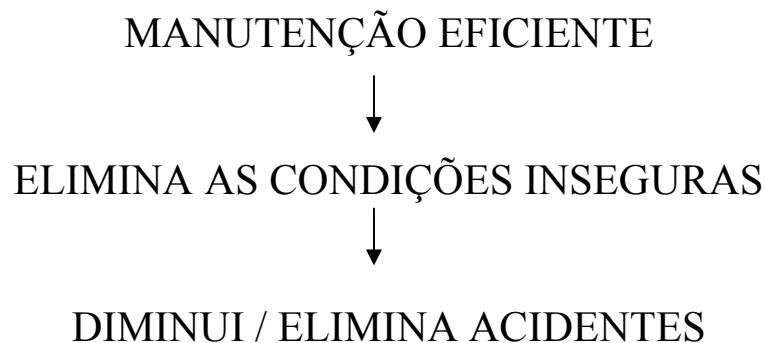


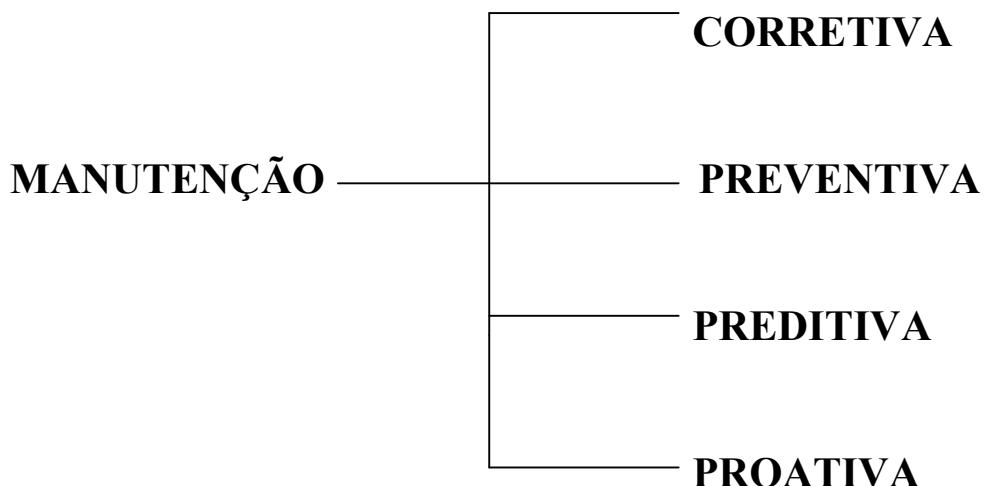
MANUTENÇÃO E ENGENHARIA DE SEGURANÇA



MANUTENÇÃO

É um conjunto de procedimentos necessários para assegurar um mínimo de paradas em máquinas e equipamentos, garantindo um máximo tempo efetivo de trabalho e eficiência nas atividades de produção.

TIPOS DE MANUTENÇÃO



FALHA OU FALTA DE MANUTENÇÃO

- diminuição ou interrupção da produção
- atraso nas entregas
- perdas financeiras
- aumento de custos
- produtos sem qualidade
- insatisfação dos clientes
- perda de mercado

OBJETIVOS DA MANUTENÇÃO

- manter equipamentos e máquinas em condições de pleno funcionamento para garantir produção normal, qualidade dos produtos e segurança dos empregados;
- prevenir prováveis falhas ou quebra de máquinas e equipamentos.

PLANEJAMENTO PROGRAMAÇÃO E CONTROLE

PLANEJAR: conhecer os trabalhos, os recursos para executá-los e tomar decisões;

PROGRAMAR: determinar pessoal, época para execução (dia e hora).

Um plano de manutenção deve responder as perguntas:

Como fazer?, O que fazer?, Em quanto tempo? **PLANEJAR**
Quem?, Como?, Quanto? **PROGRAMAR**

CONTROLE: é feito por meio de coletas e tabulação de dados, seguidos de interpretação, para estabelecimento dos padrões e normas de trabalho.

MANUTENÇÃO CORRETIVA

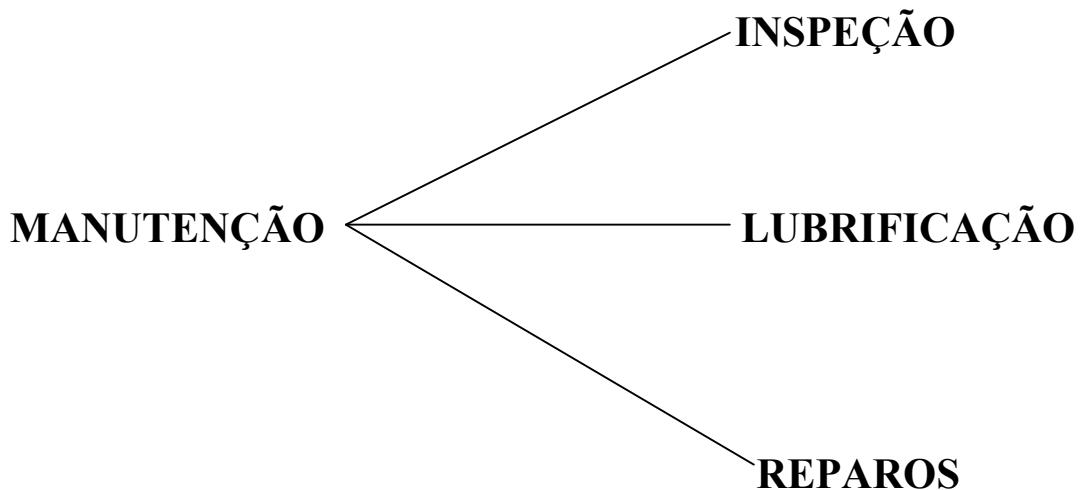
É a manutenção executada através de uma seção de reparos que tem a seu encargo a tarefa de localizar e sanar defeitos que apareçam, já que é chamada a intervir somente em casos de pane em equipamentos que operam em regime de trabalho contínuo.

MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Obedece a um programa previamente esquematizado que estabelecem paradas periódicas, para que sejam realizadas trocas de peças desgastadas por novas assegurando assim o funcionamento perfeito da máquina por um período pré determinado.

REQUISITOS PARA IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA

- Capacitação de técnicos através de programa de treinamento;
- Organização de dados, arquivo de controle e informações dos fabricantes;
- Programas de inspeção periódicas e rigorosas;
- Relatórios de performance de máquinas e equipamentos.



MANUTENÇÃO PREVENTIVA



PROCEDIMENTOS SISTEMÁTICOS

Definição de programas para assegurar controle positivo por parte da administração através dos agentes de mestria e departamento de manutenção.

MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

Inspeção de rotina nas várias partes do edifício ou edificações.

- Estruturas: trincas, armaduras expostas, recalques prejudiciais;
- Alvenaria de vedação e revestimento: abatimento trincas, queda do revestimento;
- Pintura;
- Vidros;
- Telhado;
- Pisos;
- Bases dos equipamentos
- Instalações hidráulicas e elétricas(iluminação e força);
- Instalações especiais: gás, ar comprimido, vapor etc.

EDIFÍCIOS COM POUCA MANUTENÇÃO APRESENTAM GRANDE VELOCIDADE DE DETERIORAÇÃO ENVELHECEM RÁPIDAMENTE.

A MANUTENÇÃO AUMENTA A PARTIR DO 5⁰ ANO DE UTILIZAÇÃO.

EQUIPAMENTOS MECANICOS E ELÉTRICOS

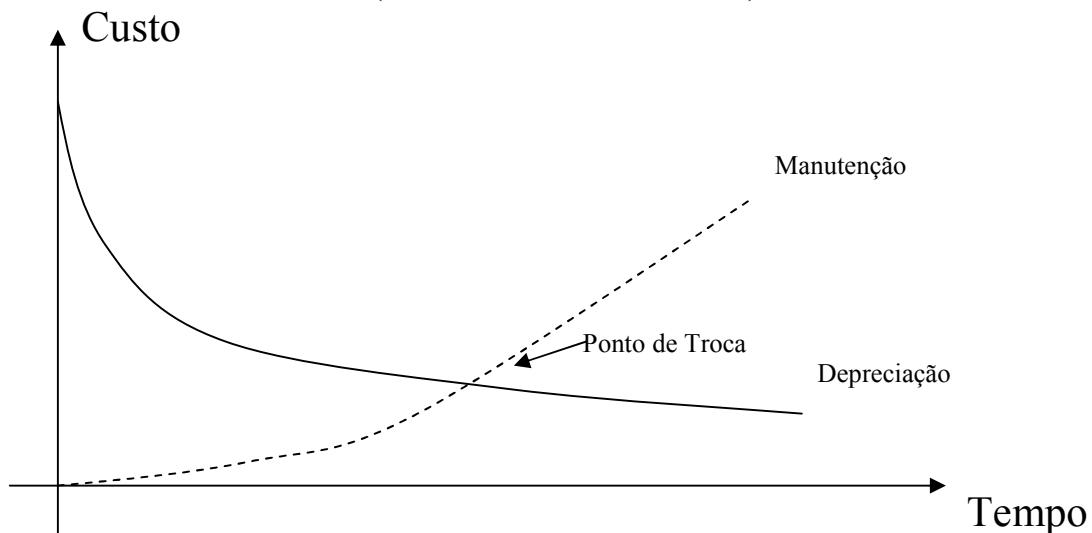
Devem ser montados programas de inspeção para cada equipamento.

PRONTUÁRIO HISTÓRICO

- Data de aquisição, início de funcionamento,
- Total de horas a trabalhar,
- Número de horas para inspeção de rotina,
- Lubrificações,
- Troca de peças,
- Programação de paradas quando necessário,
- Uso de equipamento reserva “stand by”
- Custo de atividades de manutenção para avaliação.

VIDA UTIL → DEPRECIAÇÃO → ENVELHECIMENTO
DEPRECIAÇÃO: AUMENTA O CUSTO DE MANUTENÇÃO.

CURVA DE TROCA (PONTO DE TROCA)



APLICAÇÃO – HORA DE TROCA DE MÁQUINA

FÓRMULA DE KELVIN

$$T = \frac{I}{N} + C + N.R$$

T – custo total anual da manutenção preventiva,

I – investimento, preço da máquina,

N – número de anos, vida útil,

C – custo constante de operação anual, utilização normal,

R – incremento anual dos custos de manutenção preventiva (valor médio).

EXEMPLO

Uma determinada máquina custa R\$ 100.000,00.

A variação anual de custos em manutenção incluindo mão de obra e material obedece a tabela:

1º ano R\$ 500,00

2º ano R\$ 3.500,00

3º ano R\$ 6.000,00

Calcule a previsão de seu tempo de troca.

Cálculo de R

$$R = \frac{3.000 + 2.500}{2} = 2.750$$

A variação do custo total de manutenção será a derivada de T em relação a vida útil N

$$\frac{dT}{dN} = -\frac{I}{N^2} + R$$

Para as condições ideais esta variação deve ser nula, então:

$$-\frac{I}{N^2} + R = 0 \quad N = \sqrt{\frac{I}{R}}$$

$$N = \sqrt{\frac{100.000}{2.750}} = 6,03 \text{ anos} \quad N \cong 6 \text{ anos}$$

PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

Equipamentos:

- Extintores
- Splinkers
- Porta de segurança
- Mangueiras
- Registros e hidrantes.

Todo o equipamento de incêndio deve ser periodicamente inspecionado, pois a pouca ou nenhuma utilização deterioram os materiais assim:

Mangueiras apodrecem,

Cargas dos extintores perdem a validade,

Portas de segurança são danificadas,

Tubulações entopem,

Registros e hidrantes emperram,

SOLUÇÃO:

COLOCAR TODO O EQUIPAMENTO EM FUNCIONAMENTO UMA VEZ A CADA SEIS MESES.

CRIAÇÃO DE BRIGADA DE INCÊNDIO COM TREINAMENTO PERIÓDICO.

SETOR DE COMUNICAÇÃO VEÍCULOS

Manutenção deve ser efetuada acompanhando o desempenho e importância dentro da empresa.

Serviço de manutenção própria.

Rádio.

Telefonia efetuada pela concessionária.

SETOR DE SEGURANÇA

Segurança contratada ou segurança própria (elemento humano, armamento, uniforme e veículos).

CUSTOS DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA

OBJETIVOS

- Gastos com materiais na manutenção preventiva, visando avaliar o custo de operação.
- Gastos de mão de obra na manutenção preventiva.
- Fornecer informações aos dirigentes para controle das operações e Atividades da empresa.
- Fornecer informações aos dirigentes para planejamento e tomada de decisões.

CONTROLE

Custos orçados são estimativas do que se propõe que os custos serão.

Custos padrão são medidas do que se supõe que os custos devam ser.

Custos efetivos são os custos reais.

CUSTOS DA MÃO DE OBRA

Apropriação da mão de obra efetivamente gasta na manutenção.

Comparar, horas disponíveis, horas aplicadas e horas improdutivas.

Horas remuneradas sem aproveitamento da mão de obra.

CUSTOS DE MATERIAL

Fornecem dados para apropriação dos materiais utilizados na manutenção preventiva.

$$\text{CUSTO DA M.P.} = \text{CUSTO DA M.O.} + \text{CUSTO DO MATERIAL}$$

CONSIDERAÇÕES FINAIS

VANTAGENS DE UM PROGRAMA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

- Redução das perdas de tempo na produção
- Redução das despesas de mão de obra e material
- Redução de compra de peças
- Menor custo de produção
- Maior segurança para os operários e proteção para as instalações.

MANUTENÇÃO PREDITIVA

Definição

É aquela que indica as condições reais de funcionamento das máquinas com base em dados que informam o seu desgaste ou processo de degradação.

Trata-se da manutenção que prediz o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos e as condições para que este tempo de vida seja aproveitado.

Objetivos da Manutenção Preditiva

- determinar, antecipadamente, a necessidade de serviços de manutenção;
- eliminar desmontagens desnecessárias para inspeção;
- aumentar o tempo de disponibilidade dos equipamentos;
- reduzir o trabalho de emergência não planejado;
- impedir o aumento dos danos;
- aproveitar a vida útil total dos componentes e de um equipamento;
- aumentar o grau de confiança no desempenho de um equipamento ou linha de produção;

- determinar previamente as interrupções de fabricação para cuidar dos equipamentos que precisam de manutenção.

REDUÇÃO DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO E AUMENTO DA PRODUTIVIDADE

Execução da Manutenção Preditiva

É executada com utilização de instrumentos adequados capazes de registrar fenômenos tais como:

- vibrações nas máquinas;
- variações de pressão;
- variações de temperatura;
- desempenho;
- aceleração de movimentos.

Após conhecimento e do fenômeno adota-se dois procedimentos: diagnóstico e análise da tendências da falha que pode ocorrer.

Diagnóstico

Detectada a irregularidade, o responsável terá o encargo de estabelecer, na medida do possível, um diagnóstico referente à origem e à gravidade do defeito constatado. Este diagnóstico deve ser feito antes de se programar o reparo.

Análise da Tendência da Falha

Consiste em prever com antecedência a avaria ou a quebra, por meio de instrumentos que exercem vigilância constante predizendo a necessidade do reparo.

Métodos de Investigação

- estudo das vibrações;
- análise dos óleos;
- análise do estado das superfícies;
- análises estruturais de peças.

ESTUDO DAS VIBRAÇÕES

Máquinas em operação produzem vibrações que com o tempo levam-nas a um processo de deterioração.

Observando a variação do nível de vibrações, é possível obter informações sobre o estado da máquina.

São instalados analisadores de vibração portáteis ou na própria máquina para monitoramento constante.

Medição e Análise das Vibrações podem ser detectadas

- engrenagens defeituosas
- rolamentos deteriorados
- acoplamentos desalinhados
- rotores desbalanceados
- deformação em eixos
- deficiência de lubrificação
- problemas hidráulicos.

ANÁLISE DE ÓLEOS

Objetivos: economia de lubrificantes e evitar defeitos

São monitorados as propriedades dos óleos e seu grau de contaminação.

Propriedades Analisadas

- índice de viscosidade
- índice de acidez
- índice de alcalinidade
- ponto de fulgor

Contaminação dos Óleos

- resíduos de carbono
- partículas metálicas
- existência de água.

Instrumentos Utilizados

- viscosímetros
- centrífugas
- peagâmetros
- microscópios

Estas análises vão definir a periodicidade das trocas a serem efetuadas.

Análise do Estado das Superfícies

São efetuadas em componentes sujeitos aos desgastes provocados pelo atrito excessivo entre as partes. O exame pode ser visual, ou aplicando técnicas analíticas tais como: endoscopia, estroboscopia e outras.

Análise Estrutural

Por meio da análise estrutural são detectados, existência de fissuras, trincas, bolhas, avarias nas uniões soldadas (grande importância).

Técnicas utilizadas

- ultra-sonografia
- radiografia
- gamagrafia
- ecografia
- infiltração com líquidos penetrantes.

Programa Básico de Monitoramento

Métodos Utilizados	Elementos Monitorados	Instrumental Utilizados	Peridiocidade
Medição de vibração	- motores - redutores - compressores - bombas - ventiladores	Medidores de vibração Analisadores Vigilância	3.000 a 1.500 hs Monitoramento Constante
Medição das falhas de rolamentos	Todos os rolamentos	Analisadores	500 hs
Análise dos óleos	- redutores - cir.hidráulicos - motores	Viscosímetros Peagâmetros Microscópios	6 meses

VANTAGENS DA MANUTENÇÃO PREDITIVA

- aumento da vida útil do equipamento
- controle de materiais de reposição
- diminuição dos custos nos reparos
- limitação da quantidade de peças de reposição

- credibilidade no serviço oferecido
- melhoria da produtividade da empresa
- melhoria da segurança.

MANUTENÇÃO PROATIVA

A manutenção proativa resulta da combinação da manutenção preditiva com a preventiva e permite identificar problemas antes deles acontecerem.
A manutenção proativa é a engenharia da manutenção.

OBJETIVO

Determinar as causas dos problemas com auxílio de elementos coletados pelas manutenções preventiva e preditiva.

Deve possuir conhecimento profundo da engenharia do produto, utilizando de diagnósticos das manutenção preventiva e preditiva para monitorar todo um sistema mecânico.

Muitas vezes se inicia com a concepção de um equipamento, passando pelo seu projeto, fabricação inspeção, montagem, operação e manutenção.

Procura sempre a excelência do sistema, objetivando falha zero.

