

FERRAMENTAS MANUAIS E DE MEDIÇÃO

INTRODUÇÃO

Este capítulo contém informações sobre algumas ferramentas manuais usadas por um mecânico de aviação. Este é um esboço dos conhecimentos básicos necessário ao uso das ferramentas manuais e de medição mais comuns, usadas no reparo de aeronaves. Esta informação, no entanto, não pode substituir um julgamento correto por parte do indivíduo. Há muitos casos em que a habilidade e o desembaraço podem superar as regras básicas. Um conhecimento dessas regras e, em que situações elas se aplicam é necessário. O uso das ferramentas pode variar, mas as boas práticas de segurança, cuidado e estocagem das ferramentas permanecem as mesmas.

FERRAMENTAS DE USO GERAL

Martelos e macetes

A figura 12-1 apresenta alguns dos martelos que o mecânico de aviação pode ter necessidade de usar. Martelos de cabeça metálica têm suas medidas de acordo com o peso da cabeça sem o cabo.

Ocasionalmente será necessário usar um martelo de face macia, o qual tenha uma superfície feita de madeira, latão, chumbo, couro cru, borracha dura ou plástico.

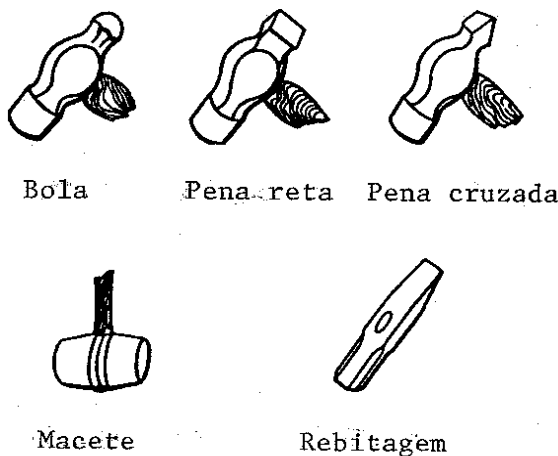


Figura 12-1 Martelos.

Esses martelos devem ser utilizados apenas nos trabalhos em metais macios e, para bater em superfícies que facilmente se danificam. Os martelos macios não devem ser usados em trabalhos grosseiros. Bater em cabeças de punções, parafusos ou cantos vivos, rapidamente arruinarão este tipo de martelo.

O macete é uma ferramenta semelhante ao martelo com a cabeça feita de madeira (Nogueira), couro cru ou borracha. Ele é manejado para formar partes delgadas de metal sem deixar mossas. Usamos sempre um macete de madeira quando tivermos que bater em um formão ou goiva.

Quando usando um martelo ou um macete, aquele que melhor atende ao trabalho é escolhido. É preciso que o cabo esteja firme. Quando damos uma pancada com o martelo, usamos o antebraço como se fosse uma extensão do cabo. Quando utilizamos um martelo, dobramos o cotovelo e não apenas o pulso, usando totalmente a face do martelo.

É bom manter as faces do martelo e do macete sempre lisas, e sem dentes para evitar que o trabalho se danifique.

Chaves de fenda

A chave de fenda pode ser classificada pelo seu formato, tipo e comprimento da haste. Elas são feitas apenas para uma finalidade, apertar e afrouxar parafusos. A figura 12-2 mostra diferentes tipos de chaves de fenda. Quando se usa uma chave de fenda comum, a maior chave cuja haste dará uma boa fixação no parafuso, que deverá ser girado, é selecionada.

Uma chave de fenda comum deve preencher pelo menos 75% da fenda do parafuso. Se a chave de fenda for de tamanho incorreto, cortará e deixará rebarbas na fenda do parafuso, inutilizando-o. Uma chave de fenda de medida incorreta poderá deslizar e danificar peças adjacentes da estrutura.

A chave de fenda comum é usada somente onde existirem na aeronave, prendedores ou parafusos com fenda na cabeça. Um exemplo de prendedor que requer o uso de uma

chave de fenda comum é o *Airloch*, que é usado para prender as carenagens dos motores de algumas aeronaves.

Os dois tipos de parafusos com encaixe na cabeça de uso mais comum são: o Phillips e o *Reed and Prince*. Tanto o encaixe Phillips como o *Reed and Prince* são opcionais nas cabeças dos parafusos.

Como mostra a figura 12-2, o encaixe Reed and Prince forma uma perfeita cruz na cabeça do parafuso. A chave de fenda usada com este parafuso tem a ponta aguçada. Como o parafuso com encaixe Phillips tem o centro da cruz mais largo, a chave de fenda Phillips tem a ponta rombuda. As duas chaves de fenda não são intercambiáveis. O uso de uma chave de fenda do tipo errado resultará em mutilação da ferramenta ou do encaixe da cabeça do parafuso.

Quando girando um parafuso com encaixe na cabeça, usamos somente a ferramenta apropriada e de medida correta.

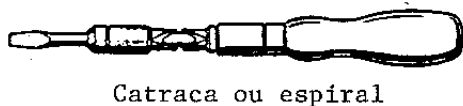
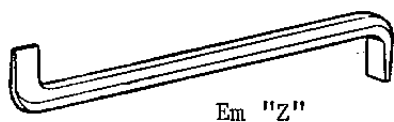
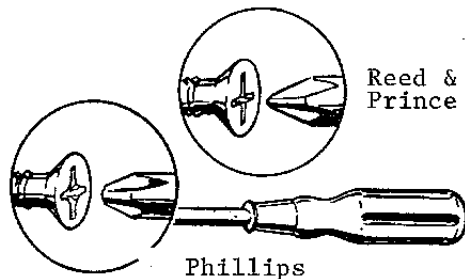
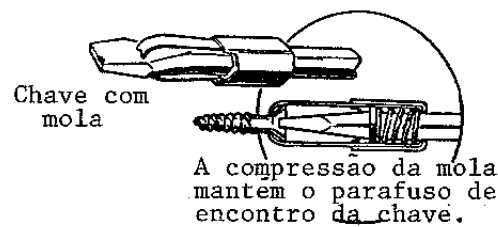
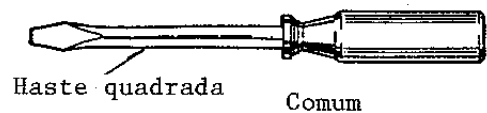


Figura 12-2 Chaves de Fenda.

Quando o espaço vertical for limitado pode-se usar uma chave de fenda em "Z". As chaves de fenda em "Z" são construídas com ambas as pontas dobradas a 90° da haste. Pelo uso alternado de cada uma das pontas, a maioria dos parafusos podem ser apertados ou afrouxados, sempre que o espaço para o giro for limitado. As chaves de fenda em "Z" são feitas tanto para os parafusos de fenda comuns como para os de encaixe em cruz.

Uma chave de fenda não deverá ser usada como alavanca ou ferramenta de corte. Não use uma chave de fenda para testar um circuito elétrico, porque o arco elétrico queimará a ponta, inutilizando-a. Em alguns casos, o arco elétrico poderá fundir a haste da chave na unidade que está sendo testada.

Quando se usa uma chave de fenda em uma peça pequena, mantemos sempre a peça presa na morsa ou apoiada na bancada. Não mantemos a peça nas mãos porque a chave de fenda poderá deslizar e causar sérios danos pessoais.

A chave de fenda de catraca ou espiral é de ação rápida, e gira o parafuso quando o punho é empurrado para baixo e depois puxado para cima. Ela pode ser selecionada para girar o parafuso tanto no sentido de apertar como no de afrouxar e, pode também ser travada, e ser usada como uma chave de fenda comum. A chave de fenda de catraca não é própria para serviços pesados e deverá ser usada apenas em trabalhos mais leves. Um aviso: quando usando uma chave de fenda de catraca ou espiral, extremo cuidado deverá ser tomado para manter uma pressão constante e evitar o deslizamento da chave na fenda do parafuso. Se isto ocorrer a região em volta estará sujeita a danos.

Alicates

Existem vários tipos de alicates, mas os mais usados em trabalhos de reparos de aeronaves são: diagonal, ajustável, de ponta e bico de pato. O tamanho dos alicates é determinado pelo seu comprimento total, usualmente entre 5 e 12 polegadas.

O alicate ajustável combinado de 6 polegadas é o tamanho preferido para o uso em trabalhos de reparo. Ele permite uma grande abertura dos mordentes, deslizando no eixo, para agarrar objetos de grandes diâmetros. Os

alicates combinados são encontrados nos tamanhos de 5 a 10 polegadas. Os melhores da série, são de aço forjado.

Os alicates de bico chato são os mais adequados para fazer flanges. Os mordentes são quadrados, bastante compridos e, usualmente, bem ranhurados, e a sua articulação é firme. Estas são características que permitem fazer curvas perfeitas e agudas.

Os alicates de bico redondo são usados para torcer o metal. Eles não foram feitos para trabalhos pesados porque demasiada pressão torcerá as pontas, as quais muitas vezes são envolvidas para evitar marcar o metal.

Os alicates de ponta fina têm os mordentes redondos até a metade e, de vários comprimentos. Eles são usados para segurar objetos ou fazer ajustes em lugares de espaço reduzido.

Os alicates de bico de pato, assemelham-se ao bico de um pato por ter os mordentes finos, chatos e com o formato de bicos de pato.

Eles são usados exclusivamente para executar frenagens com arame.

Os alicates gasistas, bico de papagaio ou para bomba de água, são alicates ajustáveis, com o eixo deslizante e os mordentes em ângulo com os punhos.

O tipo mais popular tem a junta deslizante canelada dando-lhe o nome de trava canelada. Estes alicates são usados para apertar porcas serrilhadas do sistema elétrico, tubos e inúmeras partes.

Os alicates em diagonal são usualmente chamados de "diagonal" e possuem mordentes curtos com lâminas de corte, formando um pequeno ângulo com o punho.

Esta ferramenta pode ser usada para cortar arames, fios, rebites, pequenos parafusos e contrapinos, sendo, além disso, praticamente indispensável para instalação e remoção de frenagens com arame.

Duas regras importantes para o uso de alicates:

1 - Não utilizar alicates em trabalhos que excedam sua capacidade. Os alicates de bico longo são especialmente delicados; muito fáceis de torcer ou quebrar, ou mesmo fazer mossas nas bordas. Se isto ocorrer, estarão praticamente inúteis.

2 - Não usar alicates para girar porcas. Em poucos segundos, um alicate pode danificar uma porca muito mais do que vários anos de serviço.

Punções

Os punções são usados para marcar centros de desenhos de círculos, iniciar pontos de furação, para abrir furos em chapas de metal, para transferir localização de furos em gabaritos e para remover rebites, pinos ou parafusos.

Sólidos ou ocos são os dois tipos geralmente usados. Os sólidos são classificados de acordo com o formato de suas pontas. A figura 12-3 apresenta os diversos tipos de punção.

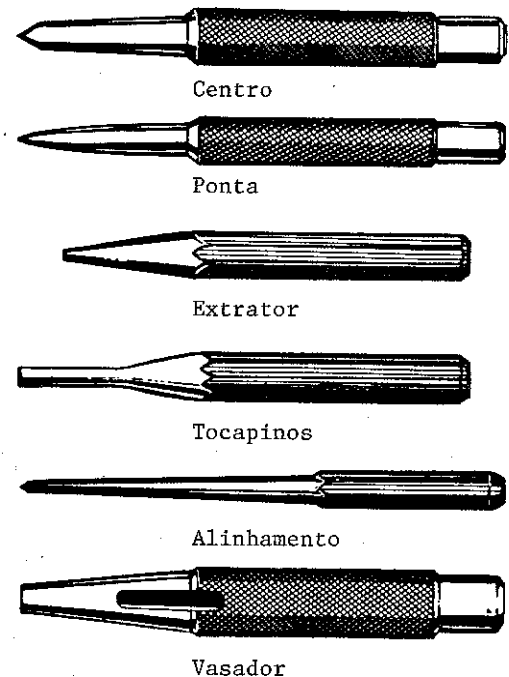


Figura 12-3 Punções.

O punção de bico é usado para fazer marcas de referência no metal. Esse punção é usado muitas vezes para transferir medidas de um desenho no papel diretamente para o metal. Para fazer isto, inicialmente colocamos o papel como modelo diretamente sobre o metal. Então, acompanhando a linha externa do desenho com o punção de ponta, batendo suavemente com um pequeno martelo, fazemos pequenas marcações no metal, nos pontos mais exteriores do desenho. Essas marcações poderão ser usadas como referências para o corte do metal. Um punção de ponta nunca deverá ser golpeado fortemente com um martelo, porque ele poderá

envergar ou causar grandes danos ao material que está sendo trabalhado.

Profundas marcações no metal, que são necessárias para o início de uma furação, são feitas com o punção de centro. Ele nunca deverá ser martelado com demasiada força, para não afundar o material que circunda a marcação, ou ocasionar uma protuberância no outro lado da chapa de metal. O punção de centro tem um corpo mais pesado do que o punção de bico e a ponta é afiada com um ângulo de aproximadamente 60°.

O punção extrator, que também é chamado de punção cônico, é usado para extrair rebites danificados, pinos e parafusos que algumas vezes ficam presos em orifícios. O punção extrator é feito com uma face plana no lugar da ponta. A medida do punção é determinada pela largura da face, que é usualmente de 1/8 a 1/4 de polegada.

O punção para pinos, também chamado de "tocapinos", é semelhante ao punção extrator e tem a mesma finalidade. A diferença entre os dois é que o punção extrator tem os lados cônicos em direção à face, enquanto o tocapinos tem a haste paralela. Os tocapinos são medidos pelo diâmetro da face, em 1/32 de polegada, variando este diâmetro de 1/16 a 3/8 de polegada.

Na prática geral, um pino ou parafuso, que tenha que ser removido, é usualmente através de um punção extrator, até que os lados dele toquem a borda do orifício. O tocapino é então usado para completar a remoção do pino ou parafuso do orifício. Em pinos difíceis de serem removidos, o início da remoção pode ser feito com um pedaço fino de cobre, latão ou alumínio de sucata, colocado diretamente de encontro ao pino e, então, bate-se com um martelo até que o pino comece a mover-se.

Nunca se deve usar um punção de bico ou de centro para remover objetos de orifícios, porque a ponta do punção dilatará o objeto, dificultando a sua remoção cada vez mais.

O punção de transferência tem, normalmente 4 polegadas de comprimento. É um tipo especial usado para marcar orifícios para rebites quando um gabarito é usado para a traçagem de um revestimento novo. O diâmetro da espiga do punção é igual ao furo para o rebite e na face da extremidade, existe uma pequenina ponta no centro exato. O metal é puncionado através do furo do gabarito para

que o metal novo seja posteriormente furado no local adequado.

O punção automático é o tipo mais conveniente quando existe um grande número de furos a serem localizados com precisão. A ponta do punção é colocada no local exato do furo e o seu cabo é pressionado manualmente para baixo. Uma mola é comprimida e, ao final do seu curso, ela é liberada repentinamente, dando um golpe na ponta e marcando o metal. A força do golpe pode ser ajustada, apertando-se a extremidade roscada do punção.

Chaves

As chaves que são usadas com mais freqüência em manutenção de aeronaves são classificadas como: chaves de boca, chaves de caixa, colar ou estrela, chaves soquetes, chaves ajustáveis e chaves especiais. A chave Allen, embora seja usada, raramente é necessária em um tipo especial de cabeça de parafuso. Um dos metais amplamente usados na fabricação destas ferramentas é o aço cromo-vanádio. As chaves feitas com este metal são consideradas inquebráveis.

As chaves sólidas, não ajustáveis com a abertura paralela em um ou ambos os lados, são conhecidas como chaves de boca. Essas chaves podem ter suas aberturas paralelas com o punho, ou formando um ângulo de 90°; a maior parte delas tem um ângulo de 15°.

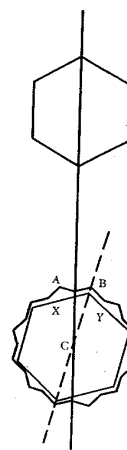


Figura 12-4 Uso da chave colar.

Basicamente as chaves são destinadas a fixar ou a afrouxar porcas, cabeças de parafusos ou outros objetos que permitam que elas exerçam a ação de girar.

As chaves de colar são ferramentas muito utilizadas por causa da sua vantagem em lugares estreitos. Elas são chamadas de caixa ou colar porque envolvem completamente a porca ou a cabeça do parafuso. Praticamente todas as chaves colar são feitas com 12 pontos para que possam ser usadas em lugares que só permitem um deslocamento de 15°.

Embora a chave colar seja ideal para afrouxar ou apertar porcas, muito tempo é perdido girando a porca no parafuso após aliviar o aperto. Somente quando existir suficiente espaço para um círculo completo da chave, este vagaroso processo será evitado.

Após o aperto da porca ter sido aliviado, ela poderá ser completamente removida, mais rapidamente com uma chave de boca do que com uma de colar. Neste caso, a chave combinada é a ideal, porque possui em uma das pontas uma chave colar e na outra, uma de boca, sendo ambas da mesma medida. A figura 12-5 mostra uma chave colar e uma combinada.

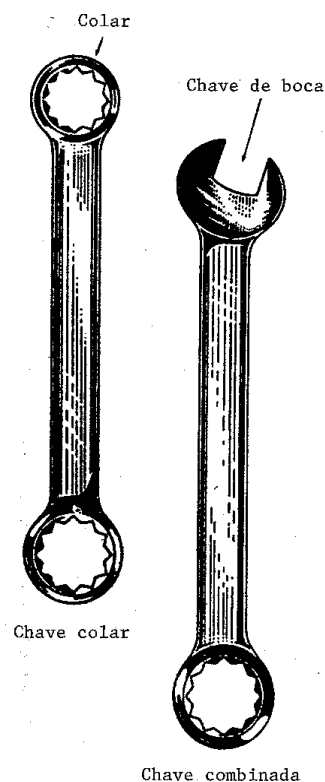


Figura 12-5 Chave colar e combinada colar e boca.

A chave soquete é feita em duas partes: 1) Soquete, que é a parte colocada sobre a porca ou a cabeça do parafuso, e 2) Punho, que é encaixado na soquete. Muitos tipos de punhos,

extensões e uniões são disponíveis para tornar possível o uso da chave soquete em quase todas as localizações ou posições. As soquetes são feitas, tanto com o punho fixo, como destacável. Chaves soquete com o punho fixo são usualmente fornecidas como um acessório para uma máquina. Elas têm encaixe de quatro, seis ou doze pontos para fixar uma porca ou cabeça de parafuso que necessite uma exata adaptação.

Soquetes com punhos destacáveis normalmente vêm em conjuntos com vários tipos de cabos como o "T", catraca, encaixe de chave de fenda e arco de velocidade. Os cabos de chave soquete têm um encaixe quadrado em uma das pontas, para embutir no encaixe da soquete. As duas partes são mantidas juntas por uma pequena esfera sob ação de mola. Dois tipos de soquetes, um conjunto de cabos e uma barra de extensão são mostrados na figura 12-6.

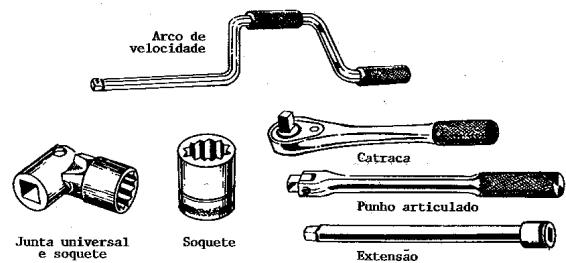


Figura 12-6 Conjunto de chaves e soquetes.

A chave ajustável é uma ferramenta de utilização manual que possui mordentes lisos e é utilizada como uma chave de boca. Um mordente é fixo, mas o outro pode ser movimentado por um sem-fim, em um setor dentado no punho. A abertura dos mordentes pode variar de zero a 1/2 polegada ou mais. O ângulo de abertura do punho é de 22 1/2° em uma chave ajustável, e ela pode executar o trabalho de várias chaves de boca. Embora versátil, ela não é destinada a substituir as chaves de boca, colar ou soquete padronizadas. Quando usando qualquer chave ajustável, a força de tração no lado do punho, que tem o mordente fixo da chave, é sempre exercida.

Chaves especiais

A categoria de chaves especiais inclui a chave de gancho, o torquímetro e a chave allen. A chave de gancho é para uma porca redonda com uma série de entalhes cortados no bordo

exterior. Essa chave consiste de um cabo, com uma parte em arco e um gancho na extremidade, o qual é encaixado no entalhe da porca. Quando o gancho estiver encaixado no entalhe da porca, o punho da chave deverá estar indicando a direção em que a porca deverá ser virada.

Algumas chaves de gancho são ajustáveis para fixar em porcas de vários diâmetros. A chave de gancho em forma de "U" tem dois ganchos na face da chave para adaptarem-se aos entalhes da face da porca ou plugue.

A extremidade das chaves de gancho assemelha-se a uma chave soquete, mas tem uma série de ressalto que encaixam nos correspondentes entalhes de uma porca ou de um plugue.

As chaves de pino têm um pino no lugar de um ressalto, e este pino encaixa-se em um orifício circular na borda de uma porca.

Existem ainda as chaves de gancho e chave de pino para face, que são semelhantes à chave em "U", com a diferença de que elas têm os pinos colocados em plano vertical com relação ao cabo e não no mesmo plano.

Existem ocasiões em que uma determinada pressão deve ser aplicada em uma porca ou parafuso.

Nestes casos uma chave de torque, ou torquímetro, deve ser usada. A chave de torque é uma ferramenta de precisão consistindo de um punho com indicador de torque e adaptadores apropriados.

Ele mede a quantidade de força de torção ou de giro a ser aplicada em uma porca ou parafuso.

Os três tipos mais comuns de chaves de torque ou torquímetro são: barra flexível, estrutura rígida e o de catraca.

Quando usando o de barra flexível ou o de estrutura rígida (com instrumento indicador), o torque é lido visualmente na escala ou no indicador, montados no punho da chave. O torquímetro de catraca deve ser ajustado para o valor de torque desejado e, quando, este torque é alcançado, um repentino impulso é sentido, avisando ao operador.

Antes de cada uso, a chave de torque deverá ser visualmente inspecionada quanto a danos.

Se houver um ponteiro torcido, quebrado, ou o vidro quebrado (no do tipo com instrumento), ou forem encontrados sinais de uso

inadequado, a chave deverá ser testada. As chaves de torque devem ser testadas em intervalos periódicos para nos assegurarmos da exatidão.

A maioria dos parafusos sem cabeça são do tipo Allen e, devem ser instalados e removidos com uma chave Allen. Elas são barras hexagonais com a forma de um "L"; têm as medidas entre 3/64 a 1/2 polegada e são introduzidas no encaixe hexagonal daqueles tipos de parafusos.

FERRAMENTAS DE CORTAR METAL

Tesouras manuais

Existem muitos tipos de tesouras manuais, e cada um tipo executa um trabalho diferente. Tesouras retas, curvas, bico de falcão e de aviação, são as mais comuns em uso (ver figura 12-7).

Tesouras retas são usadas para cortar em linha reta, quando a distância não for grande o suficiente para utilizar uma guilhotina, e para cortar a parte externa de uma curva. Os outros tipos são usados para cortar a parte interna de uma curva ou raios. As tesouras nunca devem ser usadas para cortar chapas de metal muito duro.

As tesouras de aviação são designadas especialmente para cortar ligas de alumínio tratadas a quente e aço inoxidável.

Elas são também adaptáveis para alargar pequenos furos. As lâminas têm pequenos dentes na face de corte e são fabricadas para cortar círculos bem pequenos e linhas irregulares.

Os punhos são componentes de uma alavanca, que fazem quando possível o corte em materiais com espessura de 0,051 de polegada. As tesouras de aviação são encontradas em dois tipos, aquelas que cortam da direita para a esquerda e as que cortam da esquerda para a direita.

Ao contrário das serras, a tesoura não remove qualquer material quando o corte é feito, mas diminutas fraturas muitas vezes ocorrem ao longo do corte.

Portanto, cortes deverão ser feitos a 1/32 de polegada, afastados da linha marcada, e o acabamento deve ser feito com uma lima de mão até a linha marcada.

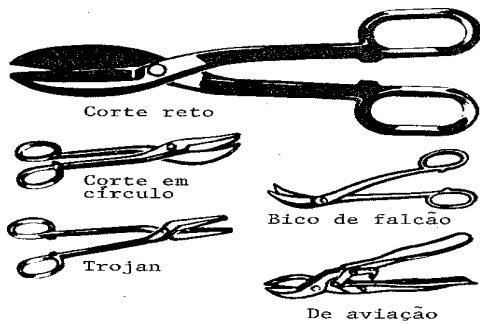


Figura 12-7 Tesouras.

Arcos de serra

O arco de serra comum tem uma lâmina, um arco e um punho. O punho pode ser encontrado em dois estilos, o cabo tipo de pistola e o cabo reto (ver a figura 12-8).

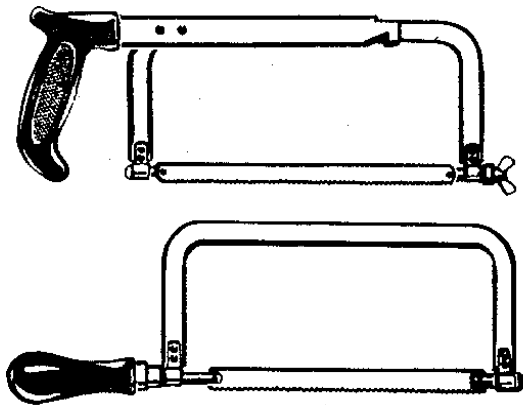


Figura 12-8 Arcos de Serra.

As lâminas de serra têm orifícios em ambas extremidades e são montadas em pinos presos ao arco. Quando instalamos uma lâmina de serra em um arco, colocamos a serra com os dentes apontando para frente, partindo do punho.

As lâminas são feitas, de aço de alto teor ou de aço tungstênio, e são encontradas em tamanhos que variam de 15 a 40 centímetros (6 a 16 polegadas) de comprimento. A lâmina de 25 centímetros (10 polegadas) é a mais comum. Existem dois tipos de lâminas, a dura e a flexível. Na flexível, apenas os dentes são endurecidos. A seleção da melhor lâmina de serra para a execução de um trabalho envolve encontrar o tipo correto e o passo. Uma lâmina dura é mais adequada para serrar latão, aço de ferramentas, ferro fundido e materiais de seção sólida. Uma lâmina de serra flexível é mais adequada para serrar peças ocas e metais de seção delgada.

O passo de uma lâmina de serra indica o número de dentes por polegada. Passos de 14, 18, 24 e 32 dentes por polegada são os mais utilizados.

Uma lâmina com 14 dentes por polegada é indicada para serrar aço de máquina, aço laminado ou aço estrutural.

Uma lâmina com 18 dentes por polegada é indicada para serrar barras sólidas de alumínio, bronze, aço de ferramentas e ferro fundido. Usamos uma lâmina com 24 dentes por polegada para serrar perfis finos de tubulações e chapas de metal.

Quando usando um arco de serra, procedimentos observados são os seguintes:

1 - Selecionar a lâmina de serra apropriada para o serviço.

2 - Instalar a lâmina no arco de maneira, em que a parte cortante dos dentes apontem para frente, partindo do cabo.

3 - Ajustar a tensão da lâmina no arco para evitar que entorte e desalinhe.

4 - Prender o trabalho na morsa, de tal maneira, que proporcione a maior superfície de apoio possível; e utilizar a mais adequada quantidade de dentes.

5 - Indicar o ponto de partida, fazendo um pequeno sulco, na borda da superfície, com a quina de uma lima para quebrar o corte da aresta que poderia danificar os dentes. Esta marca também auxiliará a serra no caminho certo.

6 - Manter a serra em um ângulo que permita manter os últimos dois dentes em contato com o trabalho todo o tempo. Depois, começar o corte com um leve e firme impulso para frente, exatamente na parte externa da linha de corte. Ao final do curso, aliviar a pressão e puxar a serra para trás (o corte é feito no impulso para frente).

7 - Após os primeiros impulsos, fazer cada movimento o mais longo que a serra permitir. Isto evitará que a serra superaqueça. Aplicar a pressão necessária ao corte somente no impulso para frente, para que cada dente remova uma pequena quantidade de metal. Os impulsos deverão ser longos e constantes e, com uma velocidade não maior do que 40 a 50 golpes por minuto.

8 - Após completar o corte, remover as limalhas da lâmina, aliviar a tensão da lâmina, e colocar o arco de serra no seu devido lugar.

Talhadeiras

Talhadeiras são ferramentas de corte feitas de aço duro, e que podem ser usadas para cortar e desbastar qualquer metal mais macio do que elas próprias. Elas podem ser usadas em áreas restritas, e em trabalhos, como cortar rebites ou retirar porcas presas ou danificadas de parafusos (ver figura 12-9).

A medida de uma talhadeira laminada a frio é determinada pela largura da parte cortante. O comprimento pode variar, mas raramente são encontradas talhadeiras menores do que 12 centímetros (5 polegadas) ou maiores do que 20 centímetros (8 polegadas).

As talhadeiras normalmente são feitas de barras de aço com a forma octogonal, cuidadosamente endurecidas e temperadas. Como a parte cortante é ligeiramente convexa, a porção central absorve o maior impacto quando cortando e as extremidades menos resistentes são protegidas. O ângulo de corte deverá ser de 60° a 70° para uso geral, ou seja, para cortar arames ou fios, tiras de ferro, ou pequenas barras ou varas.

Quando usando uma talhadeira, devemos mantê-la firme com uma das mãos, enquanto que, com a outra mão, batemos na cabeça da talhadeira com um martelo de bola ou de pena.

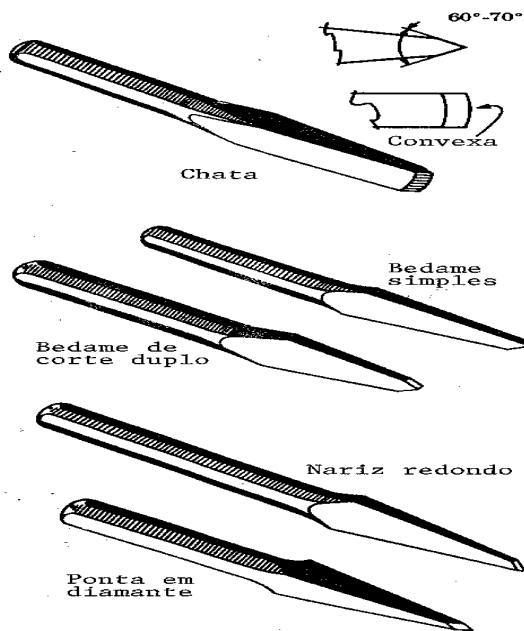


Figura 12-9 Talhadeiras.

Quando cortando cantos em esquadro ou ranhuras, deverá ser usada uma talhadeira especial, laminada a frio, chamada de bedame chato. Ela é semelhante à talhadeira chata, exceto na medida da área de corte, que é bem estreita. Ela tem o mesmo ângulo de corte e, é mantida e usada da mesma maneira que qualquer outra talhadeira.

Ranhuras redondas ou semicirculares e cantos arredondados deverão ser cortados com uma talhadeira de ponta arredondada. Esta talhadeira é também usada para recentrar uma broca que tenha saído do local previsto.

A talhadeira com ponta em diamante é cônica, de quatro faces até a ponta de corte, que é afiada em um ângulo que permite uma ponta aguda na forma diamante. Ela é usada para cortar ranhuras e ângulos internos agudos.

Limas

A maioria das limas é feita de aço de alto teor e são endurecidas e temperadas. As limas são fabricadas em uma grande variedade de formatos e tamanhos. Elas são identificadas tanto pela forma da seção reta, como pelo formato geral, ou ainda pelo uso em particular. O corte das limas deve ser considerado, quando selecionando-as para os vários tipos de trabalhos e de materiais.

As limas são usadas para extremidades em esquadro, limar arestas arredondadas, remover rebarbas e lascas de metais, retificar bordas irregulares, limar orifícios e ranhuras e alisar superfícies ásperas.

As limas têm três classificações distintas: 1) Seus comprimentos que são medidos excluindo a espiga, que é a parte da lima a ser fixada no cabo (ver figura 12-10); 2) Suas espécies ou nomes têm referência com a relativa grossura dos dentes; e 3) Seus cortes.

As limas são, usualmente, feitas em dois tipos de cortes, que são o corte simples e o duplo. A lima de corte simples tem uma fileira simples de dentes estendendo-se através da face em um ângulo de 65° a 85° com o seu comprimento. A medida do corte depende da grossura da lima. A lima de corte duplo tem duas fileiras de dentes que se cruzam. Para um trabalho comum, o ângulo da primeira fileira é de 40° a 45°, e esta fileira é geralmente chamada de (1° corte) "Overcut", enquanto a

segunda fileira como "Upcut"; esta é um pouco mais fina e não tão profunda quanto àquela.

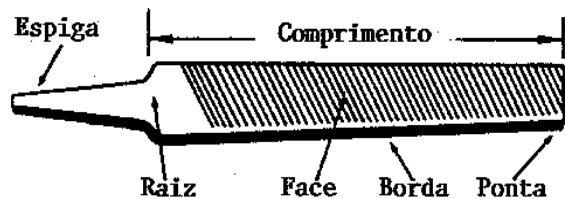


Figura 12-10 Lima de mão.

Uso das limas

Limas e grosas são catalogadas de três maneiras:

Comprimento - Medido da ponta para base do cabo. A espiga que entra no cabo nunca é incluída no comprimento.

Forma da seção reta - Refere-se a configuração física da lima (circular, retangular, triangular ou uma variação destas).

Corte - Refere-se tanto às características do dente, como à grossura; muito grossa, grossa e bastarda para o uso na classe de trabalho pesado e de corte médio; mursa e mursa fina, para trabalhos de acabamento.

Limas mais usadas (ver fig. 12-11)

Lima de mão - São limas paralelas na largura e adelgada na espessura. Elas têm uma das bordas laterais lisa, para permitir limar em cantos e em outros trabalhos, onde uma borda lisa é necessária. As limas de mão são de corte duplo e usadas principalmente para acabamento de superfícies planas e trabalhos semelhantes.

Limas chatas - Essas limas são ligeiramente adelgadas a partir da ponta, tanto na largura como na espessura. Elas cortam tão bem nas bordas quanto nos lados e são as mais utilizadas normalmente. As limas chatas têm duplo corte em ambos os lados e corte simples em ambas as bordas.

Limas MILL - Elas são ligeiramente adelgadas na espessura e na largura, por cerca de um terço do seu comprimento. Os dentes são normalmente de corte simples. Essas limas são usadas para acabamentos e para limar algumas partes de metais macios.

Limas quadradas - Essas limas podem ser adelgadas ou não, e são de corte duplo. Elas são usadas principalmente para limar ranhuras, encaixes de chavetas e para limar superfícies.

Limas redondas - Essas possuem a seção circular e podem ser afiladas ou rombudas, de corte simples ou duplo e são usadas, principalmente, para limar aberturas circulares ou superfícies côncavas.

Limas triangulares - Essas possuem a seção triangular, são de corte simples e são usadas para limar o espaço entre os dentes de serras ou serrotes. O limatão triangular, que possui corte duplo, pode ser usado para limar ângulos internos, limar fios de rosca e ferramentas de corte.

Lima meia-cana - Essa lima corta no lado plano e no lado curvo. Elas podem ter corte simples ou corte duplo. O seu formato permite que sejam usadas em locais impossíveis para outras limas.

Lima para chumbo - São limas especialmente fabricadas para o uso em metais moles. Elas são de corte simples e são feitas em vários tamanhos.

Lima retangular pontiaguda - Lima de seção retangular, adelgando-se até formar uma ponta estreita. Usada para espaços estreitos onde outras limas não podem ser usadas.

Lima faca - Seção em forma de faca. Usada para fazer ferramentas e moldes em trabalhos que tenham ângulos agudos.

Grosa - Tem a mesma seção de uma lima meia-cana. Tem dentes grossos e é especialmente, adaptável ao uso em madeira.

Limas Vixen (limas de dentes curvos) - São especialmente designadas para serviços rápidos de lima e acabamentos finos em metais macios e madeira.

O corte regular é adaptado para trabalhos duros em ferro fundido, aço macio, cobre, latão, alumínio, madeira, ardósia, mármore, fibra, borracha etc.

O corte fino dá excelentes resultados em aço, ferro fundido, bronze fosforoso, latão branco e todos os metais duros.

O corte fino é usado onde a quantidade de material a ser removido é bem pequena, mas onde é desejado um superior acabamento.

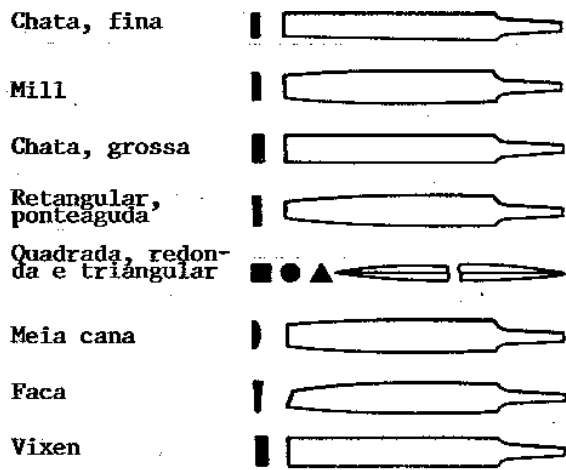


Figura 12-11 Tipos de Lima.

Os seguintes métodos são recomendados para o uso de limas:

1. Limagem reta - Antes de utilizar-se de uma lima, colocamos um cabo na espiga. Isto é essencial para direcionar a lima e trabalhar em segurança.

Ao movimentar a lima ao longo da peça ligeiramente na diagonal (normalmente chamado de limagem cruzada) seguramos o punho, de modo que a ponta fique de encontro à parte carnuda da palma da mão, e com o polegar apoiado ao longo de parte superior do cabo, na direção do comprimento.

A seguir, agarramos a outra ponta da lima com o polegar e com os outros dois primeiros dedos. Para evitar um inadequado desgaste, aliviemos a pressão durante o retorno da lima.

2. Limagem por arrasto - Uma lima é algumas vezes usada segurando-se em cada ponta, atravessada sobre o trabalho e movimentada no sentido do comprimento da peça.

Quando feito acertadamente, o trabalho poderá ter um acabamento bem mais fino do que usando a mesma lima em uma limagem reta. Na limagem por atrito, os dentes da lima produzem um efeito de cisalhamento.

Para executar esse efeito, o ângulo em que a lima deve ser mantida, com relação a sua linha de movimento, varia de acordo com os diferentes tipos de lima, dependendo do ângulo no qual o dente corta.

A pressão deverá ser aliviada durante o retorno do movimento da lima.

3. Quinas arredondadas - O método usado para limar superfícies arredondadas, varia com a largura e o ângulo da superfície. Se a superfície é estreita e somente uma porção dela é curva, começamos o primeiro golpe da lima com a ponta inclinada para baixo em um ângulo aproximado de 45°. Usando um movimento de cadeira de balanço, terminamos o golpe com a parte lisa da lima (próxima do cabo) próxima à superfície curva. Este método permite utilizar todo o comprimento da lima.

4. Removendo rebarbas ou bordas rachadas - Praticamente todas as operações de corte em chapas de metal produzem rebarbas ou pequenas rachaduras. Elas devem ser removidas para evitar danos pessoais, arranhões e avarias das partes a serem montadas. Rebarbas e rachaduras evitam a perfeita fixação de peças, e deverão sempre ser removidas do trabalho, como se fosse um hábito.

LIMAGEM NO TORNO

É uma operação em que a lima deve ser mantida de encontro a um trabalho que está girando em um torno.

A lima não deverá ser mantida rígida ou estacionária, mas em golpes constantes, com um leve deslizamento ou movimento lateral ao longo do trabalho.

Uma lima Mill, padrão, pode ser usada para esta operação, mas a lima de grande ângulo para torno oferece um corte bem melhor e uma ação de auto-limpeza. Usa-se uma lima com as bordas lisas para proteger o trabalho, que tenha parte lateral, de ser danificado.

Cuidados com as limas

Estas são algumas precauções que um bom mecânico deverá tomar ao lidar com suas limas:

1. Escolher a lima adequada ao material e ao trabalho a ser executado.
2. Manter as limas separadas umas das outras para não se danificarem.

3. Manter as limas em locais secos porque a ferrugem corroerá a ponta dos dentes.
4. Manter as limas limpas - bater com a ponta da lima contra a bancada depois de executar cada cinco golpes, para soltar e remover as limalhas. Usar a escova de limpar para mantê-las limpas - uma lima suja é uma lima que não corta.

Partículas de metal presas entre os dentes de uma lima podem provocar profundos arranhões no material que está sendo limado.

Quando essas partículas de metal estão depositadas muito firmemente entre os dentes e, não puderem ser removidas pelas batidas da ponta da lima na bancada, usar uma escova de limpar limas ou uma escova de arame (figura 12-12).

Escovamos a lima para que as cerdas da escova removam as limalhas dos espaços entre os dentes.

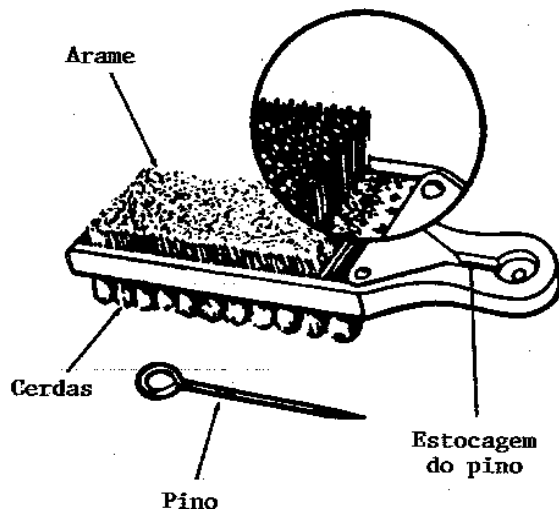


Figura 12-12 Escova para limas.

MÁQUINAS DE FURAR

Em aviação são usadas geralmente quatro tipos de máquinas portáteis de furar, para prender e fazer girar as brocas. Furos de 1/4 de polegada e abaixo do diâmetro podem ser feitos, usando-se a máquina manual pequena. Essa máquina é normalmente chamada de "batedeira de ovos".

Geralmente, a máquina manual maior é mais adequada para prender brocas maiores do que a máquina pequena.

Adicionando-se um apoio para o peito na máquina de furar manual maior, ele permitirá o uso do peso do corpo para aumentar a força de corte da broca. Máquinas de furar elétricas e pneumáticas são disponíveis em vários formatos e tamanhos para atender a maioria das necessidades.

As máquinas pneumáticas são as preferidas para o uso próximo a materiais inflamáveis, porque as centelhas provocadas pelas máquinas elétricas constituem um perigo de fogo ou explosão.

Brocas

A broca é uma ferramenta pontiaguda que é girada para executar furos nos materiais. Ela é feita de uma barra cilíndrica de aço endurecido tendo estrias em espiral (canais) em volta de todo o comprimento do corpo, e uma ponta cônica com arestas cortantes formadas pelo final das estrias.

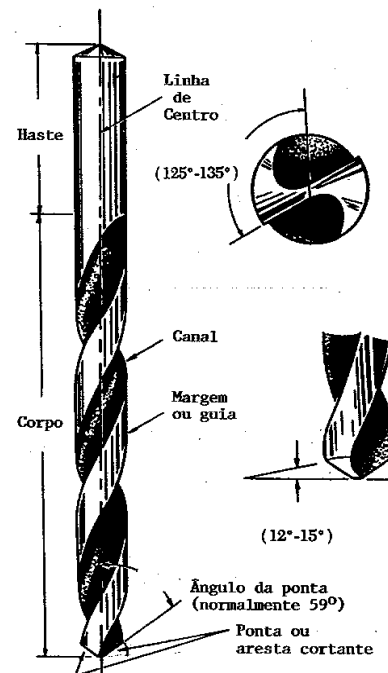


Figura 12-13 Nomenclatura de brocas.

A haste da broca é a ponta que será fixada ao mandril da máquina de furar manual, elétrica ou pneumática. Os dois formatos de haste mais usados em máquinas manuais são: a haste reta e a quadrada ou pua (figura 12-14).

A haste reta é geralmente usada nas máquinas de furar manuais (pequenas e grandes) e nas portáteis elétricas; a haste quadrada foi feita para ser usada em arcos de pua.

Hastes cônicas são geralmente usadas em máquinas de furar de coluna ou de bancada.

A coluna de metal, formando a parte central da broca é o corpo. A área do corpo, logo depois da margem ou guia, tem o diâmetro ligeiramente menor do que ela (margem), para reduzir o atrito entre a broca e as laterais do furo

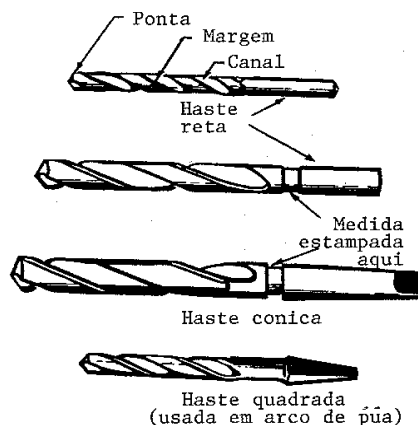


Figura 12-14 Brocas.

Milímetro	Dec. Equival.	Fração	Nº	Milímetro	Dec. Equival.	Fração	Nº	Milímetro	Dec. Equival.	Fração	Nº	Milímetro	Dec. Equival.	Fração	Nº	Milímetro	Dec. Equival.	Fração	Nº
.1	.0039			1.75	.0689			.....	.1570		22	6.8	.2677			10.72	.4219	27/64	
.15	.0059			.....	.0700		50	4.0	.1575			6.9	.2716			11.0	.4330		
.2	.0079			1.8	.0709			.....	.1590		21	.....	.2720		I	11.11	.4375	7/16	
.25	.0098			1.85	.0728			.....	.1610		20	7.0	.2756			11.5	.4528		
.3	.0118			.....	.0730		49	4.1	.1614			.....	.2770		J	11.51	.4531	29/64	
.35	.0138		80	1.9	.0748			4.2	.1654			7.1	.2795			11.91	.4687	15/32	
.....	.0145			.....	.0760		48	.....	.1660		19	.....	.2811		K	12.0	.4724		
.39	.0156	1/64	79	1.95	.0767			4.25	.1673			7.14	.2812	9/32	.....	12.30	.4843	31/64	
.4	.0157			1.98	.0781	5/64		4.3	.1693			7.2	.2835			12.5	.4921		
.....	.0160		78	.....	.0785		47	.....	.1695		18	7.25	.2854			12.7	.5000	1/2	
.45	.0177			2.0	.0787			4.37	.1719	11/64		7.3	.2874			13.0	.5118		
.....	.0180		77	2.05	.0807			.....	.1730		17	.....	.2900		L	13.10	.5156	33/64	
.5	.0197			.....	.0810		46	4.4	.1732			7.4	.2913			13.49	.5312	17/32	
.....	.0200		76	.....	.0820		45	.....	.1770		16	.....	.2950		M	13.5	.5315		
.....	.0210		75	2.1	.0827			4.5	.1771			7.5	.2953			13.89	.5469	35/64	
.55	.0217			2.15	.0846			.....	.1800		15	7.54	.2968	19/64	.....	14.0	.5512		
.....	.0225		74	.....	.0860		44	4.6	.1811			7.6	.2992			14.29	.5625	9/16	
.6	.0236			2.2	.0866			.....	.1820		14	.....	.3020		N	14.5	.5709		
.....	.0240		73	2.25	.0885			4.7	.1850		13	7.7	.3031			14.68	.5781	37/64	
.....	.0250		72	.....	.0890		43	4.75	.1870			7.75	.3051			15.0	.5906		
.65	.0256			2.3	.0905			4.76	.1875	3/16		7.8	.3071			15.08	.5937	19/32	
.....	.0260		71	2.35	.0925			4.8	.1890		12	7.9	.3110			15.48	.6094	39/64	
.....	.0280		70	.....	.0935		42	.....	.1910		11	7.94	.3125	5/16	.....	15.5	.6102		
.7	.0276			2.38	.0937	3/32		4.9	.1929			8.0	.3150			15.88	.6250	5/8	
.....	.0292		69	2.4	.0945			.....	.1935		10	.....	.3160		O	16.0	.6299		
.75	.0295			.....	.0960		41	.....	.1960		9	8.1	.3189			16.27	.6406	41/64	
.....	.0310		68	2.45	.0964			5.0	.1968			8.2	.3228			16.5	.6496		
.79	.0312	1/32		.....	.0980		40	.....	.1990		8	.....	.3230		P	16.67	.6562	21/32	
.8	.0315			2.5	.0984			5.1	.2008			8.25	.3248			17.0	.6693		
.....	.0320		67	.....	.0995		39	.....	.2010		7	8.3	.3268			17.06	.6719	43/64	
.....	.0330		66	2.6	.1024			5.16	.2031	13/64		8.33	.3281	21/64	.....	17.46	.6875	11/16	
.85	.0335			.....	.1040		37	5.2	.2047			8.4	.3307			17.5	.6890		
.....	.0350		65	2.7	.1063			.....	.2055		5	.....	.3320		Q	17.86	.7031	45/64	
.9	.0354			.....	.1065		36	5.25	.2067			8.5	.3346			18.0	.7087		
.....	.0360		64	2.75	.1082			5.3	.2086			8.6	.3386			18.26	.7187	23/32	
.....	.0370		63	2.78	.1094	7/64		.....	.2090		4	8.7	.3425		R	18.5	.7283		
.95	.0374			.....	.1100		35	5.4	.2126			8.73	.3437	11/32	.....	18.65	.7344	47/64	
.....	.0380		62	2.8	.1102			.....	.2130		3	8.75	.3445			19.0	.7480		
.....	.0390		61	.....	.1110		34	5.5	.2165			8.8	.3465			19.05	.7500	3/4	
1.0	.0394			.....	.1130		33	5.56	.2187	1/32		.....	.3480		S	19.45	.7656	49/64	
.....	.0400		60	2.9	.1141			5.6	.2205			8.9	.3504			19.84	.7812	25/32	
.....	.0410		59	.....	.1160		32	.....	.2210		2	9.0	.3543			20.0	.7874		
1.05	.0413			3.0	.1181			5.7	.2244			.....	.3580		T	20.24	.7969	51/64	
.....	.0420		58	.....	.1200		31	5.75	.2263			9.1	.3583			20.5	.8071		
.....	.0430		57	3.1	.1220			.....	.2280		1	9.13	.3594	23/64	.....	20.64	.8125	13/16	
1.1	.0433			3.18	.1250	1/8		5.8	.2283			9.2	.3622			21.0	.8268		
1.15	.0452			3.2	.1260			5.9	.2323			9.25	.3641			21.03	.8281	53/64	
.....	.0465		56	3.25	.1279			.....	.2340		A	9.3	.3661			21.43	.8437	27/32	
1.19	.0469	3/64		.....	.1285		30	5.95	.2344	15/64		.....	.3680		U	21.5	.8465		
1.2	.0472			3.3	.1299			6.0	.2362			9.4	.3701			21.83	.8594	55/64	
1.25	.0492			3.4	.1338			.....	.2380		B	9.5	.3740			22.0	.8661		
1.3	.0512			.....	.1360		29	6.1	.2401			9.53	.3750	3/8	.....	22.23	.8750	7/8	
.....	.0520		55	3.5	.1378			.....	.2420		C	.....	.3770		V	22.5	.8858		
1.35	.0531			.....	.1405		28	6.2	.2441			9.6	.3780			22.62	.8906	57/64	
.....	.0550		54	3.57	.1406	9/64		6.25	.2460			9.7	.3819		D	23.0	.9055		
1.4	.0551			3.6	.1417			.....	.2480			9.75	.3838			23.02	.9062	29/32	
1.45	.0570			.....	.1440		27	6.35	.2500	1/4		9.8	.3858			23.42	.9219	59/64	
1.5	.0591			3.7	.1457			.....	.2520			.....	.3860			23.5	.9252		
.....	.0595		53	.....	.1470		26	6.5	.2559			9.9	.3898			23.81	.9375	15/16	
1.55	.0610			3.75	.1476			.....	.2570			9.92	.3906	25/64	.....	24.0	.9449		
1.59	.0625	1/16		.....	.1495		25	6.6	.2598			10.0	.3937			24.21	.9531	61/64	
1.6	.0629			3.8	.1496			.....	.2610			.....	.3970		X	24.5	.9646		
.....	.0635		52	.....	.1520		24	6.7	.2638			.....	.4040		Y	24.61	.9687	31/32	
1.65	.0649			3.9	.1535			6.75	.2657	17/64		10.32	.4062	13/32	.....	25.0	.9843		
1.7	.0669			.....	.1540		23	6.75	.2657			.....	.4130		Z	25.03	.9844	63/64	
.....	.0670		51	3.97	.1562	5/32		.....	.2660		H	10.5	.4134			25.4	1.0000	1	

Figura 12-15 Medidas de brocas.

O ângulo no qual a ponta da broca é afiada é chamado de ângulo da ponta da broca. Nas brocas padrão, usadas para cortar aço e ferro fundido, o ângulo deverá ser de 59° a partir do eixo da broca. Para furações rápidas em materiais macios, deve-se usar ângulos afiados.

O diâmetro de uma broca pode ser considerado de três maneiras: (1) por frações, (2) letras, ou (3) números.

Fracionamento eles são classificados em 16 avos de polegada (de 1/16 a 3 1/2 de polegada), em 32 avos de polegada (de 1/32 a 2 1/2 de polegada), ou em 64 avos de polegada (de 1/64 a 1 1/4 de polegada).

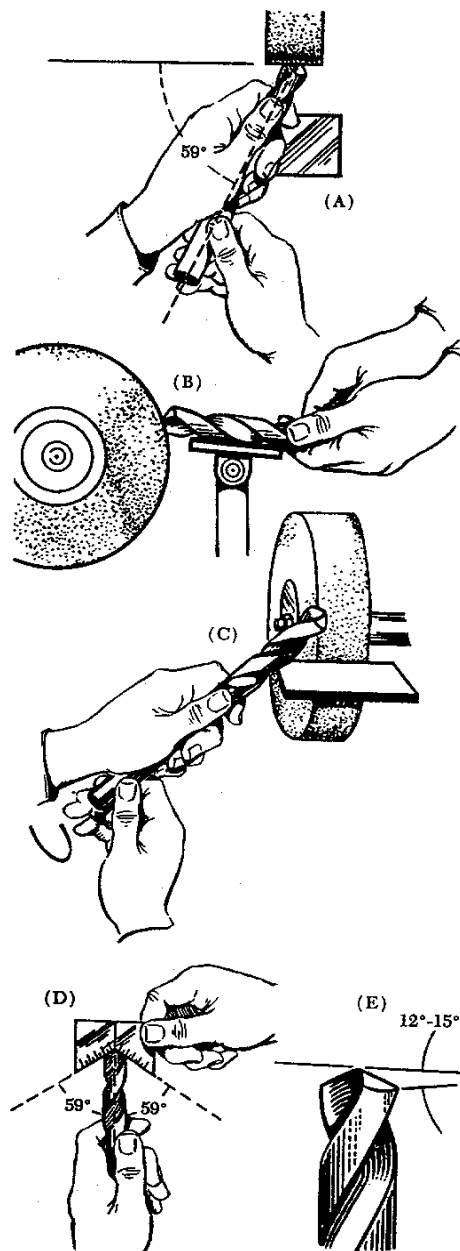


Figura 12-16 Procedimentos para afiar brocas.

Para uma medição mais exata, um sistema de letras é usado com equivalentes decimais: A (0,234 de polegada) até Z (0,413 de polegada). O sistema de classificação por números é mais acurado: n° 80 (0,0314 de polegada) para n° 1 (0,228 de polegada). O tamanho das brocas e seus equivalentes decimais são mostrados na figura 12-15.

As brocas deverão ser afiadas ao primeiro sinal de perda do corte. Para a maioria das máquinas de furar, uma broca com o ângulo de corte de 118° (59° de cada lado do centro) será suficiente; no entanto, quando furando materiais macios, um ângulo de corte de 90° pode ser mais eficiente.

Procedimentos típicos para afiação de brocas são apresentados na figura 12-16:

1 - Ajustar o apoio de ferramentas do esmeril para uma altura conveniente para apoiar as costas da mão enquanto esmerilha.

2 - Manter a broca entre o polegar e o indicador da mão direita ou da esquerda; e agarrar o corpo da broca, próximo à haste com a outra mão.

3 - Colocar a mão no apoio de ferramentas com a linha de centro da broca, formando um ângulo de 59° com a face de corte da pedra do esmeril. Abaixamos ligeiramente a ponta da haste da broca.

4 - Vagarosamente colocar a aresta cortante da broca de encontro com a pedra do esmeril. Gradualmente vá abaixando a haste da broca, enquanto ela é girada no sentido dos ponteiros do relógio. Manter a pressão contra a superfície do esmeril, somente até que se atinja a parte lateral da broca.

5 - Conferir o resultado da afiação com um calibre, para determinar se as arestas de corte estão ou não do mesmo comprimento, e se o ângulo é de 59°.

Alargadores

São ferramentas usadas para ajustar e alargar orifícios para uma medida exata. Os alargadores manuais têm a ponta da haste em um formato quadrado para que possam ser girados com um desandador ou punho semelhante.

Os vários tipos de alargadores são mostrados na figura 12-17.

Um orifício que tenha que ser ajustado para uma exata medida, deve ser furado com 0,003 a 0,007 de polegada, a menos, da medida desejada. Um corte que remova mais do que 0,007 de polegada oferece muita resistência ao alargador e não deverá ser tentado.

Os alargadores são feitos de aço carbono ou aço rápido. As lâminas de corte, ou navalhas de um alargador de aço rápido perdem o seu corte antes do que os de aço carbono; no entanto após a primeira super-afiação ter-se acabado ele ainda é utilizável. O alargador de aço rápido, usualmente é muito mais durável do que o tipo de aço carbono.

As lâminas dos alargadores são endurecidas até o ponto de ficarem quebradiças, e devem ser manuseadas cuidadosamente para evitar que elas se quebrem.

Quando ajustando um furo, giramos o alargador somente na direção do corte.

Girando-o firme e constantemente evitamos vibração ou marcas e cortes nas paredes do furo.

Os alargadores são encontrados em algumas medidas padronizadas. O de estrias retas é mais barato do que o de estrias helicoidais, mas o tipo helicoidal tem uma menor tendência de vibração. Ambos os tipos são cônicos, em um pequeno espaço da ponta, para auxiliar o início do trabalho. Alguns tipos de alargadores, sem conicidade, são usados para ajustar até o final de orifícios cegos.

Para o uso geral, o mais prático é o alargador de expansão. Esse tipo é encontrado nas medidas padrão de 1/4 de polegada a 1 polegada, aumentando o diâmetro em incrementos de 1/32 de polegada.

Alargadores cônicos, tanto operados manualmente como por meio de máquinas, são usados para orifícios lisos e de exata conicidade ou em encaixes.

Escareadores

São ferramentas que cortam em forma cônica uma depressão ao redor de um furo, para permitir que um rebite ou parafuso fique no mesmo plano da superfície do material.

Escareadores são feitos com vários ângulos, para que estes se correspondam com os das cabeças escareadas dos rebites e dos parafusos. O ângulo do escareador padrão mostrado na figura 12-18 é de 100°.

Existem escareadores especiais com batentes limitadores (figura 12-18) que são ajustáveis para qualquer profundidade desejada, e, cujos cortadores são intercambiáveis, para que possam ser feitos orifícios com os mais variados ângulos de conicidade.

Alguns escareadores com batente têm um dispositivo de regulação micrométrica (em incrementos de 0,001 de polegada) para ajustagem da profundidade do corte. Quando usando um escareador, muito cuidado deve ser tomado para não remover uma excessiva quantidade de material, porque isto reduz a resistência de uma junta embutida.

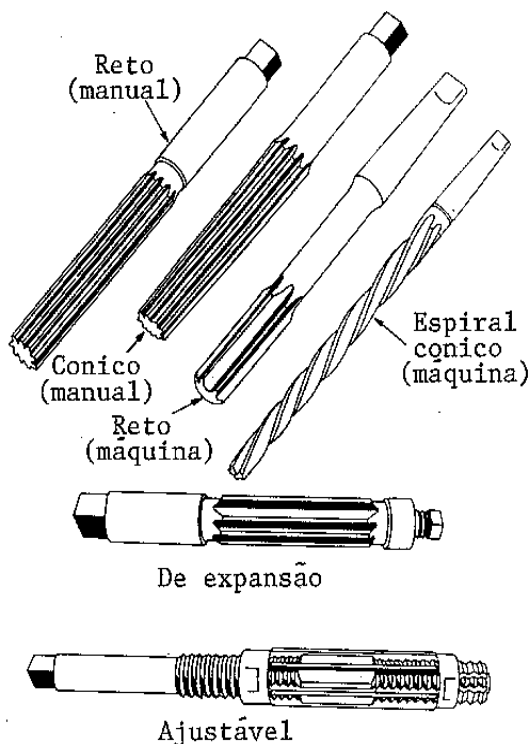


Figura 12-17 Alargadores.

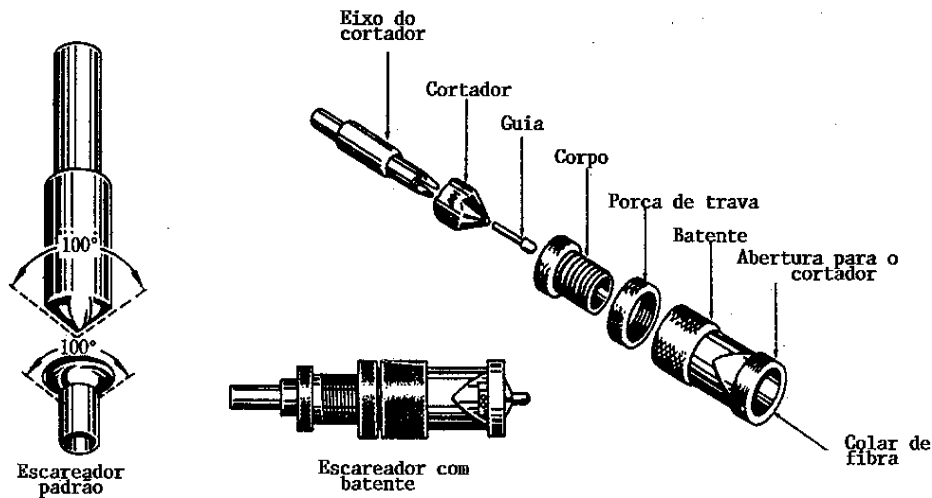


Figura 12-18 Escareadores.

FERRAMENTAS DE MEDIÇÃO

As ferramentas de medição são consideradas ferramentas de precisão. Elas são cuidadosamente maquinadas, acuradamente marcadas e em muitos casos, são compostas por muitas partes delicadas.

Quando usando essas ferramentas, precisamos ter cuidado em não deixá-las cair, entortar, ou arranhar.

O produto acabado não será mais exato do que as medidas ou o desenho; portanto é muito importante entender como ler, usar e cuidar destas ferramentas.

Réguas

As réguas são feitas de aço e podem ser rígidas ou flexíveis. As flexíveis não devem ser dobradas intencionalmente, porque podem partir-se facilmente.

Em trabalhos de aviação, a unidade de medida mais comum é a polegada, porém veremos também as medições pelo sistema métrico.

A polegada pode ser dividida em pequenas partes, tanto em frações comuns como em decimais.

As divisões fracionadas são encontradas pela divisão da polegada em partes iguais - metades (1/2), quartos (1/4), oitavos (1/8), dezesseis avos (1/16), trinta e dois avos (1/32) e sessenta e quatro avos (1/64) - como é mostrado na figura 12-19.

As frações de uma polegada podem ser expressas em decimais, chamados decimais equivalentes de uma polegada; por exemplo: 1/8 de polegada é expresso como 0,125 (cento e vinte e cinco décimos de milésimos de uma polegada).

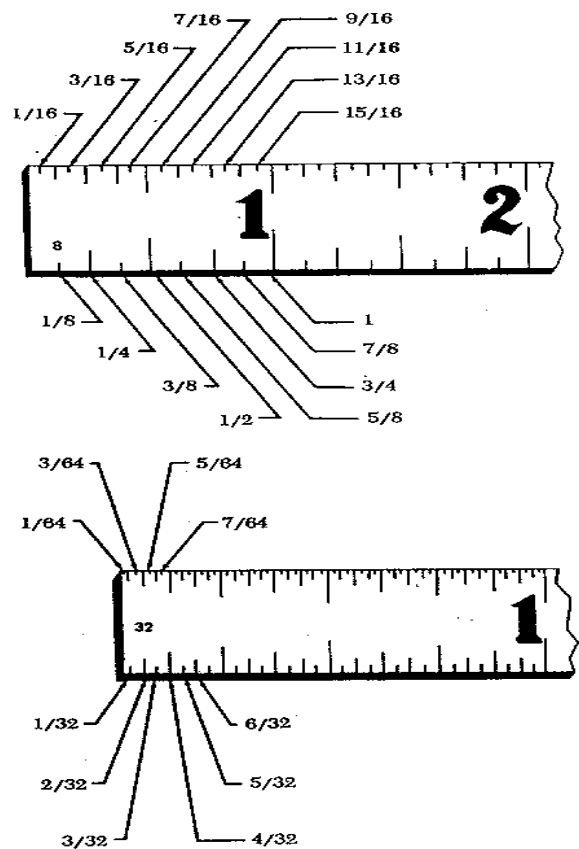


Figura 12-19 Réguas.

As régua são fabricadas em dois estilos básicos, uma dividida ou marcada em frações comuns (figura 12-19), e a outra dividida ou marcada em decimais, ou divisões de um centésimo de uma polegada. Uma régua pode ser usada tanto como ferramenta de medição como de desenho.

As régua graduadas pelo sistema métrico têm como menor divisão o milímetro e na maioria das vezes, são graduadas em polegadas na borda oposta, como mostra o exemplo da figura 12-19.

Esquadro combinado

A figura 12-20 apresenta o esquadro combinado, e como seu nome indica, é uma ferramenta que tem várias utilidades. Ela pode ser usada para as mesmas finalidades de um esquadro comum, mas com a diferença de poder mudar de posição na régua onde está encaixada e ser fixada na posição ideal. Combinado com o esquadro estão um nível de bolha e um riscador. O esquadro desliza em uma ranhura central da régua, a qual pode ser usada também separadamente.

O nível de bolha na cabeça do esquadro torna-o conveniente para colocar uma peça em esquadro, ao mesmo tempo em que informa a condição de nível de ambos os lados da peça. A cabeça do esquadro pode ser usada separadamente da régua, como um nível comum.

A combinação da cabeça do esquadro com a régua pode ser usada, também, para traçagem de linhas em ângulos de 45°, como medidor de profundidade ou de altura.

Um conveniente riscador é mantido sob pressão na cabeça do esquadro, por meio de uma bucha de latão.

A cabeça de centrar ou esquadro de centrar é usado para determinar o centro de eixos ou de outros trabalhos cilíndricos.

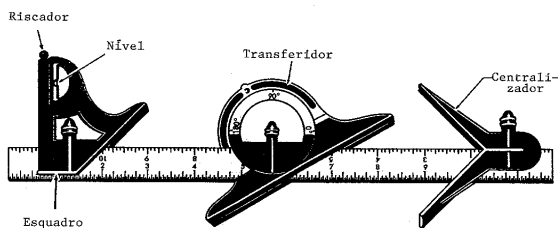


Figura 12-20 Esquadro combinado.

O transferidor pode ser usado para conferir ângulos e, também, pode ser regulado

para qualquer ângulo desejado, quando traçando linhas em desenhos.

Riscador

O riscador é indicado para servir ao mecânico de aviação, da mesma maneira que o lápis ou a caneta servem para escrever. Em geral ele é usado para escrever ou marcar linhas nas superfícies metálicas. O riscador (fig.12-21) é feito de aço para ferramentas, com 4 a 12 polegadas de comprimento, e tem as duas extremidades pontiagudas bem finas. Uma das pontas é dobrada a 90° para poder atingir e marcar através de furos.

Antes de usar um riscador, sempre inspecionamos as pontas quanto a afiação. Certificamos-nos de que a régua está assentada na superfície e na posição de riscar. O riscador é ligeiramente inclinado na direção em que será movimentado e se mantém como um lápis. A ponta do riscador deve ser mantida encostado na borda da régua. O traço deve ser forte o suficiente para ficar visível, porém não mais profundo do que o necessário para aquela finalidade.



Figura 12-21 Riscador.

Compassos

Os compassos são usados para desenho de arcos ou círculos, para transferir medidas do desenho para o trabalho, para medições de diâmetros internos ou externos, e comparação de medidas de uma régua para um trabalho.

Os compassos têm duas pernas unidas na parte superior por um eixo, e a maioria deles possui um dispositivo de fixação da regulagem.

Os compassos para desenho podem ter uma das pernas pontiaguda, e a outra com uma fixação para grafite ou para um lápis; e um outro tipo possui as duas pernas pontiagudas.

Quando usando os compassos para desenho, sugerimos os seguintes procedimentos:

1 - Inspeccionar as pontas para certificar-se de que estão afiadas.

2 - Para selecionar uma medida, manter uma das pontas do compasso na graduação da régua; afastar a outra perna do compasso, atuando no dispositivo de fixação da regulagem, se for o caso, até que seja alcançada a graduação da régua que indica a medida requerida.

3 - Para desenhar um arco ou um círculo, manter a parte superior do compasso com o dedo polegar e o indicador e colocar uma das pontas no ponto que será o centro do desenho. Exercendo pressão em ambas as pernas, girar o compasso na direção dos ponteiros do relógio e riscar o desejado arco ou círculo.

4 - A tendência que as pernas têm de deslizar, é evitado, inclinando-se o compasso na direção para a qual ele está sendo deslocado. Nos trabalhos com metal, os compassos de pontas metálicas são usados para traçar arcos ou círculos somente quando os riscos forem removidos pelo corte. Todos os outros arcos ou círculos devem ser riscados com o compasso, com grafite ou lápis, para evitar arranhões no material.

5 - Nos desenhos em papel, os compassos com grafite ou lápis são usados para riscar arcos ou círculos. Os compassos de pontas são usados para transferir medidas críticas, porque eles são mais exatos do que o compasso com grafite ou lápis.

Os compassos em mecânica são usados para medir diâmetros e distâncias, ou para comparar distâncias e medidas.

Os três tipos mais comuns são: o compasso para medidas internas, o compasso para medidas externas; e o hermafrodita, que pode realizar as duas funções. (ver figura 12-22).

Compassos para medidas externas são usados para medir, por exemplo, o diâmetro de uma barra de seção circular. Os compassos para medidas internas têm as pontas curvadas para permitir a medição de diâmetros internos de tubos ou furos, a distância entre duas superfícies, a largura de ranhuras e outras medidas semelhantes. Um compasso hermafrodita é usado, geralmente, como um instrumento de traçagem de linhas paralelas ou transferência de medidas.

O compasso hermafrodita não deve ser usado em medições de precisão.

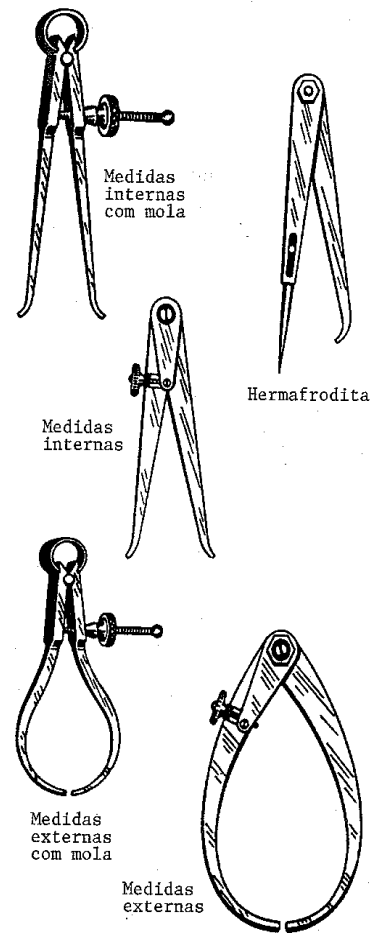


Figura 12-22 Compassos.

Os compassos para medidas internas têm as pontas curvadas para permitir a medição de diâmetros internos de tubos ou furos, a distância entre duas superfícies, a largura

Paquímetro

O paquímetro, também chamado de Calibre Vernier, é um instrumento para medidas de precisão, da ordem de um décimo de milímetro, geralmente feito de aço inoxidável e com escalas graduadas em milímetros ou frações de polegada. A figura 12-23 apresenta um paquímetro com as duas graduações.

Os vários tipos de paquímetros são utilizados para verificação de medidas externas, internas, de profundidade e de roscas.

O paquímetro consiste de uma haste, semelhante a uma régua, que contém a escala (em milímetros, frações da polegada ou ambas) com um bico fixo para as medidas

externas; e uma orelha, também fixa, para as medidas internas.

Um cursor, que desliza ao longo da haste, possui o bico e a orelha móveis para as

medidas externas e internas, e uma haste fina para as medidas de profundidade.

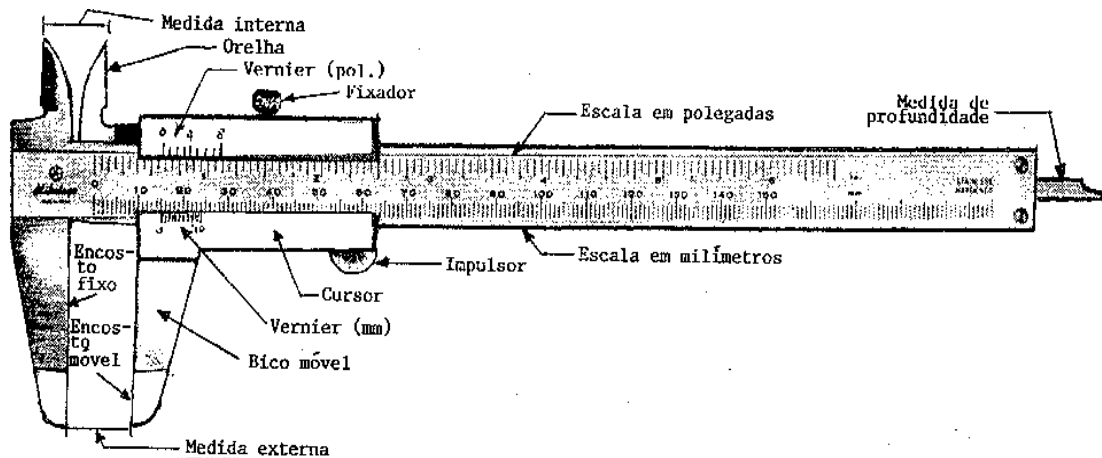


Figura 12-23 - Paquímetro.

Um botão impulsor permite o comando do cursor, e um parafuso de trava impede o seu deslocamento durante a leitura.

Ainda no cursor encontramos a graduação Vernier, que para a escala em milímetros tem a medida de nove milímetros divididos em dez partes iguais (cada parte correspondendo a $9/10$ ou seja, 0,9 milímetros); para a escala em frações de polegada a graduação Vernier tem o comprimento de $7/16$ de polegada, divididos em oito partes iguais (cada parte corresponde a $1/128$ da polegada).

LEITURA DO PAQUÍMETRO

Colocamos a peça a ser medida entre os bicos do paquímetro acionando o cursor por meio do botão impulsor, suavemente para que toque na peça sem forçar. Travamos se então, o cursor apertando o parafuso para este fim.

Lê-se o número de milímetros existentes antes do zero do cursor. Na figura 12-24 o número de milímetros anteriores ao zero é 29.

Para sabermos a fração de milímetro até o zero, basta verificamos qual o traço da graduação Vernier do cursor que coincide com um dos traços da escala de milímetros.

No exemplo "A" da figura 12-24 é o traço número quatro, portanto aos 29 milímetros teremos que acrescentar quatro décimos, ou seja, 0,4 milímetros. A medida final será de $29 + 0,4 = 29,4$ milímetros.

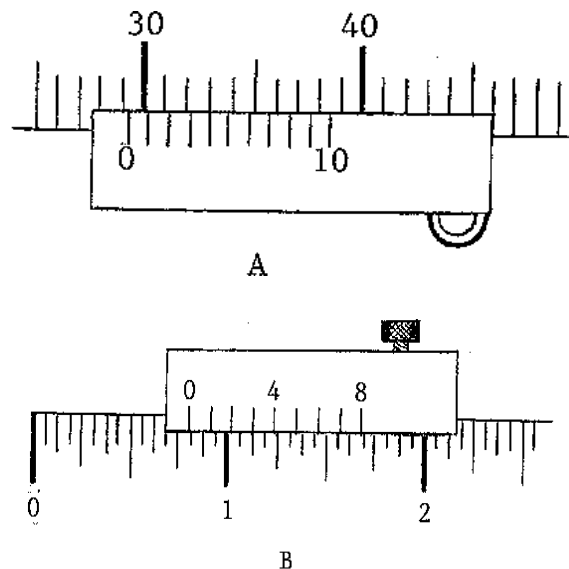


Figura 12-24 Leituras do Paquímetro.

No paquímetro graduado em frações de polegada o procedimento é o mesmo, porém a polegada está dividida em 16 avos. Antes do zero do cursor, encontramos $12/16$ avos que, simplificando, chegaremos a $3/4$ de polegada.

Para sabermos a fração até o zero do cursor, basta verificarmos qual o traço da graduação Vernier que coincide com um dos traços da escala da haste em frações de polegada.

No exemplo "B" da figura 12-24, é o traço número três, portanto aos $3/4$ de polegada

teremos que acrescentar $3/128''$ (cada traço da graduação Vernier corresponde a $1/128''$). A medida final será $\frac{3}{4} + \frac{3}{128} = \frac{96+3}{128} = \frac{99}{128} pol$

Para verificação de medidas com uma régua, a leitura é imprecisa quando se trata de aproximações pequenas, como $1/32$ ou $1/64$ de polegada, porque os traços são muito próximos e pouco nítidos. Com um paquímetro as leituras, além de mais práticas, são mais precisas, porque podem ser medidas as aproximações de $1/128$ ou seja, a metade de $1/64$ de polegada.

Micrômetros

Existem quatro tipos de micrômetros, cada um designado para um uso específico. Eles são conhecidos como sendo: para medidas externas, para medidas internas, de profundidade e para roscas.

Os micrômetros são encontrados com graduações para polegadas ou para milímetros, e em uma variedade de medidas como de 0 a $1/2''$, 0 a 1", 1 a 2", 2 a 3", 3 a 4", 4 a 5" ou 5 a 6"; os de leitura em milímetros são de 0 a 25 mm, 25 a 50 mm e outros menos comuns para maiores capacidades de medida.

O micrômetro, para medidas externas (figura 12-25), é usado pelo mecânico mais freqüentemente do que qualquer outro tipo.

Este pode ser usado para medir as dimensões externas de eixos, espessuras de chapas de metal, diâmetro de brocas, e para muitas outras aplicações.

A menor medida que pode ser verificada com o uso de uma régua de aço é de $1/64$ de polegada e com um paquímetro é de $1/128$ de polegada, porém quando for necessário medir mais rigorosamente (em milésimos ou décimos de milésimos de polegada) deverá ser usado o micrômetro.

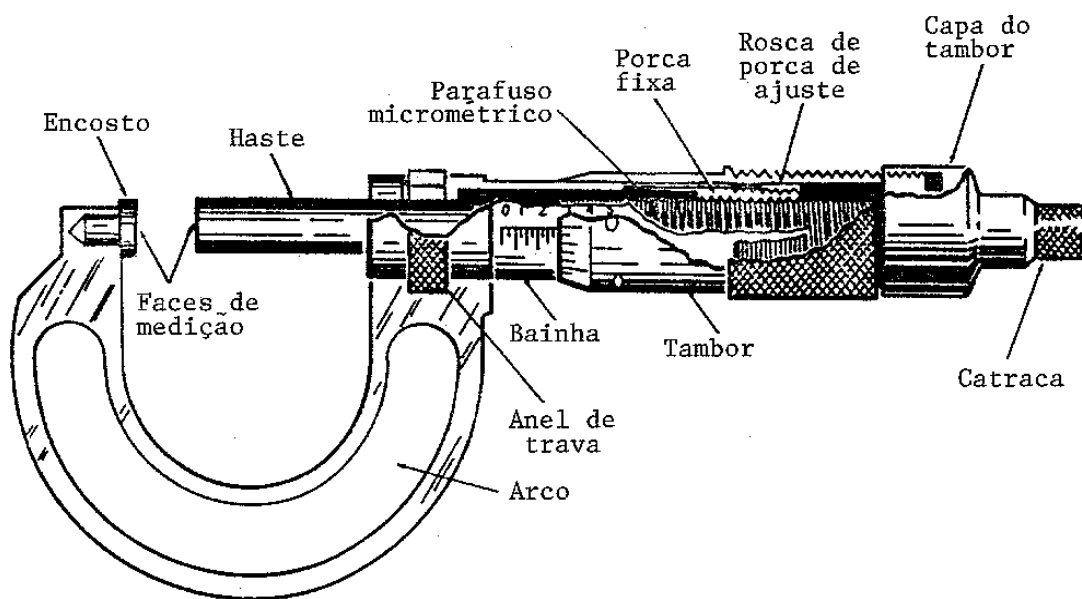


Figura 12-25 Micrômetro.

Se uma determinada dimensão, em fração comum, tiver que ser medida com um micrômetro, a fração deverá ser convertida para seu equivalente decimal.

Todos os tipos de micrômetros são lidos da mesma maneira.

O método de leitura em um micrômetro para medidas externas será apresentado mais adiante neste capítulo.

Partes De Um Micrômetro

As partes fixas de um micrômetro (figura 12-25) são o arco, a bainha e o encosto, e as partes móveis são o tambor e a haste. Ao girar-se o tambor, a haste que possui no seu prolongamento um parafuso micrométrico, também gira através de uma porca fixada na bainha. Este movimento do tambor provoca o afastamento entre o encosto e a extremidade da haste, proporcionando o espaço onde o material será medido.

Para evitar um aperto demasiado, uma catraca que faz parte do tambor, interrompe o curso da haste ao tocar na peça a ser medida. A indicação da medida será através das graduações da bainha e do tambor.

Leitura do micrômetro

As linhas na bainha marcadas com os números 1, 2, 3 etc, indicam as medidas dos décimos, ou 0,100 de polegada, 0,200 de polegada, 0,300 de polegada, respectivamente (figura 12-26).

Cada um dos espaços entre os décimos (entre o 1, 2, 3 etc.) está dividido em quatro partes de 0,025 de polegada cada uma. Em cada volta completa do tambor (do zero do tambor até o mesmo zero) ele desloca uma dessas divisões (0,025 de polegada) ao longo da bainha.

O setor graduado do tambor (na vertical) está dividido em vinte e cinco partes iguais. Cada uma dessas partes representa vinte e cinco avos da distância que o tambor percorre, ao longo da bainha, de uma divisão de 0,025 de polegada até a outra.

Então, cada divisão do tambor representa um milésimo de uma polegada (0,001). Estas divisões estão marcadas por conveniência a cada cinco espaços por 0, 5, 10, 15 e 20. Quando vinte e cinco destas graduações tiverem passado pela linha horizontal na bainha (completando uma volta), a haste deslocou-se 0,025 de polegada.

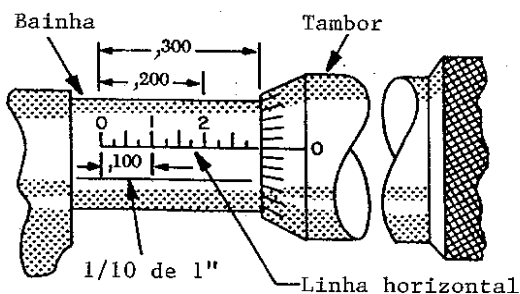
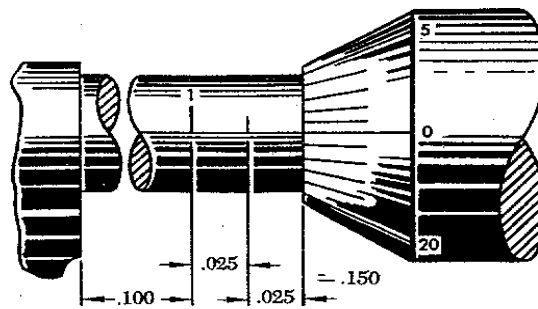
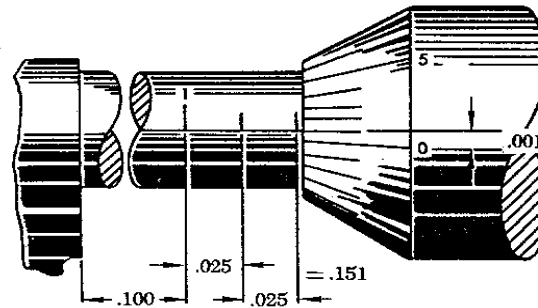


Figura 12-26 Medição com o micrômetro.

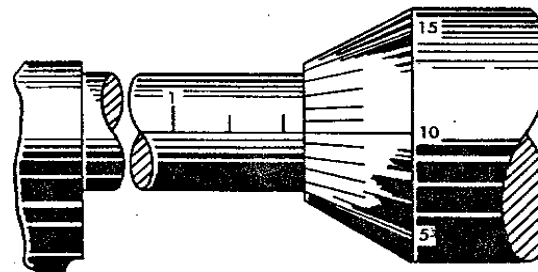
A primeira leitura de um micrômetro é verificar qual o último algarismo visível na linha horizontal da bainha, representando os décimos de polegada.



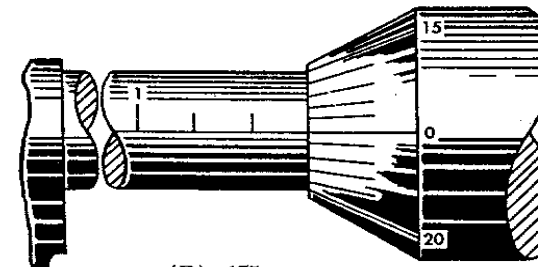
(A) .150 pol.



(B) .151 pol.



(C) .160 pol.



(D) .175 pol.

Figura 12-27 Leitura do micrômetro.

Adiciona-se a este número a distância entre ele e a borda do tambor (isto é feito multiplicando-se o número de traços por 0,025 da polegada).

Adiciona-se em seguida o número da divisão do tambor (graduação vertical) que coincide com a linha da graduação horizontal. A soma das três anotações será a medida final (a figura 12-27 apresenta exemplos de leituras do micrômetro).

Escala Vernier

Alguns micrômetros são equipados com uma escala Vernier, a qual torna possível a leitura direta da fração de uma divisão, indicada na escala do tambor. Exemplos típicos da aplicação da escala Vernier aos micrômetros são apresentados na figura 12-28.

As três escalas de um micrômetro não são totalmente visíveis sem girarmos o micrômetro, mas nos exemplos da figura 12-28 foram desenhadas as três escalas em sua posição relativa, mas no mesmo plano, para que as três escalas pudessem ser vistas ao mesmo tempo. A escala da bainha é a escala horizontal; a do tambor é a vertical da direita; e as linhas horizontais longas (de 0 a 9 e 0) compõem a escala Vernier.

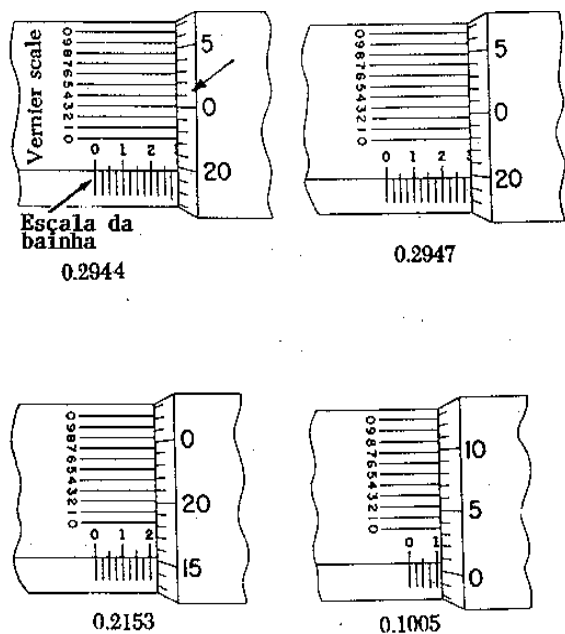


Figura 12-28 Escala Vernier.

Para a leitura de um micrômetro, um excelente meio de conhecer os valores relativos das escalas é lembrar que as graduações de 0,025 da bainha são estabelecidas pelos fios de rosca do prolongamento da haste (40 fios de rosca por polegada). Em seguida, que as graduações do tambor dividem os 0,025 de polegada em 25 partes, sendo cada uma igual a 0,001 (um milésimo da polegada); e, finalmente, as graduações da escala Vernier dividem o milésimo de polegada 10 partes iguais, sendo cada

uma igual a 0,0001 de polegada (um décimo de milésimo de polegada).

Lembrando os valores das graduações das escalas: anota-se a leitura da escala da bainha; soma-se a ela a leitura da escala do tambor; então, soma-se a leitura da escala Vernier para ter-se a medida final. A linha da escala Vernier a ser lida, é sempre aquela que estiver exatamente alinhada com uma das linhas do tambor (exemplos na figura 12-28).

No micrômetro com medidas em milímetros, o processo de leitura é exatamente igual ao de polegadas, com as diferentes características do sistema. A graduação da bainha é em milímetros e meios milímetros; a do tambor é dividida em 50 partes iguais; e a escala Vernier em 10 partes. A leitura da bainha nos dá a unidade que é o milímetro, o tambor os centésimos e o Vernier os milésimos (exemplos na figura 12-28).

No primeiro exemplo da figura 12-28, na bainha lê-se 0,275 de polegada; e no tambor, 0,019 e mais uma fração. A linha correspondente ao 1 do tambor coincide com a graduação número 4 do Vernier (0,0004). Então, a leitura final será: $0,275 + 0,019 + 0,0004 = 0,2944$ de polegada.

No segundo exemplo lê-se na bainha 0,2 de polegada, no tambor 0,0015 e no Vernier 0,0003, dando uma leitura final de 0,2153 de polegada.

No terceiro exemplo da figura 12-28, em um micrômetro com graduação em milímetros, na bainha lê-se 6,5 milímetros; e no tambor, 0,20 e mais uma fração.

A linha correspondente ao 28 do tambor coincide com a graduação número 5 do Vernier (0,005). Então, a leitura final será: $6,5 + 0,20 + 0,005 = 6,705$ milímetros.

No quarto exemplo lê-se na bainha, 4 milímetros no tambor 0,45 e no Vernier 0,003 dando uma leitura final de 4,453 milímetros.

Usando o micrômetro

O micrômetro deve ser manuseado cuidadosamente. Se sofrer uma queda, sua sensibilidade estará permanentemente afetada. O atrito contínuo do trabalho a ser medido com as faces do encosto e da haste poderá desgastar as superfícies.

Se a haste sofrer um aperto muito forte, o arco poderá sofrer um empeno permanente, resultando em leituras incorretas.

Para medir uma peça com um micrômetro, mantemos o arco na palma da mão, de modo que o polegar e o indicador estejam livres para girar o tambor para os ajustes.

FERRAMENTAS PARA ABRIR ROSCAS

A ferramenta usada para abrir roscas internas é chamada de "macho", e a usada para abrir roscas externas é chamada de "cossinete". Ambas são feitas de aço temperado e afiadas para uma medida exata.

Existem quatro tipos de fios de rosca que podem ser feitos com os machos e cossinetes. São eles: *National Coarse*, *National Fine*, *National Extra Fine* e *National Pipe*.

Os machos vêm acondicionados em um conjunto de três peças para cada diâmetro e tipo de rosca.

Cada conjunto contém um macho com entrada ou cônico, um semicônico e o paralelo. Os machos de um conjunto são de diâmetro e seção idênticos, a única diferença é na quantidade de fios de rosca. (ver fig. 12-29).

O macho cônico é usado para iniciar o processo, porque ele é cônico no espaço de 6 a 7 fios de rosca.

Ele só abre uma rosca completa quando ultrapassar toda a parte cônica. Quando o furo atravessa todo o material, pode-se usar apenas o macho cônico.

O macho semicônico suplementa o cônico para abrir rosca em furos de uma chapa grossa. O macho paralelo é usado para abrir roscas em furos cegos, isto é, os que não atravessam o material.

Os cossinetes são classificados em comuns ou sólidos e os ajustáveis. Os ajustáveis possuem um parafuso, que ao ser apertado cria uma folga entre as roscas. Pela ajustagem do cossinete, o diâmetro e a ajustagem da rosca podem ser controlados.

Os cossinetes sólidos ou comuns não são ajustáveis, portanto só podem executar um tipo de fio de rosca.

Existem vários tipos de ferramentas para girar machos e cossinetes: o punho "T", os de sandadores para machos e para cossinetes.

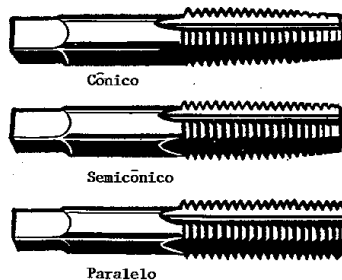


Figura 12-29 Machos.

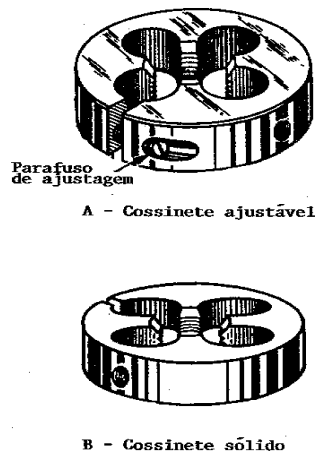


Figura 12-30 Cossinetes.

Ao conjunto cossinete e desandador, dá-se o nome de "tarraxa".

A figura 12-31 apresenta os tipos mais comuns de desandadores. Informações sobre medidas e tipos de roscas são mostradas nas figuras 12-32, 12-33 e 12-34.

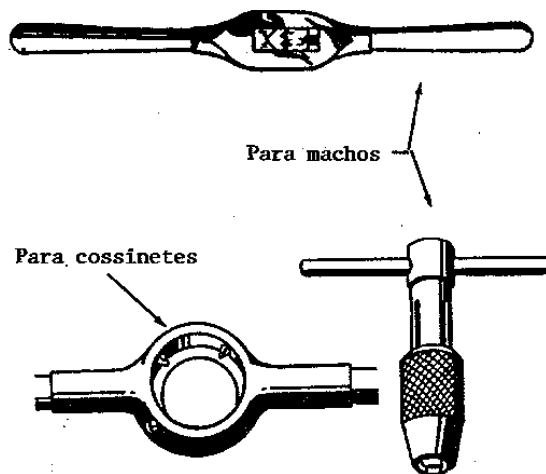


Figura 12-31 Desandadores.

Diâmetro da broca	Metais macios 300 F.P.M.	Plásticos, Borracha 200 F.P.M.	Ferro Fund.Temp 140 F.P.M.	Aço macio 100 F.P.M.	Ferro maleavel 90 F.P.M.	Ferro Fund.duro 80 F.P.M.	Aço de ferram. 60 F.P.M.	Ligas Aço Aço fund. 40 F.P.M.
1/16 (No. 53 to 80)	18320	12217	8554	6111	5500	4889	3667	2445
3/32 (No. 42 to 52)	12242	8142	5702	4071	3666	3258	2442	1649
1/8 (No. 31 to 41)	9160	6112	4278	3056	2750	2445	1833	1222
5/32 (No. 23 to 30)	7328	4888	3420	2444	2198	1954	1465	977
3/16 (No. 13 to 22)	6106	4075	2852	2037	1833	1630	1222	815
7/32 (No. 1 to 12)	5234	3490	2444	1745	1575	1396	1047	698
1/4 (A to E)	4575	3055	2139	1527	1375	1222	917	611
9/32 (G to K)	4071	2712	1900	1356	1222	1084	814	542
9/16 (L, M, N)	3660	2445	1711	1222	1100	978	733	489
11/32 (O to R)	3330	2220	1554	1110	1000	888	666	444
3/8 (S, T, U)	3050	2037	1426	1018	917	815	611	407
13/32 (V to Z)	2818	1878	1316	939	846	752	563	376
7/16	2614	1746	1222	873	786	698	524	349
15/32	2442	1628	1140	814	732	652	488	326
1/2	2287	1528	1070	764	688	611	458	306
9/16	2035	1357	950	678	611	543	407	271
3/8	1830	1222	856	611	550	489	367	244
11/16	1665	1110	777	555	500	444	333	222
3/4	1525	1018	713	509	458	407	306	204

A tabela refere-se a brocas de alta velocidade. Para brocas de carbono, reduzir a velocidade pela metade. Usar a velocidade mais próxima da indicada.

Figura 12-34 Velocidades para brocas.

Medida em pol.	Nº de fios por pol.	Diâmetro médio		Comprimento		Diâmetro externo do tubo em polegadas.	Profundidade da rosca em pol.	Ferramentas para roscas em tubos	
		A	B	L2	L1			Menor diam. Tubos finos	Medida da ferramenta
1/8	27	.36351	.37476	.2638	.180	.405	.02963	.33388	R
1/4	18	.47739	.48989	.4018	.200	.540	.04444	.43294	7/16
3/8	18	.61201	.62701	.4078	.240	.675	.04444	.56757	37/64
1/2	14	.75843	.77843	.5337	.320	.840	.05714	.70129	23/32
3/4	14	.96768	.98887	.5457	.339	1.050	.05714	.91054	59/64
1	11-1/2	1.21363	1.23863	.6828	.400	1.315	.06957	1.14407	1-5/32
1-1/4	11-1/2	1.55713	1.58338	.7068	.420	1.660	.06957	1.48757	1-1/2
1-1/2	11-1/2	1.79609	1.82234	.7235	.420	1.900	.06957	1.72652	1-47/64
2	11-1/2	2.26902	2.29627	.7565	.436	2.375	.06957	2.19946	2-7/32
2-1/2	8	2.71953	2.76216	1.1375	.682	2.875	.10000	2.61953	2-5/8
3	8	3.34062	3.38850	1.2000	.766	3.500	.10000	3.24063	3-1/4
3-1/2	8	3.83750	3.88881	1.2500	.821	4.000	.10000	3.73750	3-3/4
4	8	4.33438	4.38712	1.3000	.844	4.500	.10000	4.23438	4-1/4

Figura 12-33 Dimensões de roscas em tubos "American" (National) e medidas de ferramentas para abrir roscas em tubos.

TIPOS DE ROSCA AMERICANA (NATIONAL) GROSSA "MEDIUM FIT." (CLASSE 3-NC)					TIPOS DE ROSCA AMERICANA (NATIONAL) FINA "MEDIUM FIT." (CLASSE 3-NF)				
Medida de roschas	Diâmetro do corpo para roschas	Broca	Furação		Medida e roschas	Diâmetro do corpo para roschas	Broca	Furação	
			Diâmetro do furo previsto	Broca padrão				Diâmetro do furo previsto	Broca padrão
					0-80	.060	52	.0472	3/64
1-64	.073	47	.0575	#53	1-72	.073	47	.0591	#53
2-56	.086	42	.0682	#51	2-64	.086	42	.0700	#50
3-48	.099	37	.078	5/64	3-56	.099	37	.0810	#46
4-40	.112	31	.0866	#44	4-48	.112	31	.0911	#42
5-40	.125	29	.0995	#39	5-44	.125	25	.1024	#38
6-32	.138	27	.1063	#36	6-40	.138	27	.113	#33
8-32	.164	18	.1324	#29	8-36	.164	18	.136	#29
10-24	.190	10	.1472	#26	10-32	.190	10	.159	#21
12-24	.216	2	.1732	#17	12-28	.216	2	.180	#15
1/4-20	.250	1/4	.1990	#8	1/4-28	.250	F	.213	#3
5/16-18	.3125	5/16	.2559	#F	5/16-24	.3125	5/16	.2703	I
3/8-16	.375	3/8	.3110	5/16"	3/8-24	.375	3/8	.332	Q
7/16-14	.4375	7/16	.3642	U	7/16-20	.4375	7/16	.386	W
1/2-13	.500	1/2	.4219	27/64"	1/2-20	.500	1/2	.449	7/16"
9/16-12	.5625	9/16	.4776	31/64"	9/16-18	.5625	9/16	.506	1/2"
5/8-11	.625	5/8	.5315	17/32"	5/8-18	.625	5/8	.568	9/16"
3/4-10	.750	3/4	.6480	41/64"	3/4-16	.750	3/4	.6688	11/16"
7/8-9	.875	7/8	.7307	49/64"	7/8-14	.875	7/8	.7822	51/64"
1-8	1.000	1.0	.8376	7/8"	1-14	1.000	1.0	.9072	49/64"

Figura 12-32 Medidas de fios de rosca de parafusos.