



APRESENTAÇÃO

Nesta Unidade de Aprendizagem vamos aprender sobre a importância das medidas na hora de desenhar um objeto. Na execução de qualquer tipo de peça é necessário que as representações feitas em escala contenham todas as informações que permitam que diferentes equipes possam executar a mesma peça em qualquer lugar do planeta. Uma das mais importantes informações são as dimensões do objeto, as quais devem ser informadas sob a forma de medidas. Damos o nome de cotagem a este processo. Um aspecto importante do processo de cotagem é que devemos sempre seguir as orientações da ABNT para cada tipo de objeto.

Bons estudos.

Ao final desta Unidade de Aprendizagem, você deve apresentar os seguintes aprendizados:

- Inserir corretamente as linhas de cota, linhas de chamada, ângulos e notas.
- Usar sistemas de cotagem alinhada e unidirecional.
- Cotar círculos e arcos.



DESAFIO

Primeiro vamos estudar as dimensões mais evidentes de uma peça simples. Escolha, por exemplo, uma ferramenta como uma chave de boca, uma chave de fenda ou até uma chave inglesa. São ferramentas que têm formas bem simples e sua dimensão real cabe em uma folha de papel. Reproduza o desenho em uma folha de papel, mesmo que por um esboço, e coloque as principais medidas que você achar como importantes para que alguém pudesse também reproduzir o mesmo desenho ou esboço.



INFOGRÁFICO

No Infográfico você vai entender como realizar corretamente a cotagem básica.

COTAGEM

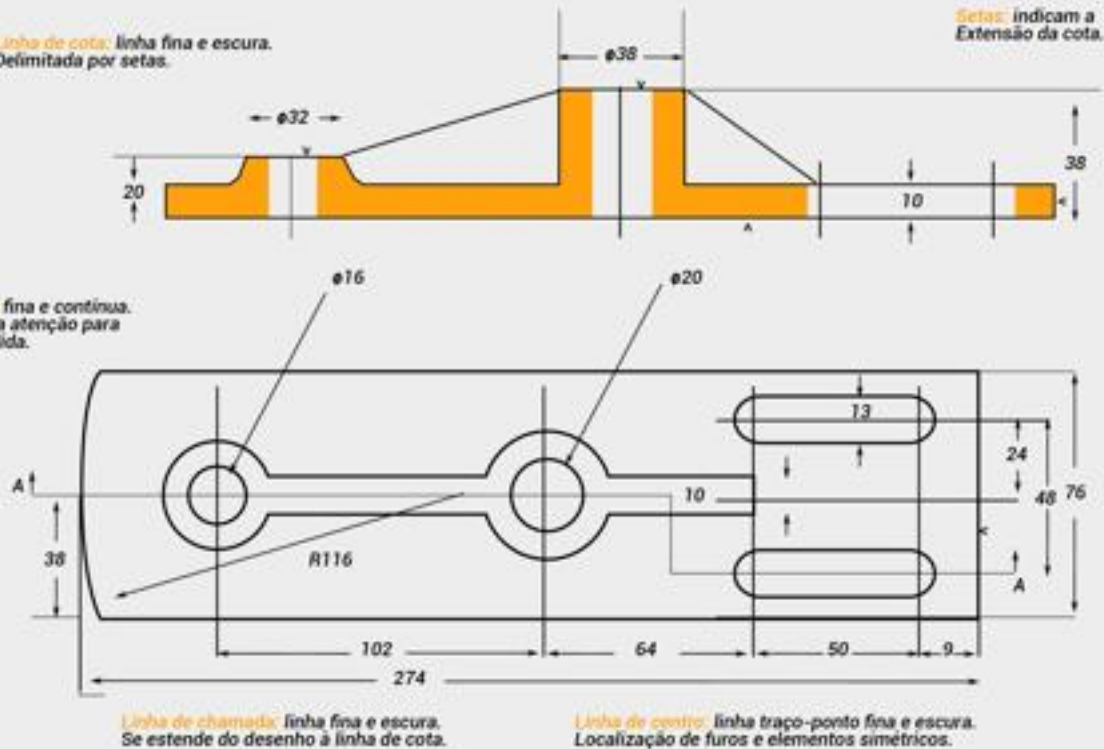
Localização: sempre de forma lógica. Facilita entender ao que se referem.

Decomposição Geométrica: as cotas são definidas pela função da peça. Relacionada aos requisitos funcionais da peça ou conjunto.

Linha de cota: linha fina e escura. Delimitada por setas.

Setas: indicam a Extensão da cota.

Indicadores: fina e contínua. Direcionam a atenção para nota ou medida.



CONTEÚDO DO LIVRO

O processo de cotação segue uma série de requisitos necessários ao entendimento do que se deseja no processo de fabricação.

Entenda mais sobre este assunto em **Comunicação Gráfica Moderna**, de Frederick E. Giesecke.

G455c Giesecke, Frederick E.
Comunicação gráfica moderna [recurso eletrônico] /
Frederick E. Giesecke ... [et al.] ; tradução Alexandre Kawano ...
[et al.]. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : Bookman, 2008.

Editado também como livro impresso em 2002.
ISBN 978-85-7780-375-0

1. Engenharia gráfica – Desenho técnico. I. Título.

CDU 744



Passo a passo 9.1

Cotando através da decomposição geométrica



Para cotar o objeto mostrado à direita em perspectiva isométrica, utilize a decomposição geométrica como segue:

1. Analise os elementos geométricos da peça.

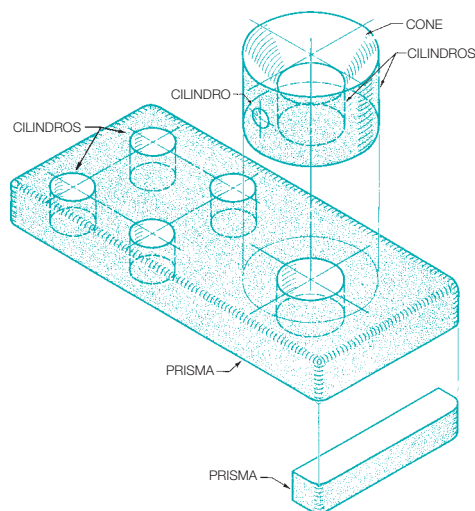
Neste caso, os elementos a serem cotados incluem:

dois prismas positivos;

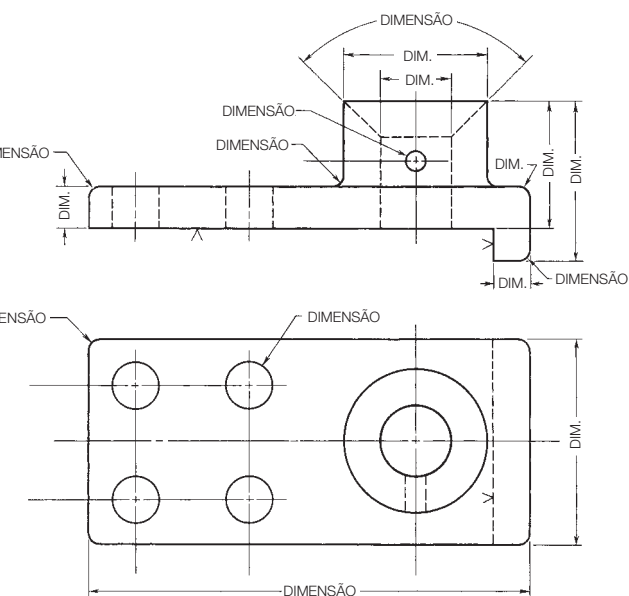
um cilindro positivo;

um cone negativo;

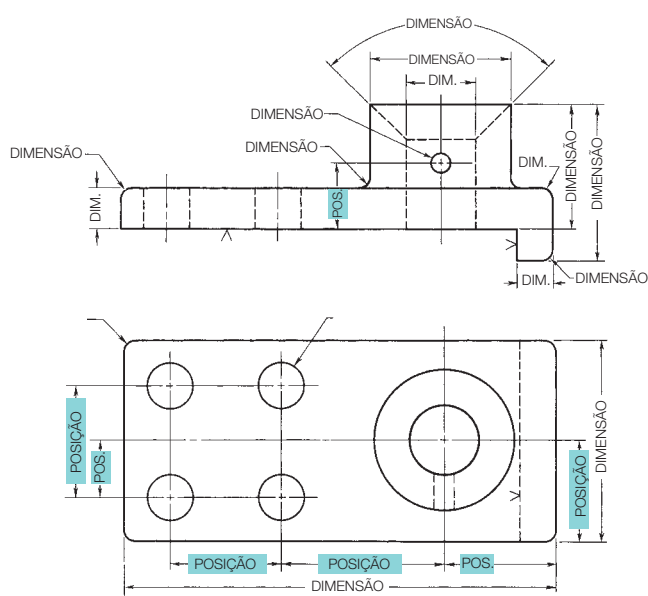
cinco cilindros negativos.



2. Especifique as medidas para cada elemento colocando os valores das cotas conforme o indicado (nesta ilustração, a palavra “dimensão” indica os vários valores de cota). Repare que os quatro cilindros de mesmo tamanho podem ser especificados com uma só cota.



3. Finalmente, localize os elementos geométricos uns em relação aos outros. (Os valores das cotas substituiriam a palavra “posição” nesta ilustração.) Sempre verifique se o objeto está totalmente cotado.



geométrico 3D e não somente uma superfície; caso contrário, todas as cotas deveriam ser classificadas como cotas de posição.

O processo de análise geométrica ajuda a determinar as características do objeto e as relações entre elas, mas não são suficientes para cotar a geometria. Você também deve considerar a função da peça no conjunto e os requisitos de fabricação na oficina.

9.19 COTAS DE DIMENSÃO: PRISMAS

O prisma retangular reto é provavelmente o formato geométrico mais comum. Vistas frontais e superiores são cotadas como mostra nas Figuras 9.23a e 9.23b. A altura e a largura são geralmente dadas na vista frontal e a profundidade na vista superior. As cotas verticais podem ser colocadas na esquerda ou na direita, geralmente alinhadas. Coloque as cotas horizontais entre as vistas, conforme o mostrado. Vistas frontais e laterais devem ser cotadas conforme mostram as Figuras 9.23c e 9.23d. Um exemplo de cota de dimensão de uma peça mecânica feita inteiramente de prismas retangulares é mostrado na Figura 9.24.

9.20 COTAS DE DIMENSÃO: CILINDROS

O formato geométrico mais comum que vem a seguir é o cilindro retangular, que é facilmente encontrado em um eixo ou em um flange. Os cilindros geralmente são cotados dando-se o diâmetro e o comprimento na vista em que o cilindro aparece como retângulo. Se o cilindro for desenhado verticalmente, cota-se o comprimento na esquerda ou na direita do desenho, conforme a Figura 9.24. Se o cilindro for desenhado horizontalmente, cota-se o comprimento acima ou abaixo da vista retangular, conforme a Figura 9.26. Não use uma linha diagonal dentro da vista circular, isto quando conseguir melhorar a clareza. Usar várias linhas onduladas em um mesmo centro deixa o desenho confuso. O raio de um cilindro nunca deve ser dado porque instrumentos de medição, como micrômetros e paquímetros, são usados para verificar os diâmetros. Os furos geralmente são cotados por meio de notas especificando o diâmetro e a profundidade, como mostra a Figura 9.26, com ou sem operações de fabricação.

O símbolo de diâmetro \varnothing deve ser dado antes de todas as cotas de diâmetro, como mostra a Figura 9.27a (ANSI/ASME Y14.5M-1994). Em alguns casos, o símbolo \varnothing pode ser usado para eliminar a vista circular, como mostra a Figura 9.27b. A abreviação DIA, seguida de valor numérico, poderá ser encontrada em desenhos mais antigos em polegada decimal.

9.21 COTANDO AS DIMENSÕES DE FUROS

A Figura 9.28 mostra símbolos-padrão usados na cotagem. Por exemplo, furos com rebaixo, escareamento ou com rosca são geralmente especificados pelos símbolos ou abreviaturas padronizadas, como mostram as Figuras 9.29 e 9.31. A ordem dos itens em uma nota corresponde à ordem do procedimento para usinar o furo na oficina. O indicador de uma nota deve apontar para a vista circular do furo, se possível. Quando a vista circular do furo

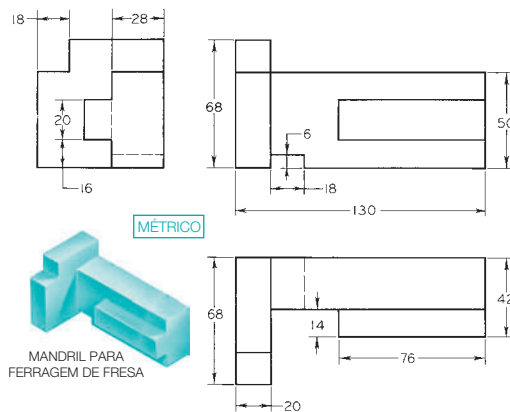


FIGURA 9.24 Cotando uma peça mecânica composta de formas prismáticas.

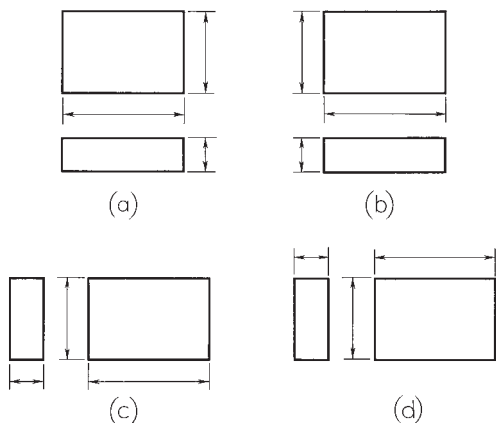


FIGURA 9.23 Cotando prismas retangulares.

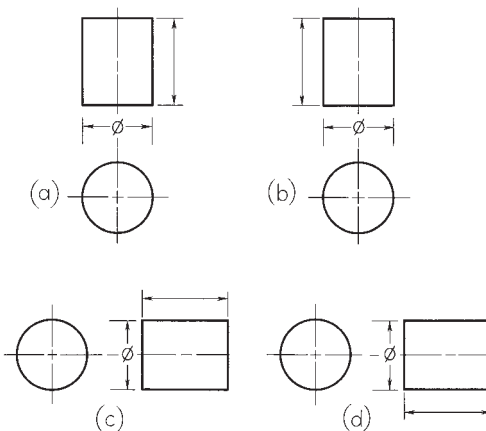
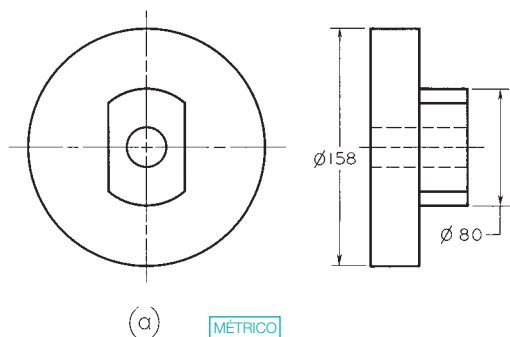
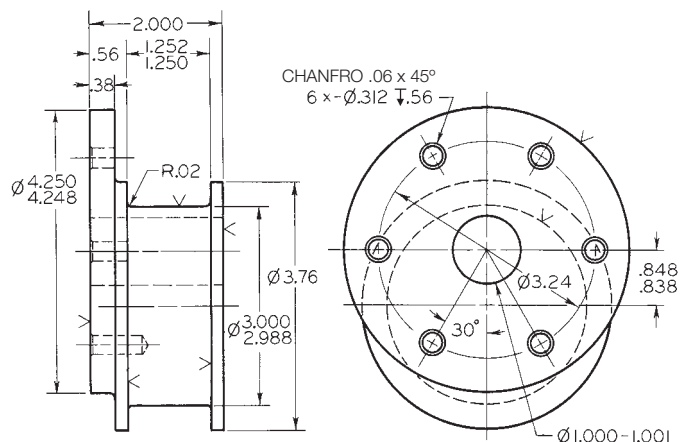


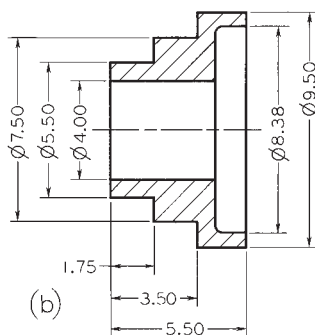
FIGURA 9.25 Cotando cilindros.

FIGURA 9.26 Cotando uma
a mecânica composta de
nas cilíndricas.

EXCÊNTRICO PARA
MÁQUINA DE ENLATAR



USO DE " Ø " PARA INDICAR FORMAS CIRCULARES



USO DE " Ø " PARA OMITIR VISTA DA FORMA CIRCULAR

FIGURA 9.27 O uso de Ø na cotagem de cilindros.

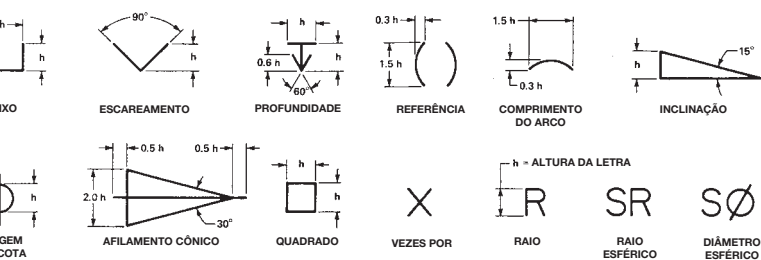


FIGURA 9.28 Forma e proporção dos símbolos de
cotagem (ANSI/ASME Y14.5M-1995).

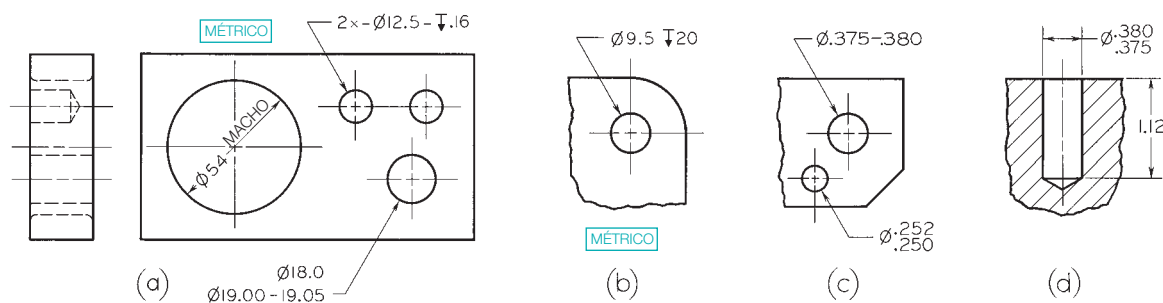


FIGURA 9.29 Cotando furos.

em dois ou mais círculos concêntricos, como nos casos dos rebaixas com rebaixo ou escareamento, ou com rosca, a seta deve apontar para o círculo externo. São mostrados exemplos na Figura 9.29a. Dois ou mais furos podem ser cotados por uma única nota através da especificação do número de furos, como mostra a parte superior da Figura 9.29.

É amplamente aceitável o uso de frações decimais tanto para medidas métricas como para as inglesas, como mostra a Figura 9.29b. Para brocas cujo tamanho é classificado em número em letras, especifica-se a medida decimal ou se fornece designação em número ou em letra seguida pela medida decimal entre parênteses – por exemplo #28(0.1405) ou “P”(0.3230). Brocas cujas medidas são dadas em sistema métrico não possuem designação por número ou por letra.

Especifique somente as cotas dos furos, sem colocar uma seta indicando se o furo deve ser perfurado, mandrilado ou punado, como mostram as Figuras 9.29c e 9.29d. O engenheiro ou técnico da produção são geralmente mais adequados para determinar o processo mais econômico a ser usado para atingir a precisão requerida.

9.22 COTAS DE POSIÇÃO

Em vez de especificar as dimensões do elemento geométrico que compõe a estrutura, forneça as cotas de posição para mostrar as posições relativas desses elementos geométricos. A Figura 9.30a mostra uma forma retangular posicionada pelas faces. Na Figura 9.30b, furos cilíndricos ou cônicos, protuberâncias ou outras formas simétricas são posicionadas pelos seus centros. Cotas de posição para furos são preferivelmente dadas na vista em que o furo aparece como círculo, como mostra a Figura 9.32.

Em geral, cotas de posição devem ser definidas a partir de uma superfície acabada, ou a partir de um centro ou linha de centro importante. Cotas de posição devem levar a uma superfície de acabamento na medida do possível, porque superfícies rugosas resultantes dos processos de fundição ou de forja variam em dimensão, e superfícies sem acabamento não são confiáveis para medições precisas. A *cota inicial*, usada para posicionar a primeira superfície usinada de uma peça fundida ou forjada, deve

ser necessariamente definida a partir de uma superfície rugosa ou a partir de um centro ou linha de centro da peça bruta.

Quando várias superfícies cilíndricas possuem a mesma linha de centro, como na Figura 9.27b, você não precisa de cotas de posição para mostrar que elas são concêntricas: a linha de centro já é suficiente. Furos equiespaçados em torno de um centro podem ser cotados fornecendo o diâmetro da *circunferência dos centros*, ou *circunferência de parafusos*. Use uma nota tal como .750 X 3 para indicar medidas ou características repetitivas, onde a marca X significa vezes e 3, o número de elementos repetidos. Coloque um espaço em branco entre X e as cotas conforme o mostrado. Furos não igualmente espaçados são posicionados através do diâmetro da circunferência de parafusos mais as medidas angulares em relação a *apenas uma* das linhas de centro. São mostrados exemplos na Figura 9.33.

Nos lugares onde é requerida grande precisão, devem ser dadas cotas lineares, conforme mostra a Figura 9.33c. Nesse caso, o diâmetro da circunferência de parafusos é colocado entre parênteses para indicar que ele deve ser usado apenas como *cota de referência*. Cotas de referência são dadas somente como informações ilustrativas. A intenção não é de usá-las para medição nem para as operações de fabricação. Elas representam cotas calculadas e são freqüentemente úteis para mostrar as medidas almejadas do projeto.

Quando vários furos sem precisão são posicionados em um arco comum, eles são cotados através do raio e da medida angular relativa a uma *linha de base* de referência, conforme mostra a Figura 9.34a. Nesse caso, a linha de base é a linha de centro horizontal.

Na Figura 9.34b, os três furos estão em uma mesma linha de centro. Uma cota posiciona um furo pequeno a partir do centro; a outra cota dá a distância entre os furos pequenos. Note que a cota no X é omitida. Este método é usado quando a distância entre os furos pequenos é uma consideração importante. Se a relação entre o furo do centro e cada um dos furos pequenos é mais importante, então inclui-se a distância no X e transforma-se a dimensão total em uma medida de referência.

A Figura 9.34c mostra outro exemplo de cota linear. Os três furos pequenos estão em uma circunferência de parafusos cujo diâmetro é dado com a finalidade única e exclusiva de referência. Do centro principal, os furos pequenos estão posicionados em duas direções mutuamente perpendiculares.

Outro exemplo de posicionamento de furos por cotas lineares é mostrado na Figura 9.34d. Neste caso, uma das medidas é feita em uma direção inclinada em relação à horizontal por causa da relação funcional direta entre os dois furos.

Na Figura 9.34e, os furos são posicionados a partir de duas linhas de base, ou *referências*. Quando todos os furos forem posicionados a partir de uma única referência, a sequência de medições ou operações de usinagem será mais bem controlada, o acúmulo dos erros de medição poderá ser evitado e o funcionamento apropriado dos componentes acabados será garantido. As superfícies de referência selecionadas devem ser mais precisas do que qualquer outra medida feita a partir delas, devem ser acessíveis durante a fabricação e devem ser arranjadas para facilitar o proje-

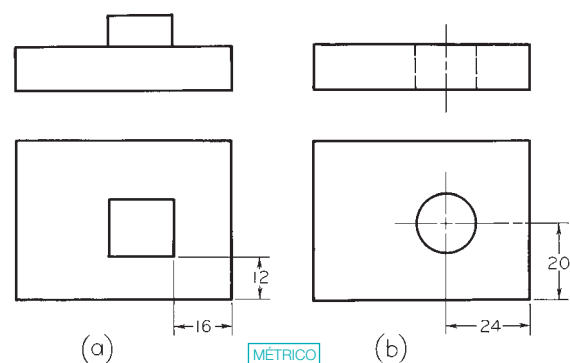


FIGURA 9.30 Cotas de posição.

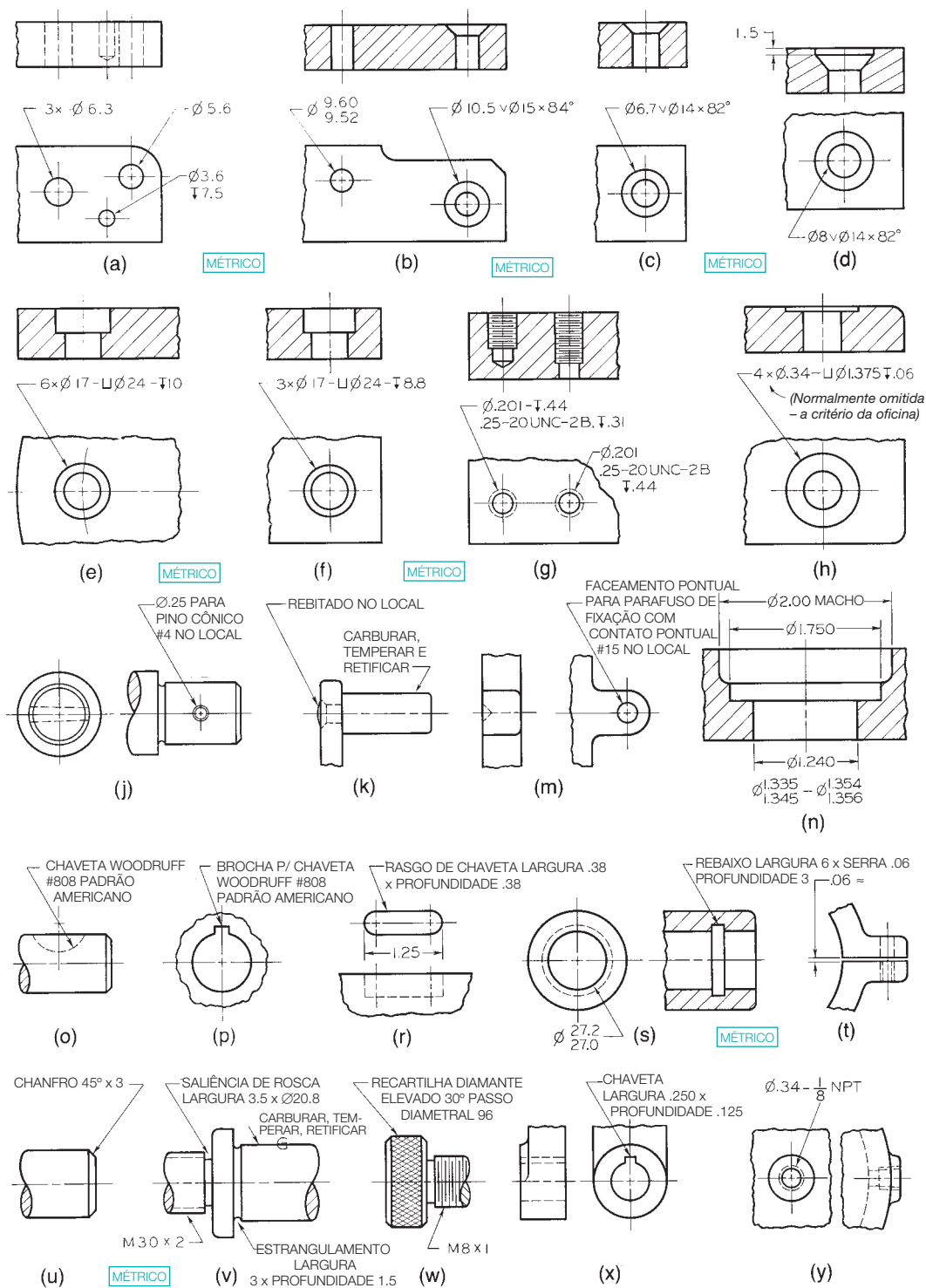


FIGURA 9.31 Anotações locais.

a fixação das ferramentas. Pode ser necessário especificar a isão das superfícies de referência em termos de linearidade, ularidade, planicidade e assim por diante, sobre os quais você aprender no próximo capítulo.

A Figura 9.34f mostra um método de fornecer, em uma única linha, todas as cotas a partir de uma referência comum. Cada cota, exceto a primeira, possui uma única seta e o valor é acumulativo. A cota total é mostrada em separado.

Esses métodos de posicionar furos são aplicáveis para posicionar pinos ou outros elementos simétricos.

9.23 SÍMBOLOS E COTAS DE DIMENSÃO: FORMAS DIVERSAS

A variedade de símbolos de cotação foi introduzida por ANSI Z39.18 (Y14.5M-1994) para substituir os termos tradicionais e abreviaturas. A Figura 9.28 apresenta esses símbolos juntos com detalhes de construção. Termos e abreviaturas tradicionais são adequados ao uso nos lugares onde os símbolos são indesejados. Exemplos de alguns desses símbolos são dados na Figura 9.29.

Um prisma triangular é cotado através de sua altura, de sua largura, do deslocamento da aresta superior na vista frontal e da profundidade na vista superior, como mostra a Figura 9.36a.

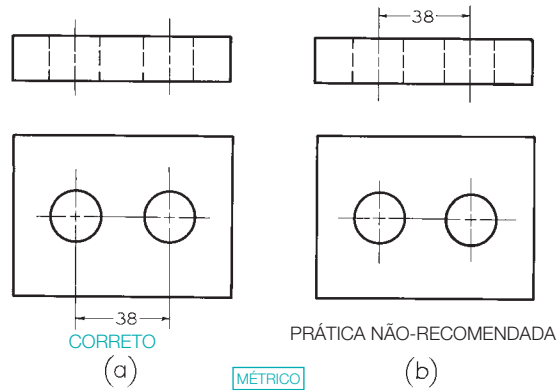


FIGURA 9.32 Localizando os furos.

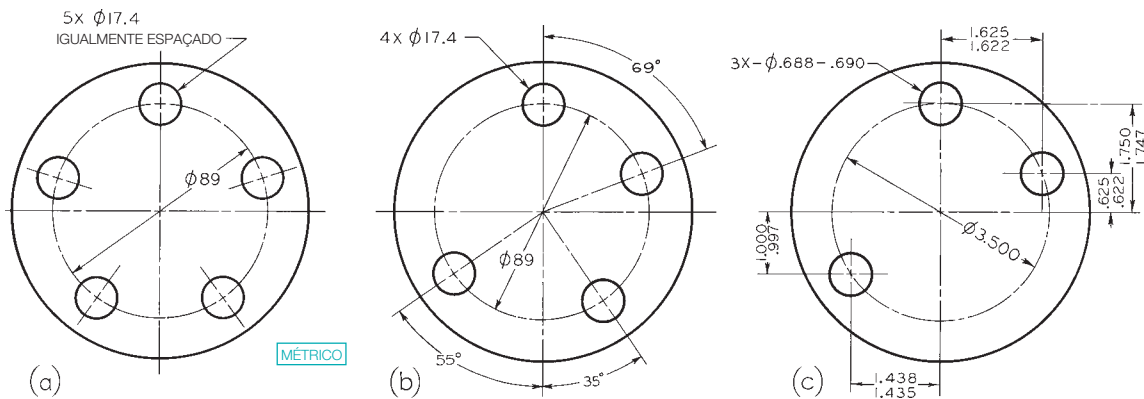


FIGURA 9.33 Localizando os furos em torno de um centro.

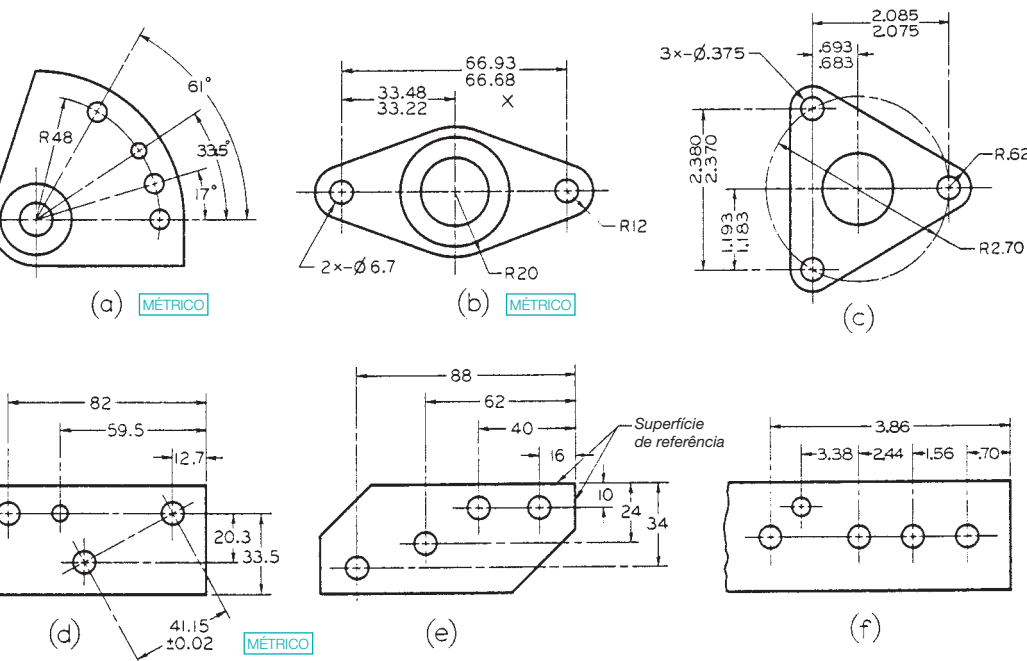


FIGURA 9.34 Localizando os furos.

a pirâmide é cotada através da altura na vista frontal e através das cotas da base, e o centro do vértice na vista superior, como mostra a Figura 9.36b. Se a base for quadrada, seria necessário fornecer a cota de um dos lados da base, visto que ela é rotulada com SQ ou precedida de um símbolo de quadrado, como mostra a Figura 9.36c.

Um cone é dimensionado através da sua altura e do diâmetro na vista triangular, conforme mostra a Figura 9.36d. Um arco de cone pode ser cotado através do ângulo vertical e do diâmetro de uma das bases, como mostra a Figura 9.36e. Outro modo é fornecer o comprimento e o diâmetro de ambas as extremidades na vista frontal. Ainda existe outro método que fornece o diâmetro em uma extremidade e fornece o valor da conicidade por unidade de comprimento em uma nota.

A Figura 9.36f mostra um desenho de duas vistas de uma maçaneta de plástico. De forma geral, ela é esférica e é cotada através do seu diâmetro precedido pela abreviação e pelo símbolo para diâmetro esférico, $S\phi$, ou você pode ver a notação mais antiga nos locais em que ela é seguida pela abreviação SPHER. O anel ao redor da maçaneta é na forma de um toróide e é cotado através da espessura do anel e do diâmetro externo, como mostrado. Na Figura 9.36g, a extremidade abaulada é cotada por um raio precedido pela abreviação SR. Formas internas que correspondem às formas externas na Figura 9.36 poderiam ser cotadas de maneira similar.

9.24 COTAS DE ENCAIXE

Ao cotar uma peça, a relação desta peça com as outras peças de encaixe deve ser levada em consideração. Por exemplo, na Figu-

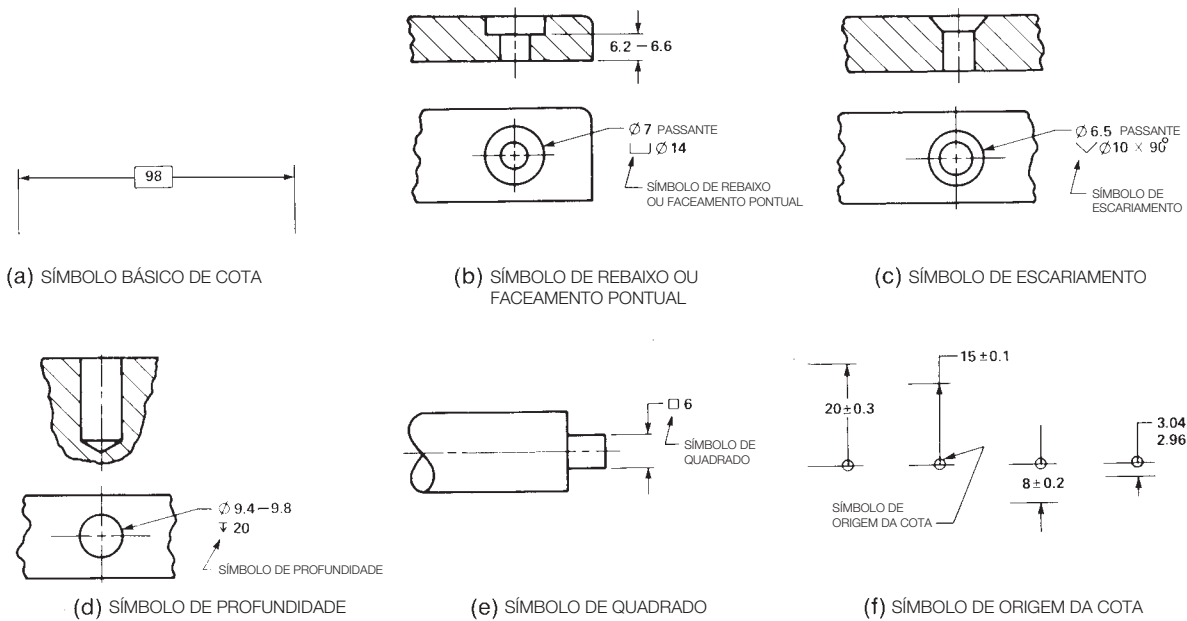


FIGURA 9.35 Uso dos símbolos de cotagem (ANSI/ASME Y14.5M-1994).

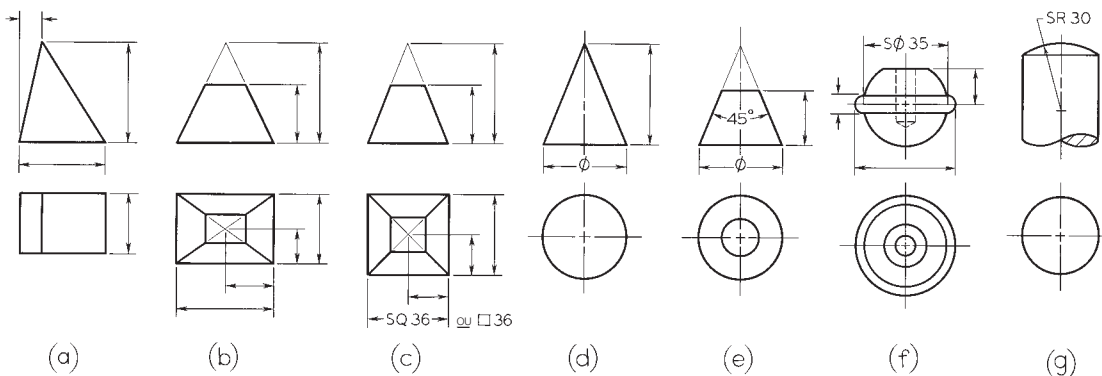


FIGURA 9.36 Cotando várias formas.

9.37a um bloco de guia encaixa-se em um entalhe de uma base. Essas cotas comuns a ambas as peças são **cotas de encaixe**, conforme o indicado.

Essas cotas de encaixe devem ser dadas nas posições correspondentes das vistas ortográficas, como mostram as Figuras 9.37b e 9.37c. Outras cotas não são de encaixe, visto que elas controlam o ajuste preciso entre as duas peças. Os valores das duas cotas correspondentes de encaixe poderiam não ser exatamente as mesmas. Por exemplo, a largura do entalhe na Figura 9.37b pode ser 1/32 polegada (0,8 mm) ou milésimos de polegada maior que a largura do bloco da Figura 9.37c, mas as cotas de encaixe calculadas a partir de uma única largura básica. As cotas de encaixe precisam ser especificadas nos lugares correspondentes nas duas peças e com tolerância para garantir o ajuste apropriado entre as peças.

Na Figura 9.38a, a cota A é uma cota de encaixe e deve aparecer nos desenhos do suporte e do chassi. Na Figura 9.38b, que mostra um projeto revisado do suporte em duas peças, a cota A é usada em nenhuma das peças porque não é necessária para controlar rigorosamente a distância entre os dois parafusos de ca-

beça. Mas a cota F é essencial agora devido ao encaixe e deveria aparecer nos desenhos de ambas as peças. As demais cotas E, D, B e C não são consideradas como cotas de encaixe, visto que não afetam diretamente a montagem das peças.

9.25 COTAS PARA USINAGEM, PARA MODELAGEM E PARA FORJAMENTO

Na Figura 9.37a, a base é usinada a partir de uma peça fundida: o fabricante do modelo para molde de fundição precisa de certas medidas para construir o modelo, e o torneiro precisa de outras medidas para a usinagem. Em alguns casos, uma mesma cota será usada por ambos. Na maioria dos casos, essas cotas serão as mesmas daquelas resultantes de uma decomposição geométrica, mas para atribuir valores é importante identificá-las.

A Figura 9.39 mostra a mesma peça da Figura 9.37 com as cotas para usinagem e as cotas para modelagem identificadas pelas letras M e P, respectivamente. O fabricante de modelo está interessado somente nas cotas necessárias para construir o modelo, e o torneiro, geralmente, está preocupado só com as cotas necessárias para usinar as peças. Muitas vezes, uma cota que é conve-

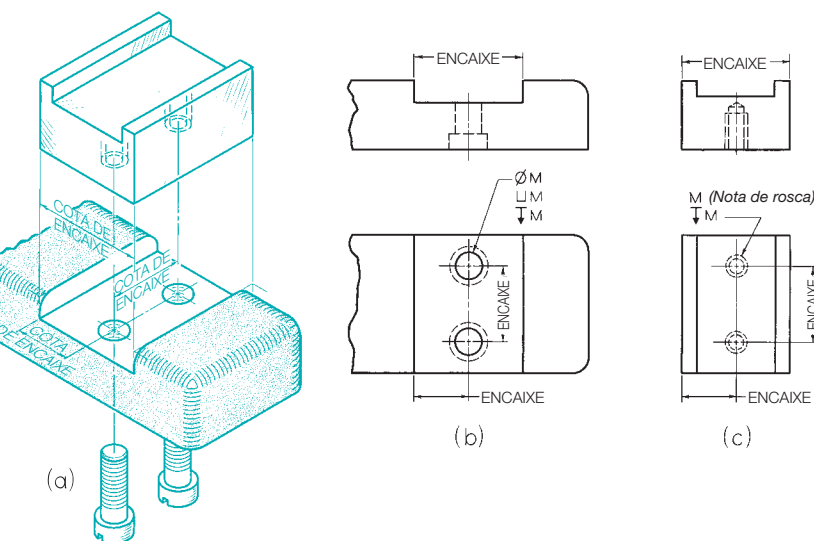


FIGURA 9.37 Cotas de encaixe.

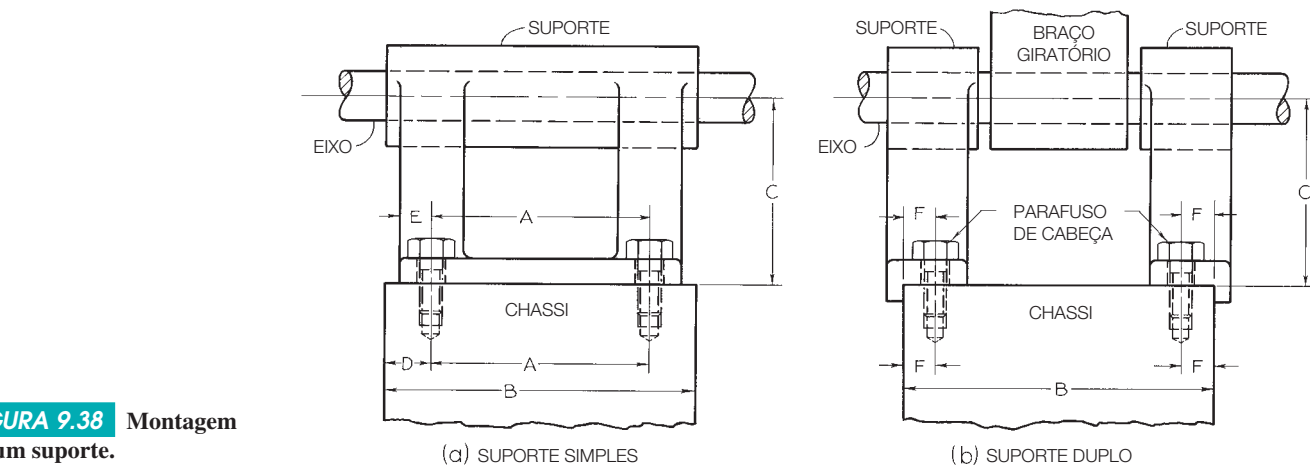


FIGURA 9.38 Montagem de um suporte.

Encerra aqui o trecho do livro disponibilizado para esta Unidade de Aprendizagem. Na Biblioteca Virtual da Instituição, você encontra a obra na íntegra.



DICA DO PROFESSOR

O processo de contagem envolve mais questões do que simplesmente colocar as distâncias entre pontos do desenho.

Existem critérios importantes que devem ser considerados ao cotar.

Acompanhe, no vídeo, um pouco mais sobre o assunto.

Conteúdo interativo disponível na plataforma de ensino!



EXERCÍCIOS

- 1) **Quais as principais questões que devemos ter em mente ao cotar uma peça?**
 - A) A peça acabada, o processo de produção requerido e, acima de tudo, a função da peça no conjunto.
 - B) Os materiais empregados e a peça de forma isolada, evitando a duplicidade.
 - C) A escala do desenho, para diferenciar as cotas em milímetros das cotas fracionais.
 - D) O uso correto do escalímetro sempre na mesma escala.
 - E) Evitar o uso de unidades não convencionais, buscando sempre referência na tabela ISO padrão.
- 2) **No processo de cotagem, o que significa a "tolerância"?**
 - A) É o valor total do desvio permitido entre as características na peça real e as especificadas pela cota.

- B) É o valor permitido de cotas diferentes entre o desenhado e o produzido.
- C) É o número de casas decimais permitidas após a vírgula.
- D) É o arredondamento decimal permitido.
- E) É o mínimo número de cotas toleráveis para uma peça, sendo elas altura, largura e profundidade, descartando-se os eixos simétricos.

3) Qual a diferença entre o sistema alinhado e o sistema unidirecional de cotas?

- A) No sistema alinhado o valor da cota segue a orientação da linha de cota. No sistema unidirecional o valor da cota é sempre escrito na horizontal.
- B) No sistema alinhado o valor da cota segue a orientação vertical ou horizontal. No sistema unidirecional o valor da cota é sempre escrito na vertical.
- C) No sistema alinhado o valor da cota segue a orientação da linha de cota principal. No sistema unidirecional o valor da cota é sempre escrito na horizontal, independentemente da cota principal.
- D) No sistema alinhado o valor da cota é escrito internamente ao desenho. No sistema unidirecional o valor da cota é sempre escrito na horizontal e fora do desenho.
- E) No sistema alinhado o valor da cota segue a orientação da linha de cota. No sistema unidirecional o valor da cota é sempre escrito na horizontal, porém deve estar destacado e colocado entre colchetes.

4) Para que são utilizados os pontos, as setas ou os traços nas cotas?

- A) São colocados nas extremidades de linhas de cota para indicar os limites da dimensão.
 - B) Os pontos e traços são colocados nas extremidades de linhas de cota para indicar os limites da dimensão. As setas para indicação da tolerância.
 - C) São colocados nas extremidades de linhas de cota para diferenciar o tipo de unidade da dimensão.
 - D) São colocados nas extremidades de linhas de cota para indicar as direções das linhas de dimensão.
 - E) São colocados nas extremidades de linhas de cota para indicar se a dimensão é total, parcial ou referência.
- 5) **Ao dimensionar as diferentes vistas de uma peça, é CORRETO dizer que:**
- A) As dimensões similares não precisam ser repetidas nas diferentes vistas.
 - B) As dimensões similares precisam ser repetidas nas diferentes vistas.
 - C) As dimensões totais precisam ser repetidas nas diferentes vistas.
 - D) As dimensões parciais divergentes não precisam ser repetidas nas diferentes vistas.
 - E) As dimensões similares que precisam ser repetidas nas diferentes vistas devem ser precedidas da letra R (erre).



NA PRÁTICA

Vejamos uma situação de um técnico em mecânica que precisa executar uma peça.

Antônio é um técnico e acabou de receber a encomenda de uma peça de um maquinário muito antigo. Como a fabricação da peça se dará em um local muito distante, será necessário produzir um desenho e colocar todas as especificações corretamente. A peça também deve ser cotada de forma que as suas dimensões sejam plenamente compreendidas. Suas principais dúvidas foram sobre como deveriam ser as cotas e o que cotar.



Após o desenho da peça em todas as vistas necessárias, Antônio passa para o segundo passo, que é colocar todas as informações sobre as dimensões do objeto que permitam a sua fabricação. Ele o realiza colocando as medidas fundamentais como largura, altura e profundidade, cada uma dessas dimensões na vista na qual elas se apresentam. Ele verificou o método correto de realizar a cotação, o que é muito importante.



Sua dúvida maior foi com relação às unidades. Ao consultar o engenheiro mecânico com quem trabalha, recebeu a orientação de utilizar o milímetro, já que no Brasil é utilizado o sistema métrico.



Outra orientação importante foi a de NÃO colocar mm após o valor de cada cota e que, como regra geral, ele deveria colocar as cotas em posição que permitam a leitura sem necessitar mudar a orientação do papel.



Como última orientação o engenheiro apresentou a NBR 10126/87 - Cotação em desenho técnico - e recomendou: o processo de cotação envolve uma série de regras que estão nas normas e nos livros, mas, muito importante também, envolve uma questão de prática de quem cota.



SAIBA MAIS

Para ampliar o seu conhecimento a respeito desse assunto, veja abaixo as sugestões do professor:

Cotação de dimensões básicas

Material disponibilizado pelo site Fabio Ferraz Dr sobre Cotação de dimensões básicas.

Conteúdo interativo disponível na plataforma de ensino!

Cotação em desenho técnico

Esta Norma fixa os princípios gerais de cotação a serem aplicados em todos os desenhos técnicos.

Conteúdo interativo disponível na plataforma de ensino!

Escala e Cotação

Material disponibilizado pela Universidade Federal Fluminense sobre Escala e Cotação.

Conteúdo interativo disponível na plataforma de ensino!