

Organização da Manutenção

Não basta uma empresa ter máquinas ou equipamentos modernos, planos de expansão, mercado cativo, tecnologia de ponta, produtos de qualidade, preços competitivos, ótimos funcionários e programa de qualidade se ela não contar com um eficiente programa de **manutenção mecânica**.

A manutenção mecânica é a alma dos setores produtivos empresariais. De fato, sem a manutenção mecânica das máquinas e equipamentos não será possível:

- Cumprir os cronogramas de fabricação;
- Obter produtos de qualidade;
- Diminuir os custos de produção;
- Aumentar a competitividade;
- Manter a fidelidade dos clientes;
- Conquistar novos clientes;
- Reduzir as perdas de matéria-prima e energia;
- Competir em igualdade de condições no mercado interno e externo.

Com a globalização da economia, a busca da qualidade total em serviços, produtos e gerenciamento ambiental passaram a ser a meta de todas as empresas.

O que a manutenção tem a ver com a qualidade total?

- Disponibilidade da máquina;
- Aumento de competitividade;
- Aumento de lucratividade;
- Satisfação dos clientes;
- Produtos com defeito zero.

Se eu não tiver um bom programa de manutenção, os prejuízos serão inevitáveis, pois máquinas com defeitos ou quebradas causarão:

- Diminuição ou interrupção da produção;
- Atrasos nas entregas;
- Perdas financeiras;
- Aumento de custos;
- Produtos com possibilidade de apresentar inconformidades no processo;
- Insatisfação dos clientes;
- Perda de mercado.

Definição da Manutenção

São combinações de todas as ações técnicas e administrativas, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida. A manutenção pode incluir uma modificação de um item. (Norma NBR-5462)

Para facilitar o entendimento da Norma podemos entender manutenção como o conjunto de cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações. Esses cuidados envolvem *a conservação, a adequação, a restauração, a substituição e a prevenção*.

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.

Alcançar esses objetivos requer manutenção diária em serviços de rotina e de reparos periódicos programados.

Manutenção de Rotina e Serviços Periódicos

Os serviços de rotina constam de inspeção e verificação das condições técnicas das unidades das máquinas. A detecção e a identificação de pequenos defeitos dos elementos das máquinas, a verificação dos sistemas de lubrificação e a constatação de falhas de ajustes são exemplos dos serviços da manutenção de rotina dentro da manutenção.

A responsabilidade pelos serviços de rotina não é do pessoal da manutenção, mas também de todos os operadores de máquinas.

Os serviços periódicos de manutenção consistem de vários procedimentos que visam manter a máquina e os equipamentos em perfeito estado de funcionamento. Esses procedimentos envolvem várias operações, como:

- Monitorar as partes da máquina sujeitas a maiores desgastes;
- Ajustar ou trocar componentes em períodos predeterminados;
- Exame dos componentes antes do término de suas garantias;
- Replanejar, se necessário, o programa de prevenção;
- Testar os componentes elétricos, etc.

Para um melhor entendimento da manutenção é necessário que alguns termos e definições estejam bem claras:

Definições básicas de alguns termos usados na “linguagem” da manutenção. (Conforme ABNT NBR 5462/94)

ITEM - Qualquer parte, componente, dispositivo, subsistema, unidade funcional, equipamento ou sistema que possa ser considerado individualmente

DEFEITO - Qualquer desvio de uma característica de um item em relação aos seus requisitos.

FALHA - Término da capacidade de um item desempenhar a função requerida.

PANE - Estado de um item caracterizado pela incapacidade de desempenhar sua função requerida.

DISPONIBILIDADE - Capacidade de um item estar em condições de executar uma certa função em um dado instante ou durante um intervalo tempo determinado, levando-se em conta os aspectos combinados de sua confiabilidade, manutenibilidade e suporte de manutenção, supondo que os recursos externos requeridos estejam assegurados.

CONFIABILIDADE - Capacidade de um item desempenhar uma função requerida sob condições específicas, durante um dado intervalo de tempo.

MANTENABILIDADE - Capacidade de um item ser mantido ou recolocado em condições de executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas e mediante procedimentos e meios prescritos.

Manutenção Corretiva

Consideremos uma linha de produção de uma fábrica de calçados e que a máquina que faz as costuras no solado pare de funcionar por um motivo qualquer.

Se as providências não forem tomadas imediatamente, toda a produção de calçados com costura no solado ficará comprometida.

Diante de situações como esta, a **manutenção corretiva** deverá entrar em ação.

Mas o que é manutenção corretiva?

É a manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane, destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida. (NBR 5462/94).

Esse tipo de manutenção baseia-se na seguinte filosofia: “equipamento parou, manutenção conserta imediatamente”.

Não existe filosofia, teoria ou fórmula para dimensionar uma equipe de manutenção corretiva, pois nunca se sabe quando alguém vai ser solicitado para atender aos eventos que requerem a presença dos mantenedores. Por esse motivo, as empresas que não têm uma manutenção programada e bem administrada convivem, com o caos, pois nunca haverá pessoal de manutenção suficiente para atender às solicitações. Mesmo que venham a contar com pessoal de manutenção em quantidade suficiente, não saberão o que fazer com os mantenedores em épocas em que tudo caminha tranquilamente.

É por esse motivo que, normalmente, a manutenção aceita serviços de montagem para executar e nunca cumpre os prazos estabelecidos, pois há ocasiões em que terá de decidir se atende às emergências ou continua montando o que estava programado.

Como as ocorrências são inevitáveis, sempre haverá necessidade de uma equipe para esses atendimentos, mesmo porque, não se deve ter 100% de manutenção preventiva. Dependendo do equipamento, as vezes é mais conveniente por motivos econômicos, deixá-lo parar e resolver o problema por atendimento de emergência.

Mesmo em empresas que não podem ter emergências, às vezes elas ocorrem com resultados geralmente catastróficos. Exemplo: empresas aéreas.

Nas empresas que convivem com emergências que podem redundar em desastres, deve haver uma equipe muito especial de manutenção, cuja função é eliminar ou minimizar essas emergências.

A filosofia que deve ser adotada é: “Emergências não ocorrem, são causadas. Elimine a causa e você não terá novamente a mesma emergência”.

Atendimento

A equipe de manutenção corretiva deve estar sempre em um local específico para ser encontrada facilmente e atender à produção de imediato.

Como a equipe não sabe o local onde vai atuar, o usuário com problemas deverá solicitar o atendimento por telefone, porém, para efeitos de registro e estatística, ele deverá emitir um documento com as seguintes informações:

Equipamento da seção parou às horas do dia.....

Ficha de Execução				
Unidade.....Data				
Equipamento.....Conjunto Subconjunto				
Inspeção Trabalho a realizar Trabalho realizado				Parada de Produção
				Natureza de Avaria
				Causa de Avaria
	Prevista	Realizada	Parada de Produção;	Visto

Ficha de Execução				
Chapa	Data	Início	Término	Duração

Um analista da equipe de manutenção corretiva atende ao chamado, verifica o que deve ser feito e emite uma ficha de execução para sanar o problema.

Um modelo de ficha de execução é dado a seguir:

O preenchimento da frente da ficha de execução deve seguir os passos:

- preencher o campo unidade ou área onde o equipamento está localizado;
- preencher o campo data;
- preencher o campo equipamento citando o nome do equipamento;
- preencher os campos conjunto e subconjunto;
- preencher o campo trabalho a realizar especificando exatamente o que fazer e onde fazer;

- preencher o campo trabalho realizado;
- preencher o campo parada da produção colocando código 00 quando for emergência (serviço não programado) e código 11 quando for preventiva (serviços programados);
- preencher os campos natureza da avaria e causas da avaria citados nos anexos 1 e 2:

Anexo 1

NATUREZA DA AVARIA	CODIGO
Deslocamento do equipamento	00
Ruptura	01
Cisalhamento	02
Trinca	03
Esmagamento	04
Entalhe	05
Perfuração	06
Corrosão	07
Erosão	08
Oxidação	09
Engripamento	10
Estrangulamento	11
Entupimento	12
Descarilhamento	13
Aquecimento	14
Desregulagem	15
Desaperto	16
Curto-circuito	30
Colamento	31
Perda de propriedades físicas	32
Perda de propriedades químicas	33
Perda de propriedades térmicas	34
Perda de propriedades elétricas	35

Anexo 2

CAUSAS DA AVARIA	CODIGO
Introdução de líquidos gordurosos exteriores ao equipamento	11
Introdução de líquidos não gordurosos exteriores ao equipamento	12
Introdução de pó químico na máquina	15
Incrustação	16
Introdução de corpo sólido exterior à máquina	17
Falta de filtragem	18
Introdução de ar no sistema	19
Introdução de líquidos gordurosos procedentes da máquina	21
Introdução de líquidos não gordurosos procedentes da máquina	22
Introdução de pó procedente da máquina	25
Introdução de corpo sólido	27
Influência da umidade	31
Influência de temperatura baixa	32
Influência de temperatura elevada	33
Atmosfera corrosiva	35
Desgaste excessivo	41
Falta de isolamento térmico	42
Abaixamento do solo	43
Modificações geométricas dos suportes	44
Ligação errada	49
Defeito de material	50
Erro de fabricação	51
Peça de reposição não adequada	52
Erro de concepção	53
Defeito de montagem	54
Má ajustagem	55
Manobra errada da operação	56
Falta de limpeza	60
Excesso de carga	61
desaperto	62
Falta de lubrificação	72
Choques	73
Vibração anormal	74
Atrito	75

As relações de natureza e causa dos anexos 1 e 2 não são definitivas. Elas podem e devem ser ampliadas.

Salientemos que para se colocar o código de natureza e causa de avaria é necessário analisar profundamente o problema, pois existe sempre uma causa fundamental. Às vezes uma natureza de avaria pode vir a ser causa para outro tipo de natureza de avaria. Exemplo: desgaste de um eixo.

Nesse exemplo, temos como natureza o desgaste do eixo e como causa do desgaste a falta de lubrificação, porém, o que causou a falta de lubrificação?

O preenchimento do verso da ficha de execução deve seguir os passos:

- preencher o campo chapa com a identificação do funcionário;
- preencher o campo data;
- preencher os campos início, término e duração do trabalho.

Os campos “data”, “início”, “término” e “duração” do trabalho na primeira linha do verso apresentarão apenas eventos previstos. Somente a partir da segunda linha é que apresentarão eventos realizados, de acordo com o desenvolvimento do trabalho.

Quando o trabalho tiver sido executado, fecha-se a coluna “duração” e transfere-se o resultado obtido (horas, dias) para o campo “realizada”, existente na frente da ficha. Após isso, pede-se para a chefia colocar o visto no respectivo campo para liberação do equipamento.

A equipe de manutenção, evidentemente, deverá eliminar as emergências; porém, sempre se preocupando em deixar o equipamento trabalhando dentro de suas características originais, de acordo com seu projeto de fabricação.

Após o conserto e a liberação do equipamento para a produção, o analista da manutenção corretiva é obrigado a enviar para o setor de Engenharia da Manutenção um relatório de avaria. Nesse relatório o analista pode e deve sugerir alguma providência ou modificação no projeto da máquina para que o tipo de avaria ocorrida — e solucionada — não venha a se repetir.

Modelo de relatório de avaria

Abaixo apresentamos um modelo de relatório de avaria e mostramos como preenchê-lo.

RELATÓRIO DE AVARIA	
UNIDADE	
EQUIPAMENTOCONJUNTO.....	
SUBCONJUNTO DATA	

<p>NATUREZA DA VARIA</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>CAUSA DA AVARIA.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>SUGESTÃO</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

O preenchimento do relatório de avaria deve seguir os passos:

- preencher o campo unidade com nome e código;
- preencher o campo equipamento com nome e código;
- preencher o campo conjunto com código;
- preencher o campo subconjunto com código;
- preencher o campo data com a data de ocorrência;
- preencher o campo natureza da avaria com código (anexo 1) e relatar a ocorrência;

- preencher o campo causa da avaria com código (anexo 2) e relatar a causa fundamental;
- preencher o campo sugestão indicando alguma providência ou modificação no projeto.

Observação: É conveniente ressaltar que os modelos de ficha de execução e os modelos de relatório de avaria mudam de empresa para empresa, bem como os códigos de natureza da avaria e suas causas. Não há, infelizmente, uma norma a respeito do assunto.

Manutenção Preventiva

Considere um motor de automóvel.

De tempos em tempos o usuário deverá trocar o óleo do cárter. Não realizando essa operação periódica, estaria correndo o risco de danificar os elementos que constituem o motor.

Como o usuário faria para poder controlar essa troca periódica do óleo do motor?

Para realizar esse controle, o usuário deverá acompanhar a quilometragem do carro e, baseado nela, fazer a previsão da troca do óleo.

Essa previsão nada mais é do que uma simples manutenção preventiva.

Objetivos

Os principais objetivos das empresas são, normalmente, redução de custos, qualidade do produto, aumento de produção, preservação do meio ambiente, aumento da vida útil dos equipamentos e redução de acidentes do trabalho.

Redução de custos – Em sua grande maioria, as empresas buscam reduzir os custos incidentes nos produtos que fabricam. A manutenção preventiva pode colaborar atuando nas peças sobressalentes, nas paradas de emergência etc., aplicando o mínimo necessário, ou seja, sobressalente X compra direta; horas ociosas X horas planejadas; material novo X material recuperado.

Qualidade do produto – A concorrência no mercado nem sempre ganha com o menor custo. Muitas vezes ele ganha com um produto de melhor qualidade. Para atingir a meta qualidade do produto, a manutenção preventiva deverá ser aplicada com maior rigor, ou seja: máquinas deficientes X máquinas eficientes; abastecimento deficiente X abastecimento otimizado.

Aumento de produção – O aumento de produção de uma empresa se resume em atender à demanda crescente do mercado. É preciso manter a fidelidade dos clientes já cadastrados e conquistar outros, mantendo os prazos de entrega dos produtos em dia. A manutenção preventiva colabora para o alcance desta meta atuando no binômio produção atrasada X produção em dia.

Efeitos no meio ambiente – Em determinadas empresas, o ponto mais crítico é a poluição causada pelo processo industrial. Se a meta da empresa for a diminuição ou eliminação da poluição, a manutenção preventiva, como primeiro passo, deverá estar voltada para os equipamentos antipoluição, ou seja, equipamentos sem acompanhamento X equipamentos revisados; poluição X ambiente normal.

Aumento da vida útil dos equipamentos – O aumento da vida útil dos equipamentos é um fator que, na maioria das vezes, não pode ser considerado de forma isolada. Esse fator, geralmente, é consequência de:

- Redução de custos;
- Qualidade do produto;
- Aumento de produção;
- Efeitos do meio ambiente.

A manutenção preventiva, atuando nesses itens, contribui para o aumento da vida útil dos equipamentos.

Redução de acidentes de trabalho – Não são raros os casos de empresas cujo maior problema é a grande quantidade de acidentes. Os acidentes no trabalho causam:

- Aumento de custos;
- Diminuição do fator qualidade;
- Efeitos prejudiciais ao meio ambiente;
- Diminuição de produção;
- Diminuição da vida útil dos equipamentos.

A manutenção preventiva pode colaborar para a melhoria dos programas de segurança e prevenção de acidentes.

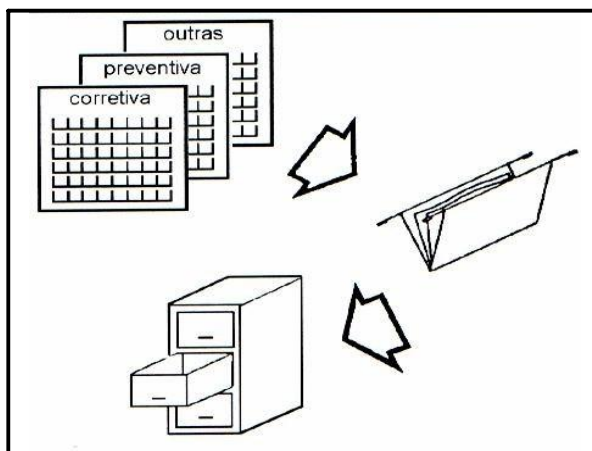
Desenvolvimento

- a) Considere uma indústria ainda sem nenhuma manutenção preventiva, onde não haja controle de custos e nem registros ou dados históricos dos equipamentos. Se essa indústria desejar adotar a manutenção preventiva, deve-se percorrer as seguintes fases iniciais do desenvolvimento:
- b) Decidir qual o tipo de equipamento que deverá marcar a instalação da manutenção preventiva com base no “feeling” da supervisão de manutenção e de operação;
- c) Efetuar o levantamento e posterior cadastramento de todos os equipamentos que serão escolhidos para iniciar a instalação da manutenção preventiva (plano piloto);
- d) Redigir o histórico dos equipamentos, relacionando os custos de manutenção (mão-de-obra, materiais e, se possível, lucro cessante nas emergências), tempo de parada para os diversos tipos de manutenção, tempo de disponibilidade dos equipamentos para produzirem, causas das falhas etc;
- e) Elaborar os manuais de procedimentos para manutenção preventiva, indicando as frequências de inspeção com máquinas operando, com máquinas paradas e as intervenções;
- f) Enumerar os recursos humanos e materiais que serão necessários à instalação da manutenção preventiva;
- g) Apresentar o plano para aprovação da gerência e da diretoria;
- h) Treinar e preparar a equipe de manutenção.

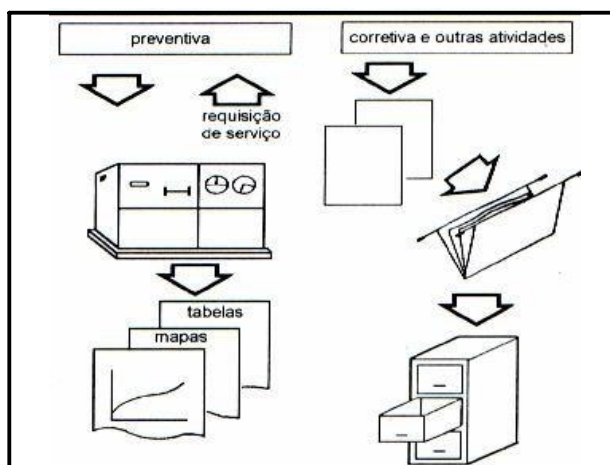
Execução da manutenção preventiva

- a) **Ferramenta e pessoal** – Se uma empresa contar com um modelo organizacional ótimo, com material sobressalente adequado e racionalizado, com bons recursos humanos, com bom ferramental e instrumental e não tiver quem saiba manuseá-los, essa empresa estará perdendo tempo no mercado. A escolha do ferramental e instrumental é importante, porém, mais importante é o treinamento da equipe que irá utilizá-los.
- b) **Controle da manutenção** – Em manutenção preventiva é preciso manter o controle de todas as máquinas com o auxílio de fichas individuais. É por meio das fichas individuais que se faz o registro da inspeção mecânica da máquina e, com base nessas informações, a programação de sua manutenção. Quanto à forma de operação do controle, há quatro sistemas: manual, semi-automatizado, automatizado e por microcomputador.

c) Controle manual – É o sistema no qual a manutenção preventiva e corretiva são controladas e analisadas por meio de formulários e mapas, preenchidos manualmente e guardados em pastas de arquivo. Esquematicamente:



Controle semi-automatizado – É o sistema no qual a intervenção preventiva é controlada com o auxílio do computador, e a intervenção corretiva obedece ao controle manual. Esquematicamente:

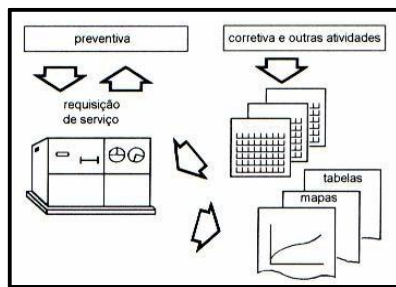


A fonte de dados desse sistema deve fornecer todas as informações necessárias para serem feitas as requisições de serviço, incluindo as rotinas de inspeção e execução. O principal relatório emitido pelo computador deve conter, no mínimo:

- O tempo previsto e gasto;
- Os serviços realizados;
- Os serviços reprogramados (adiados);
- Os serviços cancelados.

Esses dados são fundamentais para a tomada de providências por parte da supervisão.

Controle automatizado – É o sistema em que todas as intervenções da manutenção têm seus dados armazenados pelo computador, para que se tenha listagens, gráficos e tabelas para análise e tomada de decisões, conforme a necessidade e conveniência dos vários setores da manutenção. Esquematicamente:



Figura

Controle por microcomputador – É o sistema no qual todos os dados sobre as intervenções da manutenção ficam armazenados no microcomputador. Esses dados são de rápido acesso através de monitor de vídeo ou impressora. Esquemáticamente:

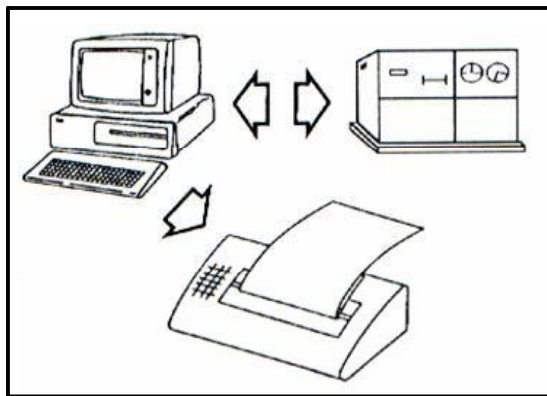


Figura 4.13

A manutenção preventiva obedece a um padrão previamente esquematizado, que estabelece paradas periódicas com a finalidade de permitir a troca de peças gastas por novas, assegurando assim o funcionamento perfeito da máquina por um período predeterminado.

O método preventivo proporciona um determinado ritmo de trabalho, assegurando o equilíbrio necessário ao bom andamento das atividades.

Os controles das peças de reposição é um problema que atinge todos os tipos de indústria. Uma das metas a que se propõe o órgão de manutenção preventiva é a diminuição sensível dos estoques. Isso se consegue com a organização dos prazos para reposição de peças. Assim, ajustam-se os investimentos para o setor.

Se uma peça de conjunto que constitui em mecanismo estiver executando seu trabalho de forma irregular, ela estabelecerá, fatalmente, uma sobrecarga nas demais peças que estão interagindo com ela. Como consequência, a sobrecarga provocará a diminuição da vida útil das demais peças do conjunto. O problema só pode ser resolvido com a troca da peça problemática, com **antecedência**, para preservar as demais peças.

Em qualquer sistema industrial, a improvisação é um dos focos de prejuízo. É verdade que quando se improvisa pode-se evitar a paralisação da produção, mas perde-se em eficiência. A improvisação pode e deve ser evitada por meio de métodos preventivos estabelecidos pelos técnicos de manutenção preventiva. A aplicação de métodos preventivos assegura um trabalho uniforme e seguro.

O planejamento e a organização, fornecidos pelo método preventivo, são uma garantia aos homens da produção que podem controlar, dentro de uma faixa de erro mínimo, a entrada de novas encomendas.

Com o tempo, os industriais foram se conscientizando de que a máquina que funcionava ininterruptamente até quebrar acarretava vários problemas que poderiam ser evitados com simples paradas preventivas para lubrificação, troca de peças gastas e ajustes.

Com o auxílio dos relatórios escritos sobre os trabalhos realizados, são suprimidas as inconveniências das quebras inesperadas. Isso evita a difícil tarefa de trocas rápidas de máquinas e improvisações que causam o desespero do pessoal da manutenção corretiva.

A manutenção preventiva é um método aprovado e adotado atualmente em todos os setores industriais, pois abrange desde uma simples revisão – com paradas que não obedecem a uma rotina – até a utilização de sistemas de alto índice técnico.

A manutenção preventiva abrange cronogramas nas quais são traçados planos e revisões periódicas completas para todos os tipos de materiais utilizados nas oficinas. Ela inclui, também, levantamento que visam facilitar sua própria introdução em futuras ampliações do corpo da fábrica.

A aplicação do sistema de manutenção preventiva não deve se restringir a setores, máquinas ou equipamentos. O sistema deve abranger todos os setores da indústria para garantir um perfeito entrosamento entre eles, de modo tal que, ao se constatar uma anomalia, as providências independam de qualquer outra regra que por ventura venha a existir em uma oficina. Essa liberdade, dentro da indústria, é fundamental para o bom funcionamento do sistema preventivo.

O aparecimento de focos que ocasionam descontinuidade no programa deve ser encarado de maneira séria, organizando-se estudos que tomem por base os relatórios preenchidos por técnicos da manutenção. Estes deverão relatar, em linguagem simples e clara, todos os detalhes do problema em questão. A manutenção preventiva nunca deverá ser confundida com o órgão de comando, apesar dela ditar algumas regras de conduta a serem seguidas pelo pessoal da fábrica. À manutenção preventiva cabe apenas o lugar de apoio ao sistema fabril.

O segredo para o sucesso da manutenção preventiva está na perfeita compreensão de seus conceitos por parte de todo o pessoal da fábrica, desde os operários à presidência.

A manutenção preventiva, por ter um alcance externo e profundo, deve ser organizada. Se a organização da manutenção preventiva carecer da devida solidez, ela provocará desordens e confusões. Por outro lado, a capacidade e o espírito de cooperação dos técnicos são fatores importantes para a manutenção preventiva.

A manutenção preventiva deve, também, ser sistematizada para que o fluxo dos trabalhos se processem de modo correto e rápido. Sob esse aspecto, é necessário estabelecer qual deverá ser o sistema de informações empregado e os procedimentos adotados.

O desenvolvimento de um sistema de informações deve apresentar definições claras e objetivas e conter a delegação das responsabilidades de todos os elementos participantes. O fluxo das informações deverá fluir rapidamente entre todos os envolvidos na manutenção preventiva.

A manutenção preventiva exige, também, um plano para sua própria melhoria. Isto é conseguido por meio do planejamento, execução e verificação dos trabalhos que são indicadores para se buscar a melhoria dos métodos de manutenção, das técnicas de manutenção e da elevação dos níveis de controle.

Esta é a dinâmica de uma instalação industrial.

Finalmente, para se efetivar a manutenção preventiva e alcançar os objetivos pretendidos com sua adoção, é necessário dispor de um período de tempo relativamente longo para contar com o concurso dos técnicos e dos dirigentes de alto gabarito. Isso vale a pena, pois a instalação do método de manutenção preventiva, pela maioria das grandes empresas industriais, é a prova concreta da pouca eficiência do método de manutenção corretiva.

Manutenção Preditiva

Manutenção Preventiva Preditiva, é a manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva. (Norma NBR – 5462/94)

Conceito

Manutenção preditiva 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 tempo de vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos e as condições para que esse tempo de vida seja bem aproveitado.

Controle Dimensional (Metrologia)

A metrologia aplica-se a todas as grandezas determinadas e, em particular, às dimensões lineares e angulares das peças mecânicas. Nenhum processo de usinagem permite que se obtenha rigorosamente uma dimensão prefixada. Por essa razão, é necessário conhecer a grandeza do erro tolerável, antes de se escolherem os meios de fabricação e controle convenientes.

Finalidade do Controle

O controle não tem por fim somente reter ou rejeitar os produtos fabricados fora das normas; destina-se, antes, a orientar a fabricação, evitando erros. Representa, por conseguinte, um fator importante na redução das despesas gerais e no acréscimo da produtividade.

Um controle eficaz deve ser total, isto é, deve ser exercido em todos os estágios de transformação da matéria, integrando-se nas operações depois de cada fase de usinagem.

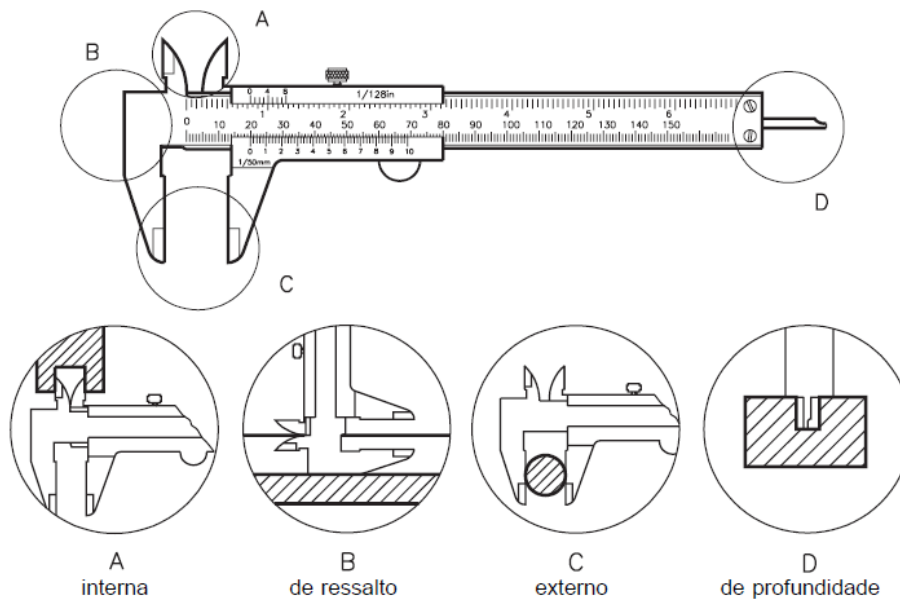
Todas as operações de controle dimensional são realizadas por meio de aparelhos e instrumentos; devem-se, portanto, controlar não somente as peças fabricadas, mas também os aparelhos e instrumentos verificadores:

- de desgastes, nos verificadores com dimensões fixas;
- de regulagem, nos verificadores com dimensões variáveis;

Isto se aplica também às ferramentas, aos acessórios e às máquinas-ferramentas utilizadas na fabricação.

Instrumentos de Medição

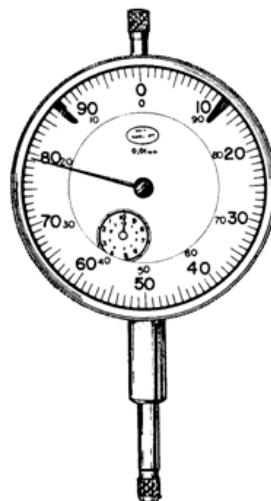
Paquímetro



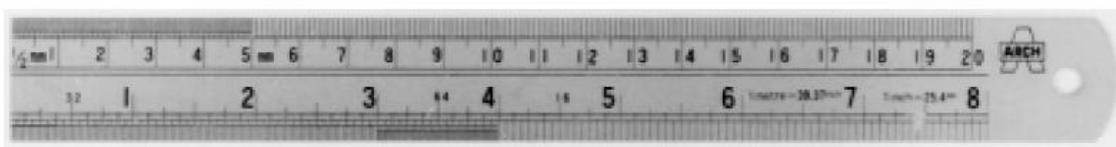
Micrômetro



Rélogio Comparador



Régua Graduada



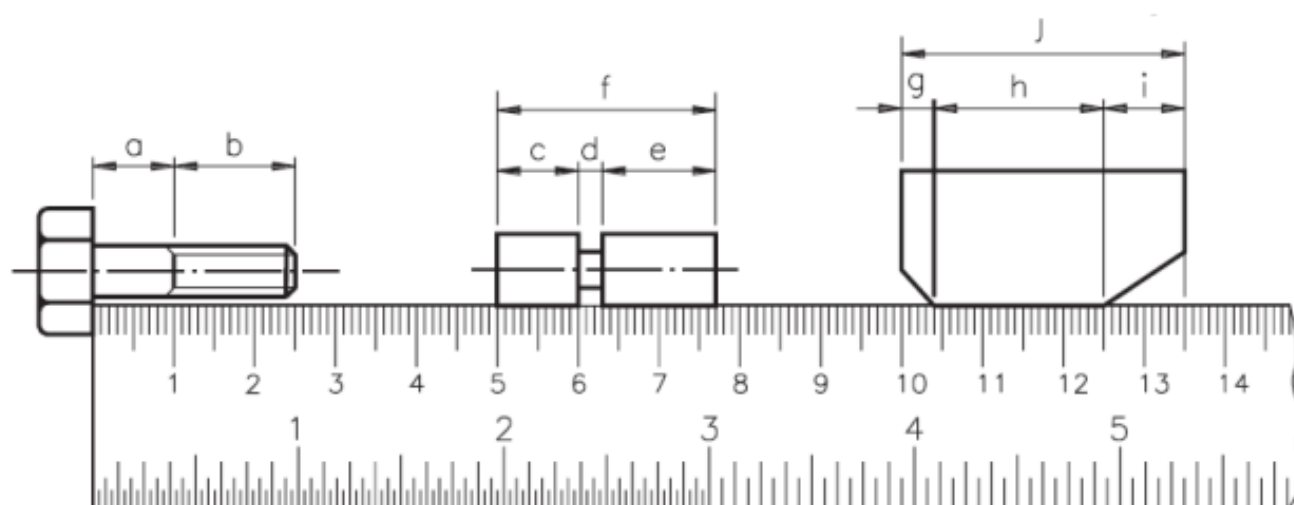
Introdução

A régua graduada, o metro articulado e a trena são os mais simples entre os instrumentos de medida linear. A régua apresenta-se, normalmente, em forma de lamina de aço carbono ou aço inoxidável. Nessa lamina estão gravadas as medidas em centímetro (cm) e milímetro (mm), conforme o sistema métrico, ou em polegada e suas frações, conforme o sistema inglês.

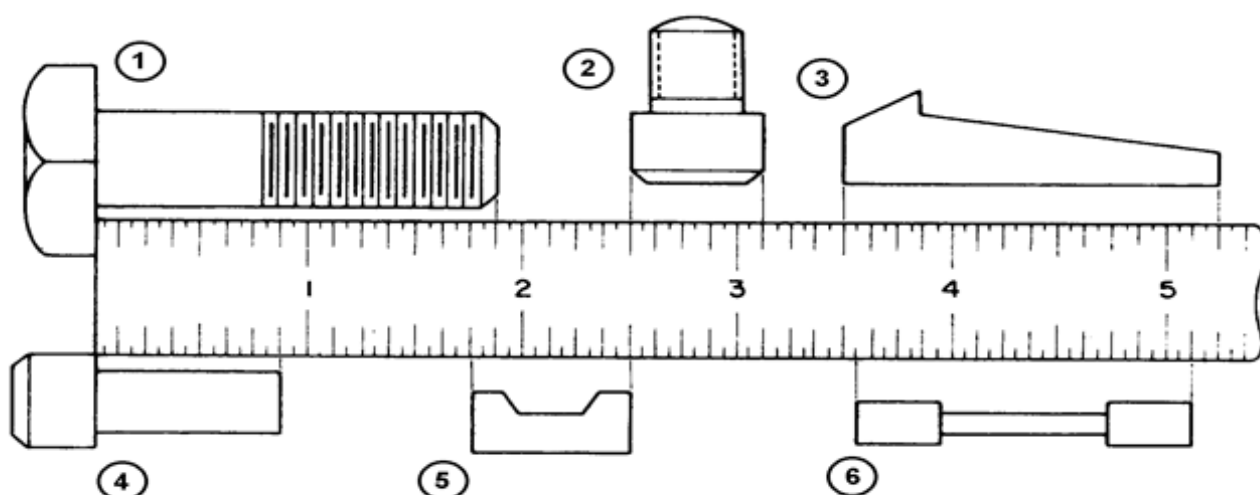
Utiliza-se a régua graduada nas medições com “erros admissível” superior a menor graduação. Normalmente, essa graduação equivale a 0,5 mm ou 1/32”.

As réguas graduadas apresentam-se nas medições de 150, 200, 250, 300, 500, 600, 1000, 1500, 2000 e 3000 mm. As mais usadas na oficina são as de 150 mm (6”) e 300 mm (12”).

Exemplos:



a) b) c) d) e) f) g) h) i) j)



1)..... 2)..... 3) 4).....5).....6).....

Transformação de Medidas

1ª) Transformação

Transformar polegada em milímetro.

1º CASO - Transformar polegadas inteiras em milímetros.

Para se transformar polegada inteira em milímetros, multiplica-se 25,4mm, pela quantidade de polegadas por transformar.

Ex.: Transformar 3" em milímetros

$$\begin{array}{r} 25,4 \times 3 = 76,2\text{mm} \\ \quad \quad \quad \times 3 \\ \quad \quad \quad 76,2 \end{array}$$

2º CASO - Transformar fração da polegada em milímetro.

Quando o número for fracionário, multiplica-se 25,4mm pelo numerador da fração e divide-se o resultado pelo denominador.

Ex.: Transformar 5/8" em

$$\frac{25,4 \times 5}{8} = 15,875\text{mm}$$

$$\begin{array}{r} 25,4 \\ \times 5 \\ \hline 127,0 \\ 47 \\ 70 \\ 60 \\ 40 \\ 0 \end{array} \quad \begin{array}{l} | 8 \\ \hline 15,875 \end{array}$$

3º CASO - Transformar polegada inteira e fracionária em milímetro.

Quando o número for misto, inicialmente se transforma o número misto em uma fração imprópria e, a seguir, opera-se como no 2º Caso.

Ex.: Transformar $1\frac{3}{4}$ em milímetros.

$$1\frac{3}{4} = \frac{4 \times 1 + 3}{4} = \frac{7}{4} \qquad \frac{7}{4} = \frac{25,4 \times 7}{4} = 44,45\text{mm}$$

2ª) TRANSFORMAÇÃO

Transformar milímetro em polegada.

Para se transformar milímetro em polegada, divide-se a quantidade de milímetros por 25,4 e multiplica-se o resultado pela divisão (escala) de 128, aproxima-se o resultado para o inteiro mais próximo, dando-se para denominador a mesma divisão tomada, e, a seguir, simplifica-se a fração ao menor numerador.

Ex.: Transformar 9,525mm em polegadas.

$$\frac{(9,525 \div 25,4)128}{128} = \frac{0,375 \times 128}{128} = \frac{48}{128}$$

Simplificando a fração teremos: $\frac{48}{128} = \frac{24}{64} = \frac{12}{32} = \frac{6}{16} = \frac{3}{8}$

$$\begin{array}{r} 0,375 \\ \times 128 \\ \hline 3000 \\ 750 \\ 375 \\ \hline 48,000 \end{array}$$

Ferramentas e Acessórios

As ferramentas e acessórios, tais como, alicates, chaves, torquímetros, verificadores, etc., são normalmente utilizados por mecânicos de manutenção nos diversas atividades de desmontagem e montagem de equipamentos. Esses tipos de ferramentas e acessórios são usados a todo momento em todas intervenções nos equipamentos industriais e florestais com as técnicas de corretiva, preventiva e preditiva ate mesmo para partidas e paradas dos processos produtivos.

O uso de ferramentas e acessórios não é flexível para qualquer trabalho, elas estão sujeitas aos limites determinados pelos seus fabricantes, que através de testes e simulações determinaram a capacidade para fim operacional. Ao operar fora desses limites, estaram sujeitos as falhas ou desgastes irregulares.

Com intuito de facilitar o uso foram selecionadas as principais ferramentas e acessórios da manutenção, que completam as praticas abrangendo a desmontagem e montagem de equipamentos.

Alicates

São ferramentas manuais de aço carbono feitas por fundição ou forjamento, compostas de dois braços e um pino de articulação, tendo em uma das extremidades dos braços, suas garras, cortes e pontas e temperada.

Utilização

O Alicate serve para segurar por apertos, cortar, dobrar, colocar e retirar determinadas peças nas montagens.

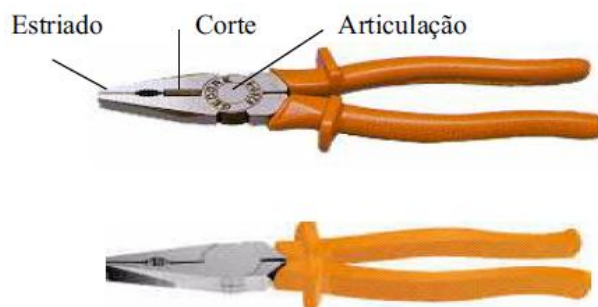
Classificação

Os principais tipos de alicates são:

- Alicate universal;
- Alicate de corte;
- Alicate de bico;
- Alicate para anéis;
- Alicate de pressão;
- Alicate de eixo móvel;
- Alicate rebitador.

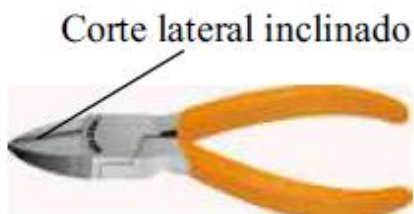
Alicate Universal

Serve para efetuar operações como segurar, cortar e dobrar. É comercializado com ou sem isolamento.



Alicate de Corte

Serve para cortar chapas, arames e fios de aço.



Corte frontal



Alicate de Bico

Utilizado em serviços de mecânica e eletricidade.



Alicate para Anéis

Utilizado em serviços de mecânica para montagem e desmontagem de anéis elásticos.



Alicate de Pressão

Auxilia na montagem provisória de peças por pressão. Sendo sua pressão regulada por intermédio de um parafuso existente na extremidade.



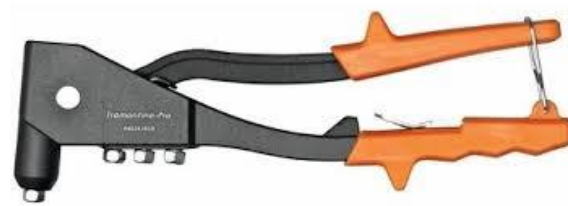
Alicate de eixo Móvel

Utilizado para trabalhar com peças ou equipamentos redondos, sendo sua articulação móvel, para possibilitar maior abertura.



Alicate Rebitador

Fazer montagem de peças através da rebitagem.

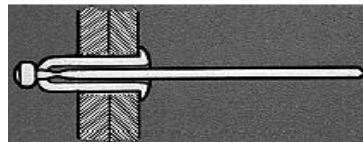


Rebites: São elementos de máquinas utilizados na fixação de peças através do processo de rebitagem.

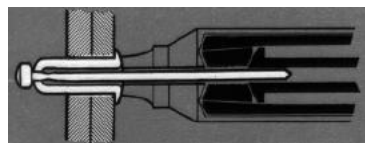


Precedimentos de Rebitagem

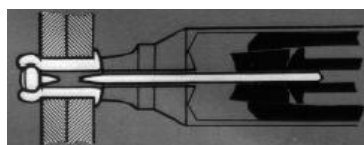
Coloca-se o rebite no furo



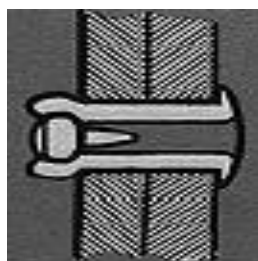
O rebitador agarra no mandril



O rebitador traciona o mandril e a cabeça, deste efetua a rebitagem que estará completa com o final destaque da haste.



A rebitagem esta concluida e as parte firmemente fixadas.



Chave de Aperto

São ferramentas geralmente de aço vanádio ou aço cromo extra duros, que utilizam o princípio da alavanca para apertar ou desapertar parafusos e porcas.

As chaves de aperto caracterizam-se por seus tipos e formas, apresentando-se em tamanhos diversos e tendo o cabo (braço) proporcional à boca.

Classificação

- Chave de boca simples;
- Chave Combinada;
- Chave de fixa de encaixe;
- Chave de boca regulável;
- Chave allen;
- Chave radial ou de pinos;
- Chave de corrente ou cinta;
- Chave de soquete;
- Chave de fenda e phillips;
- Chave de impacto ou batida;
- Martelo;
- Marreta;
- Torquímetro.

Chave de Boca Simples



É uma ferramenta que utiliza o princípio de alavanca para apertar ou desapertar parafusos e/ou porcas e compreende de dois tipos: de uma boca e duas bocas.

Chave Combinada

São ferramentas que combinam dois tipos básicos existente na chave: a chave de boca fixa simples e a chave de boca de encaixe (estrias ou sextavado interno).



Chave de Boca Fixa de Encaixe

A chave de estria se ajusta ao redor da porca ou parafuso, dando maior firmeza, proporcionando um aperto mais regular e com maior segurança ao operador.

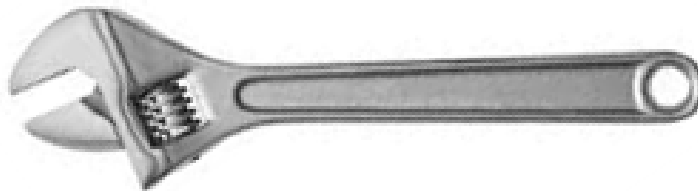
Geralmente utiliza em locais de difícil acesso.



Chave de Boca Regulável

É aquela que permite abrir ou fechar a mandíbula móvel da chave, por meio de um parafuso regulador ou porca. Existe dois tipos:

- **Chave Inglesa** – Permite abrir e fechar a mandíbula móvel, por meio de um parafuso regulador.
- Usado para trabalhar com peças de diversos perfis: Sextavados, quadrados, retangular, etc...



- **Chave de Grifo** – Permite abrir e fechar a mandíbula móvel, por meio de uma porca reguladora.
- Usada para serviços de tubulações.



Chave Allen ou Chave para Encaixe Hexagonal

É utilizada em parafusos cuja cabeça tem um sextavado interno.

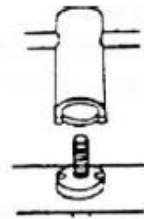


Chave Radial ou de Pinos

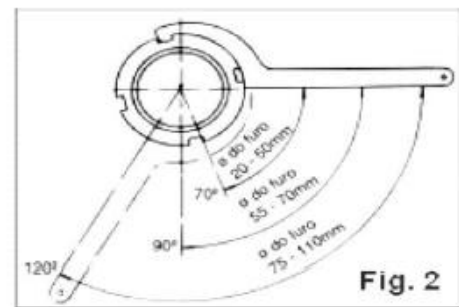
São utilizadas nos rasgos laterais de porcas e/ou parafusos geralmente cilíndricos e que podem ter a rosca interna ou externa.



Radial



Embutida



Chave de Corrente ou Cinta

São ferramentas utilizadas em serviços de tubulações. Sua concepção singular permite fácil utilização em locais de difícil acesso.



Chave de Soquete

Podem ser incluídas como chaves de estrias.

Substituem as chaves de estria e as de boca.

Permite ainda operar em montagens e manutenções de parafuso ou porca embutidas em lugares de difícil acesso.



Chave de Fenda e Phillips

É empregada para apertar e desapertar parafusos cujo dispositivo de atarraxamento tenham fendas ou ranhuras que permitam a entrada da cunha.



A chave de fenda deve apresentar as seguintes características:

- 1) Ter sua cunha temperada;
- 2) Ter as faces de extremidades da cunha em planos paralelos;
- 3) Ter o cabo com ranhuras longitudinais que permitam maior firmeza no aperto;
- 4) Ter a forma e dimensões das cunhas proporcionais ao diâmetro da haste da chave.

A chave Phillips é uma ferramenta que tem as cunhas cruzadas em forma de cruz e são utilizadas em parafusos cujo o dispositivo de atarraxamento tem fendas cruzadas.



Chave de Impacto ou Batida

São ferramentas que recebem interferência e as transmitem para o dispositivo de atarraxamento do parafuso ou da porca no aperto ou desaperto.



Martelo

É uma ferramenta de impacto, constituída de um bloco de aço carbono presa a um cabo de madeira, sendo as partes com que se dão os golpes são temperadas.



Marreta

É outro tipo de martelo muito usado nos trabalhos de instalações mecânicas. É um martelo maior, mais pesado e mais simples, destinado a serviços onde exija um impacto maior.



Torquímetro

É uma ferramenta especial destinada a medir o torque dos parafusos conforme especificação do fabricante do equipamento.

Fazer leitura direta na escala graduada permitindo a conferência do aperto, de acordo com o valor pré-estabelecido pelo fabricante.



Existem três tipos de Torquímetro:

- Indicador Escala;
- Relógio;
- Automático.

