

# ABORDAGENS BÁSICAS DA MANUTENÇÃO



1

# Abordagens básicas da manutenção

Abordagem básica da manutenção executa as seguintes tarefas e operações:

- Corrigi defeitos de funcionamento;
- ***Acerta a regulagem da máquina;***
- Troca de elementos de máquina danificados;
- ***Segue o plano de lubrificação;***
- Controla a qualidade do trabalho realizado;
- ***Organiza o posto de trabalho;***
- Segue as normas ambientais;
- ***Segue as normas de segurança;***
- Segue os procedimentos da empresa.

# Abordagens básicas da manutenção

As atividades de manutenção na prática consiste em três abordagens básicas:

- **Manutenção Corretiva;**

Videos: <https://www.youtube.com/watch?v=EDlmtDVK7tE>  
<https://www.youtube.com/watch?v=UdWMAJSPHVM>  
<https://www.youtube.com/watch?v=KPxNVadTu0c>

- **Manutenção Preventiva;**

Video - <https://www.youtube.com/watch?v=sqPgV6pXXrY&list=PL4AB8F61C9D1193AC&index=5>  
<https://www.youtube.com/watch?v=yiY4Y-JHltM&list=PL4AB8F61C9D1193AC>

- **Manutenção Preditiva.**

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=ljYMcfIRLzI>  
<https://www.youtube.com/watch?v=ljYMcfIRLzI&list=PL4AB8F61C9D1193AC&index=6>

<http://www.faculdadearapoti.com.br/blogadm/wp-content/uploads/2012/05/AP-1-004.pdf>  
<https://www.youtube.com/watch?v=406rBM7SApU>  
<https://www.youtube.com/watch?v=PTK5vdHozck>

# **Manutenção Corretiva**

# Manutenção Corretiva

O trabalho de manutenção é realizado somente após a falha ter ocorrido.

Exemplos:

- Correias;
- Botões;
- Equipamentos em geral;
- Falta de lubrificação;
- Desgaste acentuado;
- Entre outros.

# Manutenção Corretiva

Principais pontos negativos:

- a) *O custo da manutenção aumenta* fortemente à medida que os equipamentos vão envelhecendo.
- b) As *quebras não previstas* acarretam grandes prejuízos devido as perdas de produção.

# Manutenção Corretiva

Pode ser dividida em dois tipos:

**Manutenção corretiva não planejada** – Correção da falha de maneira aleatória somente após a ocorrência do fato.

**Altos custos:** causa perdas de produção e maiores danos aos equipamentos;

**Manutenção corretiva planejada** – Correção que se faz em função de um acompanhamento preditivo, detectivo ou até mesmo pela decisão gerencial de se operar até ocorrer à falha.

**Custos menores:** Por ser planejado, tende a ficar mais barato, mais seguro e mais rápido.

# Manutenção Corretiva

Análise de falha:

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_hCqnbiZiCk](https://www.youtube.com/watch?v=_hCqnbiZiCk)

Compressor de geladeira

<https://www.youtube.com/watch?v=nY4Mj7X2uxk>



# **Manutenção Preventiva**

# Manutenção Preventiva

**Manutenção Preventiva** – Tem como objetivo **eliminar** ou **reduzir** as probabilidades de falhas por falta de manutenção, adotando intervalos pré-estabelecidos para a realização do trabalho.

**Exemplo:** *motores de aeronaves são verificados, limpos e calibrados.*

*Essas verificações são realizadas levando em consideração as horas de voo da aeronave.*

Uma possível falha em uma aeronave gera consequências consideravelmente sérias.

# Manutenção Preventiva

Para determinar o momento mais apropriado para realizar a manutenção são aplicados:

- Critérios estatísticos;
- Recomendações do fabricante;
- Conhecimentos práticos sobre o equipamento.

*O segredo está em conseguir estabelecer um programa de inspeções e intervenções com intervalos adequados.*

Em geral temos a tendência de sermos mais conservadores, e assim acabamos reduzindo os intervalos de tempo, isso implica em paradas e trocas de peças desnecessárias.

# Manutenção Preventiva

Um bom controle de manutenção preventiva requer um adequado registro de históricos.

Deve ser implantado após algum tempo de funcionamento do equipamento, pois normalmente os fabricantes omitem ou desconhecem os pontos falhos de suas linhas de produção.

# Manutenção Preventiva

## Vantagem:

*As operações de paradas são pré-definidas, permitindo um gerenciamento adequado da produção.*

## Desvantagens:

*a) O custo da produção se eleva, pois ele passa a englobar as perdas por paradas.*

*b) A desmontagem, mesmo parcial, de um equipamento ocasiona na substituição de peças, seja por quebra ou por precaução.*

*c) A prática das operações de desmontagem ou montagem aumenta o risco de introdução de novas avarias.*

# **Manutenção Preditiva**

# Manutenção Preditiva

**Manutenção Preditiva** – visa realizar a manutenção somente quando as instalações precisarem dela.

**Exemplo:** Equipamentos de processamento contínuo, como os usados para cobrir papel fotográfico.

Esses equipamentos funcionam por longos períodos, desta forma conseguem altas taxas de produção, e assim diluir seus custos.

# Manutenção Preditiva

As intervenções estão condicionadas a algum tipo de informação revelada por equipamentos ou técnicas que indicam o estado de degradação do sistema ou equipamento.



# Manutenção Preditiva

## Vantagens:

- *Diminuição do custo de produção devido às interrupções periódicas;*
- *Aumento do tempo médio entre cada revisão;*
- *Eliminação de panes não atendidas;*
- *Diminuição do estoque de peças de reposição;*
- *Diminuição do custo de cada intervenção;*
- *Eliminação da substituição de componentes em bom estado operacional;*
- *Minimização de paradas não programadas decorrentes de quebra de componentes durante o serviço.*

# Manutenção Preditiva

## Alguns tipos de análises:

- Análise de óleos lubrificantes;
- Estudo das vibrações;
- **Análise de superfícies** (estroboscopia);  
<https://www.youtube.com/watch?v=ljYMcfIRLzI>
- **Análise estrutural** (Líquidos penetrantes, ultrassonografia, Raio x);  
<https://www.youtube.com/watch?v=ljYMcfIRLzI>

# Manutenção Preditiva

Radiações ionizantes Raios X Gama grafia	Energia acústica Ultra-som, emissão acústica
Energia eletromagnética Partículas magnéticas Correntes parasíticas	Fenômenos de viscosidade (Líquidos penetrantes)
Inspeção visual Endoscopia ou boroscopia Detecção de vazamentos	<b>Análise de vibrações</b> <b>Nível global, espectro de vibrações</b> <b>Pulso de choque</b>
<b>Análise de Óleos lubrificantes ou isolantes</b> Viscosidade, número de neutralização acidez ou basicidade, teor de água insolúvel, contagem de partículas metais por espectrometria por infravermelha cromatografia gasosa, tensão interfacial, rigidez dielétrica, ponto de fulgor.	<b>Análise de temperatura – termometria</b> <b>Termometria convencional</b> <b>Indicadores de temperatura</b> <b>Pirometria de radiação</b> <b>Termografia</b>
Ferrografia Ferrografia quantitativa Ferrografia analítica	Verificações de geometria Metrologia convencional Alinhamento de máquinas rotativas
Ensaio elétrico Corrente, tensão, isolamento perdas dielétricas, rigidez dielétrica, espectro de corrente ou tensão.	Forças Célula de carga teste de pressão, teste hidrostático, teste de vácuo, detecção de trincas.

# Manutenção Preditiva

## Análise de vibrações:

Esse é um dos mais importantes métodos de predição na indústria.

### Aplicação:

- Equipamentos rotativos (bombas, turbinas, redutores, ventiladores, compressores).

Esta técnica possui modernos instrumentos para análise, como:

- Sistemas de monitoração;
- Softwares especializados.

# Manutenção Preditiva

## Temperatura:

É um parâmetro de fácil compreensão e o acompanhamento de sua variação permite constatar alterações nas condições dos equipamentos, componentes e do próprio processo produtivo.

### Exemplos clássicos de monitoração:

- Temperatura de mancais de máquinas rotativas;
- Temperatura da superfície de equipamentos estacionários;
- Temperatura de barramentos e ligações (conexões) elétricas.

# Manutenção Preditiva

## Temperatura

A medição de temperatura pode ser feita por uma série de instrumentos, por exemplo:

- Termômetro de contato;
- Termometria convencional;
- Pirômetro de radiação ou pirômetro ótico;
- Termógrafos ou termovisores.

# Manutenção Preditiva

## Temperatura

Por sua relevância para a manutenção, tanto em indústrias como em instalações prediais, é altamente recomendável a existência de um programa de acompanhamento das instalações elétricas.

A Termografia é uma das técnicas preditivas que mais tem se desenvolvido nos últimos 30 anos. Atualmente os termovisores estão cada vez menores e mais precisos.

Oferecem recursos importantes para o acompanhamento e controle de tendência.

# Manutenção Preditiva

## Análise de óleo

As informações obtidas a partir de uma análise de óleo nos indicam:

**Condições do lubrificante** – através da determinação das propriedades físico-químicas do lubrificante;

**Condições da máquina** – através da análise de substâncias estranhas presentes no lubrificante (gases ou partículas em suspensão).



# Manutenção Preditiva

## Análise de óleo

Para avaliar as condições do lubrificante existem alguns testes, como:

- Viscosidade;
- Índice de Neutralização - Acidez (TAN) e Basicidade (TBN);
- Teor de água presente;
- Insolúveis presentes;
- Espectrometria (verifica presença de metais);
- Rigidez dielétrica;
- Ponto de fulgor.

**Rigidez dielétrica** de um material: Valor limite de campo elétrico aplicado sobre a espessura do material (kV/mm), sendo que, a partir deste valor, os átomos que compõem o material se ionizam e o material dielétrico deixa de funcionar como um isolante.

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Rigidez\\_diel%C3%A9trica](http://pt.wikipedia.org/wiki/Rigidez_diel%C3%A9trica)

**Ponto de fulgor:** Menor temperatura na qual um combustível liberta vapor em quantidade suficiente para formar uma mistura inflamável por uma fonte externa de calor.

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Ponto\\_de\\_fulgor](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ponto_de_fulgor)

# Manutenção Preditiva

## Ferrografia

Determina a severidade, modos e tipos de desgaste em máquinas por meio da:

- Identificação da morfologia;
- Acabamento superficial;
- Coloração;
- Natureza e tamanho das partículas encontradas no óleo;
- Consistência;
- Opacidade.

# Manutenção Preditiva

## Ferrografia

Atualmente a ferrografia é capaz de identificar:

- Metais não-ferrosos (bronze, alumínio, cromo etc.);
- Contaminantes sólidos de todo tipo (areia, fibras orgânicas e inorgânicas, sais, etc.)
- Produtos de degradação do lubrificante (borras, gel, lacas, vernizes e etc.).

# Manutenção Preditiva

<https://www.youtube.com/watch?v=zjCi8vgHzvs>

<https://www.youtube.com/watch?v=1mB52hjkQms>

[https://www.youtube.com/watch?v=aoFKxKKE\\_0A](https://www.youtube.com/watch?v=aoFKxKKE_0A)

<https://www.youtube.com/watch?v=mAnDyy1pYcM>

<https://www.youtube.com/watch?v=b9bnZtppTrs>

<https://www.youtube.com/watch?v=yiY4Y-JHltM&list=PL4AB8F61C9D1193AC>

<https://www.youtube.com/watch?v=S9c3hR8VxvQ>

# Gerência de Ativos

**Manutenção por ultrassom:**

**<https://www.youtube.com/watch?v=ntyLNwHoxlw>**

**Realizando o ensaio de ultra som:**

**<https://www.youtube.com/watch?v=nxdwZA5qMgM>**

**Manutenção por lubrificação:**

**<https://www.youtube.com/watch?v=3C9Lv9xovig>**

**Análise de lubrificantes por meio da técnica ferrográfica:**

**<https://www.youtube.com/watch?v=DX9RMucGFBA>**

# Gerência de Ativos

**Radiografia industrial:**

**<https://www.youtube.com/watch?v=1fHDPNIJZTM>**

**Ensaio por raios X:**

**<https://www.youtube.com/watch?v=j4wkMsviSX4>**

**Análise de vibrações:**

**<https://www.youtube.com/watch?v=FSLaAugNpu0>**

# Revisão

Vídeo – ABRAMAN Associação Brasileira de Manutenção

<https://www.youtube.com/watch?v=kcK6fVI5QG0>

# Reflexão

Entre todos os tipos de manutenção nenhuma modalidade substitui outra, porém quando estão associadas, trazem resultados positivos em termos de desempenho geral na gestão dos ativos.



# Referências

- MOREIRA, D. A. Administração da Produção e Operações. 5 ed. São Paulo: Pioneira, 2000;
- CLETO, M.G. Projeto e implantação de um sistema de produção formalizado (SPF) – Estudo de caso em uma empresa multinacional de grande porte. Universidade Federal do Paraná

# Referências

GAITHER, N., FRAZIER, G., Administração da Produção e Operações. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

MARTINS, P. G., LAUGENI, F. P. Administração da Produção. 2 ed. São Paulo : Saraiva, 2006.

MEREDITH, M. K., Administração da Produção para MBAs. Porto Alegre: Bookman, 2002.

SLACK, N., Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 2003.

STARR, M. K., Administração da Produção. São Paulo: Edgar Blucher Ltda, 1998.