

# PLANEJAMENTO E CONTROLE

# COMPETÊNCIAS

- Conhecer os conceitos de manutenção corretiva, preventiva e preditiva;
- Elaborar planejamento, programação e controle de manutenção;
- Empregar o tipo de manutenção adequada, considerando o grau de prioridade e criticidade das máquinas e equipamentos na planta industrial.

# HABILIDADES

- Aplicar os conceitos de manutenção;
- Aplicar métodos e técnicas de avaliação e controle, a fim de que se tenha um diagnóstico da eficácia e eficiência da manutenção;
- Estabelecer planos de manutenção;
- Avaliar processos de manutenção.

# BASES TECNOLÓGICAS

- Conceito de manutenção;
- Planejamento de manutenção;
- Programação de manutenção;
- Controle de manutenção;
- Graus de prioridade;
- Graus de criticidade;
- Planos de manutenção;
- Processos de manutenção.

# CONCEITO DE MANUTENÇÃO

Formalmente, a manutenção é definida como a combinação de ações e técnicas administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida (NBR 5462-1994).

# CONCEITO DE MANUTENÇÃO

Simplificando:

É toda ação desenvolvida com a finalidade de detectar, prevenir ou corrigir defeitos e falhas.

# DEFEITO

O que é?

É toda alteração física ou química no estado de um componente, equipamento ou sistema, que não causa o término imediato de sua habilidade em desempenhar sua função requerida.

# FALHA

O que é?

Término da habilidade de um equipamento  
em desempenhar sua função requerida.

# MANUTENÇÃO

- Tradicionalmente as atividades de manutenção eram consideradas como um mal necessário por várias pessoas em diferentes empresas. Mais recentemente, esta atitude em relação a manutenção começou a mudar e hoje ela já é reconhecida como uma função estratégica.

# MANUTENÇÃO

- Nos últimos 20 anos a atividade de manutenção tem passado por mais mudanças do que qualquer outra atividade...

# MANUTENÇÃO

Essas alterações são consequências de:

- Aumento, bastante rápido, do número e diversidade dos itens físicos (instalações, equipamentos e edificações) que têm que ser mantidos.
- Projetos muito mais complexos.
- Novas técnicas de manutenção.
- Novos enfoques sobre a organização da manutenção e suas responsabilidades.

# MANUTENÇÃO

“ As empresas brasileiras são verdadeiras ilhas do tesouro, onde ainda existem muitas riquezas a serem exploradas. Certamente, a manutenção de equipamentos poderá ajudar a desenterrar estes tesouros abandonados, aumentando a disponibilidade dos equipamentos e contribuindo para a melhoria de nossa qualidade e produtividade.”

Harilaus G. Xenos

# PRINCIPAIS RAZÕES PARA ESTA SITUAÇÃO

- A análise de falhas é deficiente e há ênfase excessiva em somente consertar o que quebrou, ou seja, o mais comum ainda é ver o pessoal da manutenção somente “removendo sintomas”, sem tempo para utilizar métodos de análise de falhas;
- A manutenção preventiva é mal realizada ou inexistente;
- Os relatórios de falhas dos equipamentos são mal preenchidos e pouco explorados para análise;
- O conhecimento e habilidades do pessoal da manutenção são insuficientes.

# Evolução da Manutenção

## *Evolução da Manutenção*

<i>Primeira Geração</i>	<i>Segunda Geração</i>	<i>Terceira Geração</i>
Antes de 1940	1940	1970
AUMENTO DA EXPECTATIVA EM RELAÇÃO À MANUTENÇÃO		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Conserto após a falha</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Disponibilidade crescente</li><li>• Maior vida útil do equipamento</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Maior disponibilidade e confiabilidade</li><li>• Melhor custo-benefício</li><li>• Melhor qualidade dos produtos</li><li>• Preservação do meio ambiente</li></ul>
MUDANÇAS NAS TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Conserto após a falha</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Computadores grandes e lentos</li><li>• Sistemas manuais de planejamento e controle do trabalho</li><li>• Monitoração por tempo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Monitoração de condição</li><li>• Projetos voltados para confiabilidade e manutenibilidade</li><li>• Análise de risco</li><li>• Computadores pequenos e rápidos</li><li>• Softwares potentes</li><li>• Análise de modos e efeitos da falha (FMEA)</li><li>• Grupos de trabalho multidisciplinares</li></ul>
Antes de 1940	1940	1970
<i>Primeira Geração</i>	<i>Segunda Geração</i>	<i>Terceira Geração</i>

# OBJETIVOS DA MANUTENÇÃO

De modo geral, a manutenção em uma empresa tem como objetivos:

- manter equipamentos e máquinas em condições de pleno funcionamento para garantir a produção normal e a qualidade dos produtos;
- prevenir prováveis falhas ou quebras dos elementos das máquinas.

# Se não tiver Manutenção

Os prejuízos serão inevitáveis, pois máquinas com defeitos ou quebradas causarão:

- diminuição ou interrupção da produção;
- atrasos nas entregas;
- perdas financeiras;
- aumento dos custos;
- produtos com possibilidades de apresentar defeitos de fabricação;
- insatisfação dos clientes;
- perda de mercado.

# PLANEJAMENTO

O que é planejamento?

É um dos aspectos mais importantes de uma boa administração da manutenção e contribuirá de forma significativa para se ter uma melhor produtividade da manutenção.

# PRODUTIVIDADE

O que é?

A relação entre o volume em peças equivalentes produzidas e a quantidade de horas homem efetivamente trabalhadas no mês.

# PLANEJAMENTO

Qual o primeiro fato importante que devemos levar em conta para a execução do planejamento da manutenção?

Resposta: o Programa de Produção

# PROGRAMAÇÃO

O que é?

É colocar as atividades planejadas numa escala de tempo.

# PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO

Se tiver um bom planejamento, o programador terá seu trabalho facilitado.

É também importante a proximidade do trabalho de ambos.

# CONTROLE

Costumamos dizer que: para gerenciar devemos ter controles; para termos controles devemos estabelecer formas de medição; para termos medição devemos ter informação; para termos informação devemos coletar dados!!!

# QUALIDADE

O que é qualidade?

Conjunto de características de um produto ou serviço visando a satisfação das necessidades dos clientes.

# QUALIDADE TOTAL

- A Qualidade Total extrapola os conceitos de qualidade dos produtos e serviços, estendendo-se desde a limpeza do restaurante, atenção no atendimento, apresentação e exposição dos alimentos, banheiros amplos e sempre limpos, funcionários bem vestidos, educados e bem treinados, funcionários trabalhando satisfeitos, pós vendas e serviço de atendimento ao cliente. Hoje a Qualidade Total estende-se até às questões de qualidade de vida e qualidade ambiental.

# MANUTENÇÃO x QUALIDADE

O que manutenção tem a ver com qualidade?

Disponibilidade de máquina, aumento da competitividade, aumento da lucratividade, satisfação dos clientes, produtos com defeito zero...

# DÚVIDAS?



# ABRANGÊNCIA

- Atividades de Manutenção
- Atividades de Melhoria

# MÉTODOS DE MANUTENÇÃO

- Manutenção Corretiva
- Manutenção Preventiva
- Manutenção Preditiva
- Manutenção Autônoma (TPM)

# MANUTENÇÃO CORRETIVA

Sempre é feita depois que a falha ocorreu.

Do ponto de vista do custo de manutenção, a manutenção corretiva é mais barata do que prevenir as falhas nos equipamentos.

# MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Feita periódicamente, deve ser a atividade principal de manutenção em qualquer empresa. A manutenção preventiva é o coração das atividades de manutenção!

# MANUTENÇÃO PREVENTIVA

É mais cara pois as peças têm que ser trocadas e os componentes têm que ser reformados antes de atingirem seus limites de vida.

# MANUTENÇÃO PREDITIVA

É a mais cara das manutenções se olharmos pelo fator custo.

É um dos elementos da manutenção preventiva.

# MANUTENÇÃO PREDITIVA

São tarefas de manutenção preventiva que visam acompanhar máquina ou peças, por monitoramento, por medições ou por controle estatístico e tentam predizer a proximidade da ocorrência da falha.

# TÉCNICAS PREDITIVAS

Existem quatro técnicas preditivas, bastante usadas nas indústrias nacionais que optaram por este tipo de manutenção.

- Ensaio por Ultra-som;
- Análise de vibrações mecânicas;
- Análise de óleos lubrificantes;
- Termografia.

# ENSAIO POR ULTRA-SOM

Detecção de defeitos ou descontinuidades internas dos materiais.

Exemplos: bolhas de gás em fundidos; microtrincas em forjados; escórias em uniões soldadas, etc.

# ENSAIO POR ULTRA-SOM



# ENSAIO POR ULTRA-SOM

## VANTAGEM

Sua vantagem está no fato de o método possuir alta sensibilidade na detecção de pequenas descontinuidades internas. Para a interpretação das indicações, dispensa processos intermediários, agilizando a inspeção, baixo investimento.

# ENSAIO POR ULTRA-SOM

## DESVANTAGENS

Requer grande conhecimento teórico e experiência por parte do inspetor, o registro permanente do teste não é facilmente obtido, faixas de espessuras muito finas constituem uma dificuldade para aplicação do método e, por último, requer o preparo da superfície para sua aplicação.

# ANÁLISE DA VIBRAÇÃO MECÂNICA

A vibração mecânica é uma oscilação em torno de uma posição de referência. Consiste em um fenômeno quotidiano, e nós a encontramos em nossas casas, durante viagens e no trabalho. Ela se constitui em um processo destrutivo, ocasionando falhas nos elementos de máquinas.

# ANÁLISE DA VIBRAÇÃO MECÂNICA

Os efeitos de uma vibração severa são o desgaste e a fadiga, que certamente são responsáveis por quebras definitivas do maquinário.

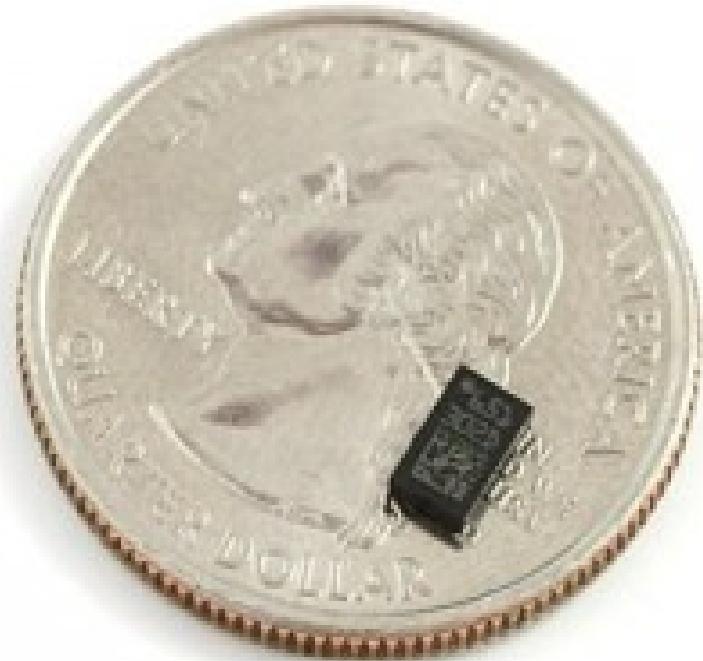
# ANÁLISE DA VIBRAÇÃO MECÂNICA

Colocando acelerômetros em pontos predeterminados do equipamento, aqueles captarão as vibrações recebidas. A análise destas vibrações, observando a evolução do seu nível no tempo, fornecerá uma série de dados, nos orientando sobre o estado funcional de um determinado componente.

# ACELERÔMETRO



# ACELERÔMETRO



# ACELERÔMETRO

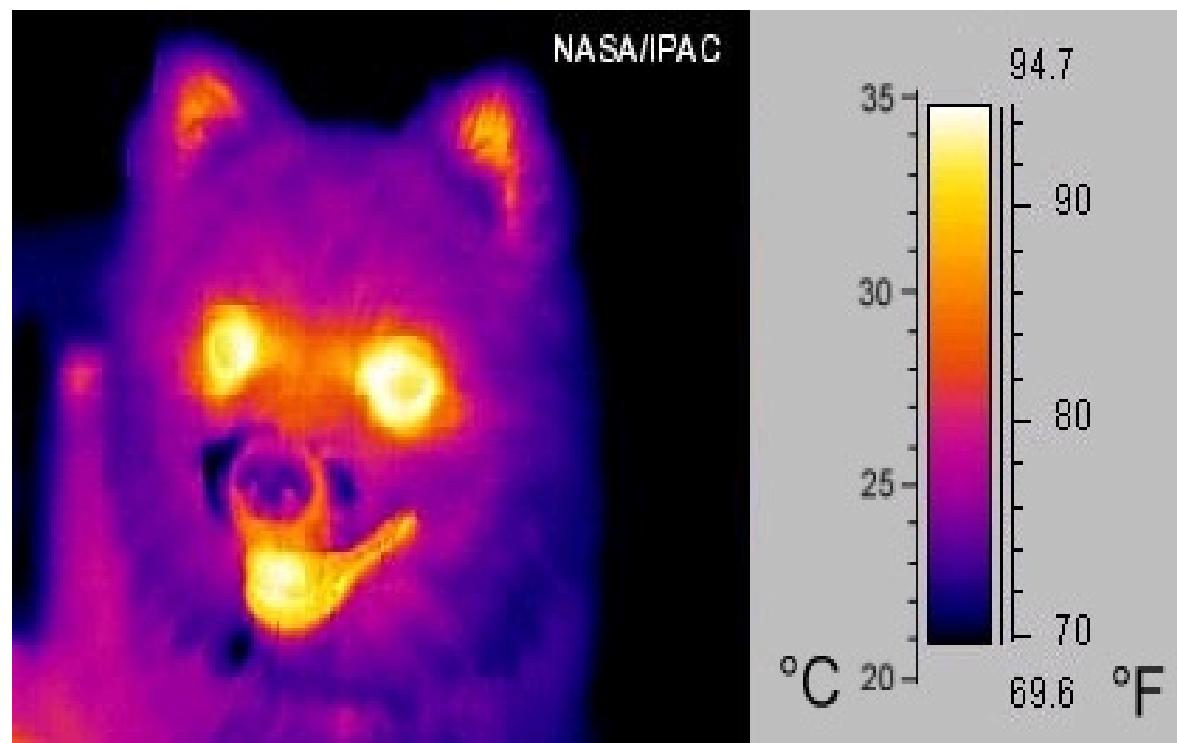
- VIBSCANNER



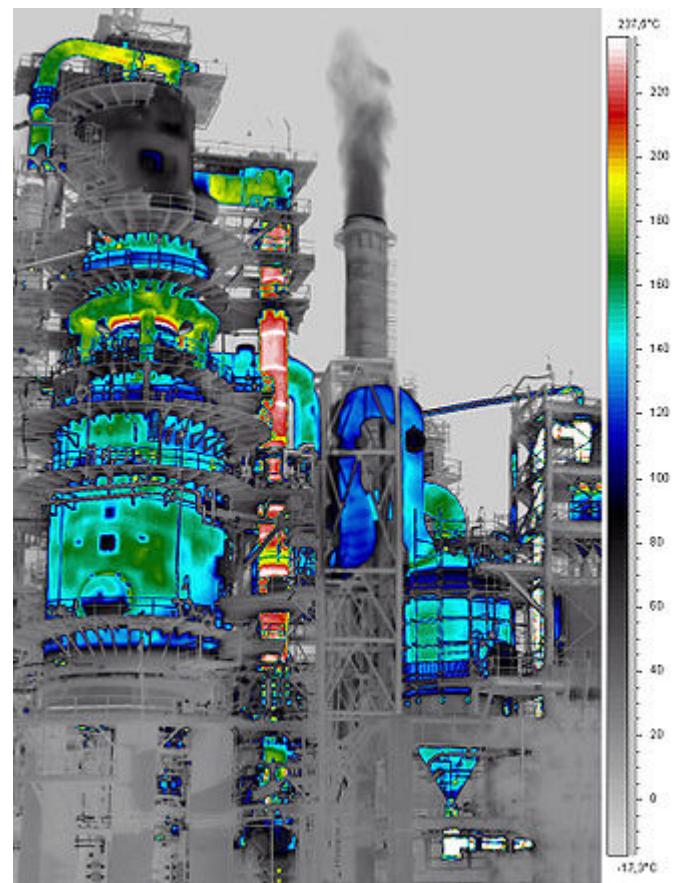
# TERMOGRAFIA

Termografia é a técnica de ensaio não destrutivo que permite o sensoriamento remoto de pontos ou superfícies aquecidas por meio de radiação infravermelha.

# TERMOGRAFIA

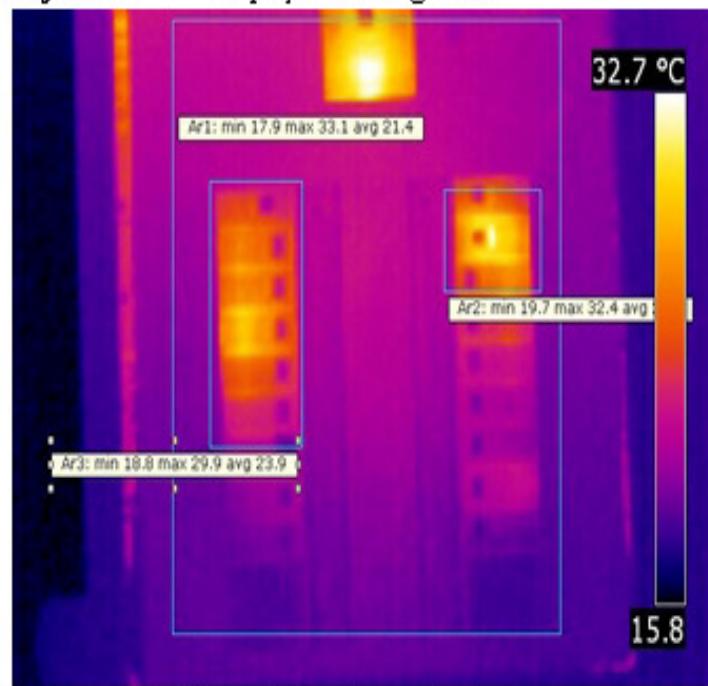


# TERMOGRAFIA



# TERMOGRAFIA

Objetivo: Inspeção termográfica



Valores: Conforme indicados na imagem.

# TERMOVISORES



# TERMOGRAFIA

Em qualquer programa de manutenção preditiva, a termografia se apresenta como técnica de grande utilidade, uma vez que permite a realização de medições sem contato físico com a instalação (segurança), verificação de equipamentos em pleno funcionamento (não interferindo na produção), proporciona inspeções de grande superfície em pouco tempo (alto rendimento).

# TERMOGRAFIA

As principais aplicações da termografia na indústria incluem as instalações elétricas, em que é importante a localização de componentes defeituosos sem contato físico, e as áreas siderúrgica e petroquímica, nas quais é grande o número de processos envolvendo vastas quantidades de calor.

# TERMOGRAFIA

- Deficiência de lubrificação
- Falha do isolamento térmico
- Anormalidades em sistemas elétricos
- Problemas com revestimentos refratários.
- Etc...

# ANÁLISE DE ÓLEOS LUBRIFICANTES

A análise de óleo lubrificante tem dois objetivos: determinar o momento exato da troca do lubrificante e identificar sintomas de desgaste de um componente. Isto é possível devido ao monitoramento quantitativo de partículas sólidas presentes no fluído, aliado a análise de suas características físicas e químicas.

# ANÁLISE DE ÓLEOS LUBRIFICANTES

São elas:

- Nível de contaminação de água.
- Quantidade de resíduos de carbono.
- Viscosidade do óleo.
- Acidez.
- Ponto de congelamento.
- Ponto de fulgor.

# ANÁLISE DE ÓLEOS LUBRIFICANTES

Tal técnica preditiva precisa de um aparato laboratorial muito eficiente, envolvendo a existência de vários instrumentos como viscosímetros, centrífugas, microscópios, etc.

# ANÁLISE DE ÓLEOS LUBRIFICANTES



# ANÁLISE DE ÓLEOS LUBRIFICANTES



Viscosímetro automático



Cold-Filter Plugging Point



Tituladores automáticos



Brookfield e Cold Cranking Simulator

# MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

Na manutenção autônoma vale a máxima: “ Da minha máquina cuido eu”, que é adotada pelos operadores que passam a executar serviços de manutenção no maquinário que operam. Serviços estes que vão desde as instruções de limpeza, lubrificação e tarefas elementares de manutenção, até serviços mais complexos de análise e melhoria dos instrumentos de produção.

# MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

Pode-se dizer que é um dos alicerces da TPM  
(Manutenção Produtiva Total)

# TPM

- Surgiu no Japão na década de 60.
- Significa Falha Zero e Quebra Zero das máquinas ao lado do Defeito Zero nos produtos e Perda Zero no processo.
- Chegou no inicio da década de 90 no Brasil.

# EMPRESAS QUE PRATICAM TPM NO BRASIL

Ford; Pirelli Cabos; Pirelli Pneus; Tilibra;  
Copene; Azaléia; General Motors; Mercedes-  
Benz; Editora Abril; Eletronorte; Alumar;  
Votorantim Celulose; Votorantim Cimentos;  
Grupo Arcor; Kibon; outros.

Qual é o melhor método?

?

# Fatores para definição das estratégias de manutenção para equipamentos

O primeiro passo na formação da política de manutenção é escolher que estratégias de manutenção será aplicada nos equipamentos, e para isso é preciso levar em consideração nesta escolha alguns fatores:

# Recomendações do Fabricante

É necessário se ater ao que o projetista do equipamento nos diz sobre sua conservação, a periodicidade de manutenção, os ajustes e calibrações, os procedimentos de correção de falhas, etc.

# Segurança do Trabalho e Meio Ambiente

As exigências legais para manuseio de equipamentos devem ser observadas, bem como sua interação com o meio ambiente, objetivando sempre a integração perfeita entre Homem – Máquina – Meio Ambiente.

# Característica do Equipamento

Deve-se observar as características da falha, tempo médio entre falhas, vida mínima e modalidade de falha. As características do reparo devem ser levadas em consideração, bem como o tempo médio do reparo, o tempo disponível após a pane antes que a produção seja afetada, e o nível de redundância.

# Fator Econômico

O custo de manutenção é composto dos custos de recursos humanos, de material, de interferência na produção e de perdas no processo.

# Fatores para definição das estratégias de manutenção para equipamentos

Após a análise destes fatores escolheremos para nossos equipamentos uma ou mais, das três opções de estratégia de manutenção que possuímos, para tratar com a falha:

Simples Corretiva – efetuar a troca depois da pane, usando o componente até a sua exaustão.

Preventiva Periódica – procedendo à manutenção periodicamente, evitando assim a parada indesejável da produção.

# Fatores para definição das estratégias de manutenção para equipamentos

Ação Preditiva – Acompanhamento da condição dos instrumentos de produção, desta forma usando o componente em toda sua vida útil possível, estendendo ao máximo o tempo da troca planejada.

# Fatores para definição das estratégias de manutenção para equipamentos

Após estudar cada um desses fatores, deve-se definir as estratégias de manutenção a serem trabalhadas de acordo com a nossa realidade.

# ORGANOGRAMA DE UMA FÁBRICA

Figura 7

