utilizados no futuro próximo, tornando desnecessária a manutenção de grandes estoques

de peças sobressalentes permitindo uma grande economia para a empresa.

4.2.4 - Manutenção sistemática

É a manutenção programada que visa a substituição de componentes ou peças de um equipamento considerando a vida útil pré-estabelecida pelo fabricante.

Na Aeronáutica, por exemplo, no passado recente existia uma lista de componentes (tres de pouso, longarinas, berços de motor, etc.) que deveriam ser substituídos após determinadas aterrissagens, ou após um número determinado de horas de voo com o desenvolvimento das técnicas de ensaios não-destrutivos, foi estabelecido um determinado período (traduzido em número de horas de voo, número de aterrissagens, etc., dependendo do componente em questão) para que fossem executados ensaios não-destrutivos, seja por ultra-sons, partículas magnéticas, líquidos penetrantes, radiografia, gamagrafia, correntes parasíticas ou outro processo qualquer, em determinados componentes. O ensaio indica quando deverá ser executado o próximo ensaio. Com isso, as descontinuidades eventualmente detectadas serão monitoradas e a aeronave retirada de serviço, ou o componente substituído para manter a segurança de voo dentro de valores compatíveis com o risco. Analogamente, um número apreciável de indústrias possuem um programa assemelhado: em tal equipamento o rolamento de tal mancal deve ser substituído a cada seis meses, um ano, etc..., tais bombas devem ser desmontadas para revisão geral, etc...

Entretanto, este método, comprovadamente verificados por muitas empresas, não é economicamente adequado, já que são

substituídos componentes em perfeitas condições, assim como diversos componentes apresentam ruptura em períodos tão aleatórios que torna inviável o estabelecimento de uma escala temporal de substituição.

4.3 - Quadro Comparativo de Manutenção Corretiva, Preventiva, Preditiva e Sistemática

TIPO DE MANUTENÇÃO	ESTADO DE FUNCIONAMENTO DAS MAQUINAS	RAZÃO DA INTERVENÇÃO	TAREFAS	OBJETIVO
Corretiva	Parada	Falha	Troca de Componentes.	Retorno ao serviço.
Preventiva	Parada	Inspeção programada	Desmontagem para troca de componentes e inspeções.	Aumentar a confiança.
Preditiva	Em serviço	Controle programado	Medições.	Predizer e detectar falhas
Sistemática	Parada	Substituição programada	Desmontagem para troca de componentes.	Confiança máxima

4.4 - Fatores de Pessoa, Material e órgãos de assessoramento

De grande importância na manutenção é servir-se sempre de elementos que estejam bem familiarizados com as máquinas e com as técnicas de manutenção. Caso as técnicas sejam conhecidas e o pessoal esteja devidamente treinado e imbuído numa filosofia coerente para toda a instalação, a organização e o gerenciamento, tornam-se problema simples de serem resolvidos. O fator mais importante, no caso, é o treinamento e capacitação dos envolvidos

na manutenção, em todos os níveis, de supervisores a trabalhadores praticantes manuais que executam os serviços. As instruções devem ser bastante claras e os executores não devem ter dúvida quanto aquilo que vão realizar. É importante, também, além do treinamento e capacitação do pessoal, que existam ferramentas, dispositivos e acessórios, bem como um estoque adequado de material sobressalente de forma a permitir a execução dos serviços de manutenção com a devida eficiência e perfeição. Embora a organização e gerenciamento sejam essenciais, com ordens de serviços e instruções pormenorizadas, a ausência de meios materiais de execução torna a manutenção uma entidade que nada mais faz que emitir papéis e arquivá-los, sem executar os serviços necessários.

Por outro lado, o atual desenvolvimento industrial traz como conseqüência acentuado giro de pessoal nos setores de manutenção. Além disso, muitas empresas, para premiarem um bom eletricitista ou mecânico de manutenção, deslocam-nos de seu antigo serviço de manutenção para atribuições diferentes e julgados de nível superior.

A obtenção de pessoal competente, por esses motivos, é uma questão que aflige os dirigentes, tanto no setor de produção como no da manutenção. O problema poderia ser simplificado, se a manutenção de cada área fosse subordinada ao elemento responsável pela produção, em nível hierárquico imediatamente superior, pois dessa forma, caberia a ele também zelar pela conservação do equipamento. Sua ação seria, então complementada apenas por um assessoramento geral e algumas manutenções auxiliares

independentes. Os órgãos de assessoramento, logicamente, deveriam variar de indústria para indústria, podendo existir, por exemplo, um órgão para instalações, uma seção encarregada para as compras e algumas oficinas de manutenção auxiliar. Tudo isso deveria ser adaptado ao tamanho e capacidade econômica da empresa.

4.5 - Tempos Pré-Calculados

A aplicação do tempo-padrão para a programação dos trabalhos de manutenção vem ganhando ultimamente bastante campo. É evidente que nem todos os trabalhos de manutenção podem ser antecipados quanto à determinação precisa de sua extensão, mas é preciso considerar que grande parte dos serviços nos sistemas de manutenção preventiva e sistemática pode ter os seus métodos e tempos de execução perfeitamente estabelecidos. Cada empresa executando continuamente estes serviços, através de observações, poderá certamente determinar um tempo-padrão para esses trabalhos repetitivos. Em muitas fábricas, uma taxa variável entre 60 e 80% dos serviços pode ser antecipado e, se estes tiverem sido devidamente programados em função do tempo-padrão, a carga de trabalho de manutenção pode ser estabelecida com razoável antecedência..

Basicamente, a previsão dos trabalhos deve ser feita com um mínimo de uma semana de antecedência, mantendo-se disponível um número suficiente de homens-hora para os trabalhos de emergência, de acordo com a experiência. A utilização de um quadro de carga para a programação e controle dos serviços de

manutenção é recomendada.

A determinação do tempo-padrão para as tarefas de manutenção pode ser realizada de diversos modos:

- * estimativas em base de experiência anterior;
- * análise estatística de serviços semelhantes;
- * estudo de tempo por cronometragem ou tempos pré-determinados.

Os trabalhos de manutenção podem ser considerados como repetitivos quando ocorrem pelo menos uma vez por mês. São chamados rotina quando são tarefas simples de inspeção, lubrificação, substituição de lâmpadas elétricas, etc. Os Trabalhos de manutenção chamados avulsos são de natureza não-repetitiva e exigirão não mais do que 96 horas-homens para sua execução., Acima deste valor serão considerados como sendo trabalhos de estimativa, sujeitos a estimativa e orçamento prévio de mão-de-obra com base em experiência anterior ou composição de operações elementares.

4.6 - Simulação de Práticas Alternativas

De qualquer forma, quando a manutenção está sendo feita, é uma prática bastante comum substituir peças que ainda não se avariaram, a fim de evitar uma avaria futura. O custo adicional de substituir tais peças é frequentemente pequeno, uma vez que a máquina já se acha parcialmente desmontada. Por exemplo, se um motor de automóvel é desmontado para substituir anéis de segmento, outras peças, tais como os mancais dos conectores, podem ser substituídos a um custo pouco superior ao preço das peças. Se tais peças não forem substituídas e vierem

mais tarde a se avariar, o custo de sua substituição será mais elevado, porque será necessário novamente desmontar o motor. Se tais práticas são econômicas ou não nos casos individuais depende da distribuição da vida útil das peças e da importância relativa da mão de obra de manutenção, custos das peças e custo de paralisação das máquinas. Em virtude da complexidade da interação das vidas prováveis das peças, a simulação é um meio prático de avaliar as práticas alternativas.

4.7 - Eficiência do Sistema de Manutenção Programada

Podemos medir a eficiência dos sistemas de manutenção programada, através de um índice, chamado Índice de Manutenção programada (IP).

$$IP = \frac{\text{numero de horas MP}}{\text{numero de horas (MP + MI)}}$$

onde,

MP = Manutenção Programada;

MI = Manutenção Corretiva Imediata.

O objetivo é alcançar um IP = 1, mas com IP > 0,8, o sistema já estará fornecendo resultados plenamente satisfatórios.

5 - IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO PREVENTIVA E PROGRAMADA

A implantação e a organização da manutenção em uma empresa devem ser baseadas primordialmente num plano bem elaborado, estudado com grande cuidado e objetividade e que leva em consideração todos os elementos da instalação, até os mínimos detalhes da organização e da metodologia empregada. Para tal, é importante, não somente reduzir os custos mas, o que é mais importante, realizá-los da maneira mais eficiente. Por isso, o estabelecimento de um plano para a organização e gerenciamento da manutenção deve ser elaborado mediante estudos cuidadosos que, como a manutenção abrange toda a instalação, deve atender às necessidades de todos os departamentos, seções e divisões de toda a empresa. Assim, os envolvidos com as chefias dos outros departamento ou seções devem contribuir ou colaborar, inclusive a alta direção, uma vez que a operação deve ser integrada, abrangendo todos os componentes da instalação, que deve ser considerada como uma unidade funcionando harmoniosamente e de maneira global. Baseado nisto, foram realizadas palestras com todo o pessoal envolvido (chefes, superiores, técnicos, mecânicos, eletricitas e operadores), apresentando-lhes o plano, explicando-lhes o funcionamento detalhado, a maneira correta de interpretar e preencher todos os formulários, bem como os objetivos do plano e os benefícios que ele trará se

implantado corretamente.

5.1 - Cadastramento dos equipamentos (anexos 2 e 3)

O Ministério da Aeronáutica utiliza, para cadastramento de seus equipamentos, um sistema de fichas denominado ficha carga. Cada equipamento possui uma ficha carga numerada, chamada ficha carga parcial, onde consta a nomenclatura do equipamento, símbolo, classe, dependência e o nome da organização central provedora.

Pode-se observar, portanto, que este sistema de fichas não oferece nenhuma informação referente à manutenção e assistência técnica para estes equipamentos. Assim, é comum algum equipamento ficar fora de operação por longo tempo, quando da ocorrência de algum defeito.

Desta forma, foi elaborado um novo sistema de fichas, nas quais consta todas as informações referentes aos equipamentos, ou seja: função, marca, ano de fabricação, ficha carga, localização, peças substituíveis, peças mais comuns, períodos de intervenção, fabricante e firmas habilitadas para prestação de serviços de assistência técnica. Para tanto, foi necessário coletar catálogos e manuais do fabricante, bem como informações com o pessoal envolvido na manutenção. Assim sendo, foram estipulados períodos de intervenção com base na opinião e experiência dos mecânicos e nas informações disponíveis nos manuais.

5.2 - Codificação dos Equipamentos

De posse do cadastro geral dos equipamentos, foi elaborado um formulário, para codificação dos equipamentos (anexo 4), constando o código, que corresponde ao número da ficha carga

existente, a descrição (setor, seção ou subseção) e alguma possível observação. Este formulário destina-se ao controle dos equipamentos, devendo ser continuamente atualizado, e serve de fonte de consulta para a elaboração das fichas de inspeção. Deverá, também, ficar em posse do chefe ou responsável pela manutenção.

5.3 - Ficha de Inspeção Periódica (anexos 5 e 6)

Foi criada uma ficha para cada equipamento onde são registradas todas as informações levantadas quando do cadastramento dos equipamentos, com a finalidade de orientar o executante e facilitar o planejamento da manutenção, tanto no aspecto de programação, como na análise de manutenção.

Nesta ficha constam 5 campos distintos da seguinte forma:

* CAMPO 1 -- Este campo refere-se à identificação do equipamento. Constando do número do código, que corresponde ao número da ficha carga, nome localização, marca, ano de fabricação, período de intervenção e tempo médio de execução da manutenção.

* CAMPO 2 -- Este campo se refere à execução dos serviços. Consta de uma relação de itens a serem inspecionados, a descrição dos serviços e de quatro espaços correspondentes às inspeções a serem realizadas. Esses espaços estão subdivididos em quatro partes, onde aparecem as letras B, C, P e S que representam o estado do item após ter sido inspecionado, sendo B= Bom Estado; C= Consertado; P= Pendente e S = Substituído.

B --> significa que a peça foi inspecionada e não apresenta sinais de desgaste ou defeito. Logo, não houve necessidade de

substituição ou conserto.

C --> significa que havia alguma anormalidade e que a mesma foi sanada, com o aproveitamento da peça após o reparo.

P --> representa uma situação em que foi constatada uma avaria, mas que por um motivo qualquer, seja falta de peça sobressalente ou falta de recursos da organização, não foi sanada a pane. Após analisada a situação será definido se a máquina continua em operação ou aguarda conserto. Caso permaneça em operação deve ser lançada uma observação no espaço previsto na ficha.

S --> significa que o tiem foi retirado e colocado outro em seu lugar. Também neste campo existe um espaço abaixo de cada inspeção, para assinatura do responsável pela mesma e para a data de sua realização, bem como um outro espaço destinado ao nome dos elementos que compõem a equipa executante.

* CAMPO 3 -- Destina-se ao registro das peças que foram trocadas, a quantidade e a data de inspeção em que foram substituídas.

* CAMPO 4 -- é um espaço destinado às observações a serem verificadas no momento da execução dos serviços de manutenção ou para facilitar o trabalho de revisões futuras.

* CAMPO 5 -- é uma área maior que tanto pode ser usada para um croquis do equipamento, mostrando detalhes de montagem e desmontagem, como também para descrever a seqüência de operações ou destinado às informações ou sugestões julgadas necessárias para melhorar a eficiência da manutenção.

E, para exemplificar o emprego das fichas de inspeção periódica, foram preenchidas algumas fichas (anexos 8, 9, 10, 11

e 12) referente a equipamentos em operação na empresa, obedecendo tudo o que foi descrito acima.

5.4 - Cronograma de Intervenção de Manutenção (anexo 7)

Com o propósito de evitar a falta de pessoal em casos de emergência e, por outro lado o seu excesso durante períodos normais, foi estabelecido um programa de manutenção baseado nas informações do pessoal envolvido e nos catálogos ou manuais dos fabricantes. Entretanto, esse programa somente será eficiente se houver um posicionamento harmonioso entre todos os departamentos, de tal sorte que cada departamento saiba com a antecedência a data e a hora de parada de cada equipamento, para que todas as providências necessárias sejam tomadas a priori e a atividade de manutenção seja exercida no momento previsto.

5.5 - Mão-de-obra Utilizada na Manutenção

Para que a manutenção seja realmente eficiente é preciso que a organização possua pessoal habilitado e treinado e que apresente campos externos e internos de autoridades bem estabelecidos, com definição clara entre as responsabilidades e autoridade de cada envolvido no assunto. O gerenciamento deve observar que é fundamental estabelecer a execução das atividades necessárias de maneira harmônica, no momento adequado e com custos minimizados a par da maximização dos resultados. Também, a coordenação dos homens, materiais, ferramentas, acessórios, etc., é essencial para que os serviços sejam executados no local predeterminedo, e na hora que foram programados, com todos os recursos necessários a fim de que os serviços sejam executados em tempo hábil. Assim, todas as providências devem ser tomadas

a priori de maneira que toda a atividade de manutenção seja exercida no momento previsto e programado.

Portanto, para a implantação da manutenção preventiva no ? COMAR, é necessário reestruturar a mão-de-obra utilizada. Deverá ser formada uma equipe de pelos menos três elementos, sendo dois eletricitas e um mecânico. Esses elementos já estão disponíveis na Subseção de Serviços Gerais, devendo, porém, ser dispensados de outras atribuições na organização. Além disso, essa mão-de-obra deverá ser preparada e treinada para a execução desses trabalhos. Também, serão necessários cursos ou estágios nas fábricas ou nas firmas de assistência técnica dos equipamentos mais sofisticados, para que os envolvidos na manutenção fiquem mais familiarizados com esses equipamentos.

5.6 -Análise da Manutenção Preventiva

Esta análise poderá ser efetuada após um período aproximado de dois anos, onde serão recolhidos os dados fornecidos pela manutenção preventiva, corretiva, relatórios técnicos, controle de avarias, histórico de equipamento, dados do fabricante, custo de materiais e outros.

Este material documentado, conferido e arquivado ao longo deste tempo dará condições para efetuar comparações, estabelecendo-se parâmetros que sejam utilizados para efeitos de estatísticas diversas e controles, ou modificações nos planos de manutenção, quanto à execução, período de intervenção, vida útil dos componentes e outros.

CONCLUSÃO

A finalidade precípua da manutenção é conservar os equipamentos e máquinas em condições satisfatórias de operação. Para isso, a organização da manutenção deve ser baseada primordialmente num plano bem elaborado, estudado com grande cuidado e objetividade e que leve em consideração todos os elementos da instalação, até que os mínimos detalhes da organização e da metodologia empregada, visando a maximização dos resultados.

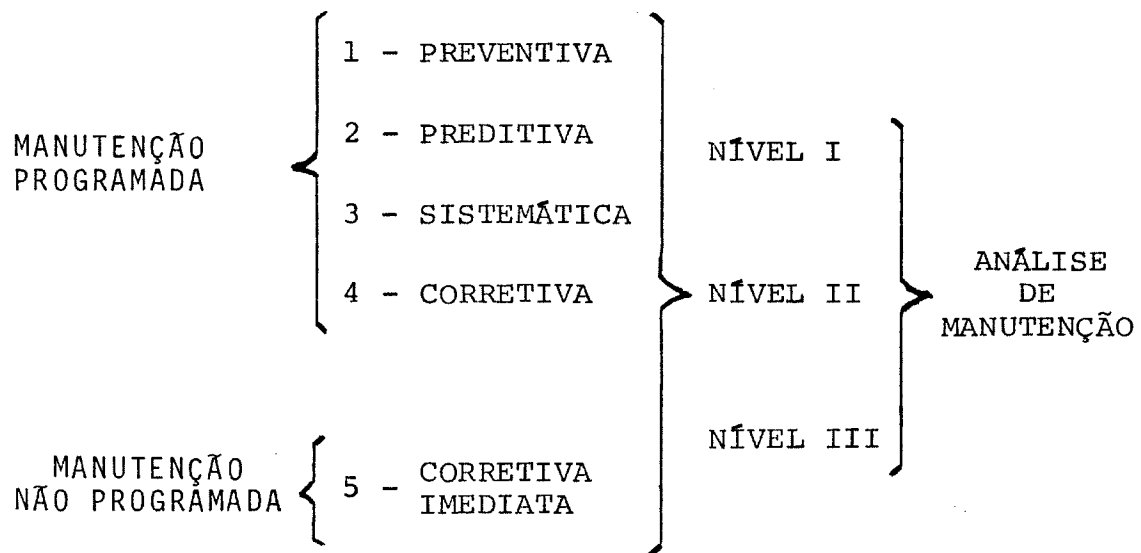
Por tais motivos, o estabelecimento do plano para organização e gerenciamento da manutenção deve ser elaborado mediante estudos cuidadosos que, como a manutenção abrange toda a instalação, deve atender às necessidades de todos os departamentos, seções ou divisões da empresa. Por isso, os envolvidos com a chefia de outros departamentos ou seções devem contribuir e colaborar, inclusive a alta direção, uma vez que a operação deve ser integrada, abrangendo todos os componentes da instalação, que deve ser considerada como uma unidade funcionando harmoniosamente e de maneira global.

BIBLIOGRAFIA

1. ARIZA, Cláudio Fernandes. Manutenção de Equipamento Elétrico Industrial. São Paulo, McGraw-Hill, 1977.
2. DRAPINSKI, Janus. Manual de Manutenção Mecânica Básica. São Paulo, McGraw-Hill, 1979.
3. LEWIS, B.T. and PEARSON, W.W. Management Guide for preventive Maintenance. New York, John F. Rider Publisher, 1961.
4. MACHLINE, Claude. Manual de Administração da Produção. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1986.
5. NEPOMUCENO, Lauro Xavier. Manutenção Preventiva em Instalações Industriais. São Paulo, Edgar Blücher, 1985. PA.

A N E X O S

ESQUEMA DE ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO



CADASTRO GERAL DOS EQUIPAMENTOS

EQUIPAMENTO: FC Nº

MARCA:

ANO FAB.:

LOCALIZAÇÃO:

FABRICANTE:

ASSIST. TÉCN.:

FUNÇÃO:

PER. INTERV.:

PRINCIPAIS COMPONENTES SUBSTITUÍVEIS:

- 1 -
- 2 -
- 3 -

3) RELAÇÃO DE PEÇAS TROCADAS			4) OBSERVAÇÕES
QUANT	DESCRIÇÃO	DATA	

5) CROQUIS/RECOMENDAÇÕES

1) OM:		FICHA DE INSPEÇÃO PERIÓDICA											
CÓD.:	EQUIP.: TRATOR	LOCAL: SSG											
ANO:	MARCA: Agrale	PERÍODO:	TEMPO MÉDIO: 500 horas										
2) EXECUÇÃO		Codif.: B=Bom P=Pendente C=Consertado S=Substituído		I INSP		II INSP		III INSP		IV INSP			
ITEM	SERVIÇOS	B	C	P	S	B	C	P	S	B	C	P	S
01	verif. embreagem do motor												
02	verif. carburador												
03	verif. velas												
04	verif. folga dos freios												
05	verif. instrumentos do painel												
06	verif. comandos												
07	verif. válvula termostática												
08	verif. sistema elétrico												
09	verif. radiador												
EQUIPE:		DATA											
		RUBRICA											

