DESENHO TÉCNICO
CAPÍTULO 2

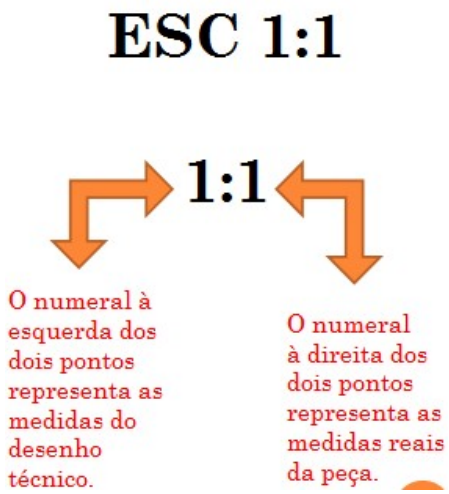
Escala e Cotagem

Prof. Eng. Sérgio Venâncio

DEFINIÇÃO E TIPOS DE ESCALA:

Definição

A escala é uma forma de representação que mantém as proporções das medidas lineares do objeto representado.



Em desenho técnico, a escala é a relação entre a medida linear do desenho de um objeto (MD) e a respectiva medida linear real deste objeto (MR). A escala permite representar, no papel, peças de qualquer tamanho real.

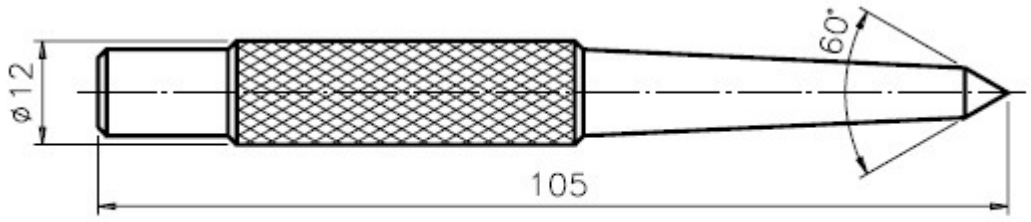
Nos desenhos em escala, as medidas lineares do objeto real ou são mantidas, ou então são aumentadas ou reduzidas proporcionalmente.

As dimensões angulares do objeto permanecem inalteradas. Nas representações em escala, as formas dos objetos reais são mantidas.

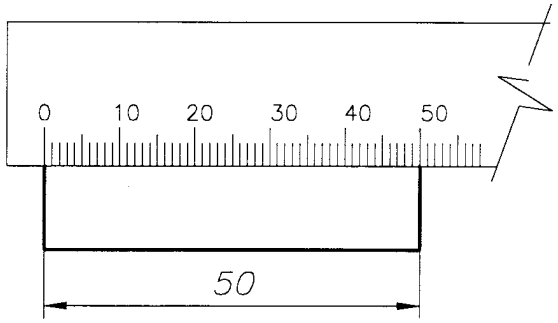
Existem três tipos de escala: natural, de redução e de ampliação.

ESCALA NATURAL:

Escala natural é aquela em que o tamanho do desenho técnico é igual ao tamanho real da peça. MD = MR.



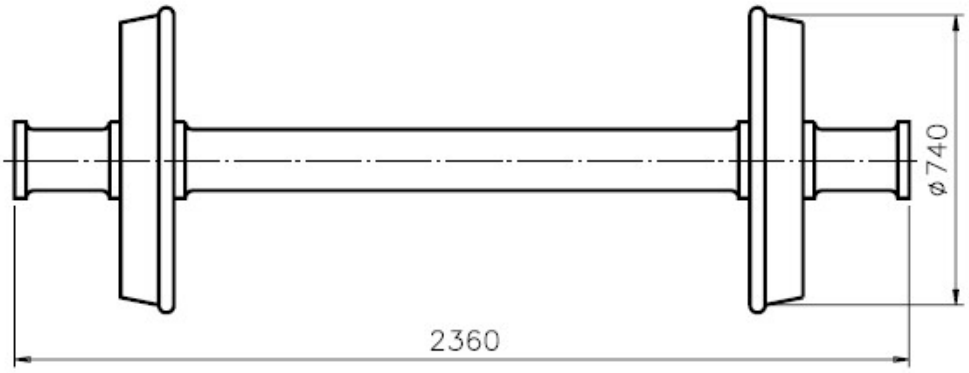
ESC 1:1



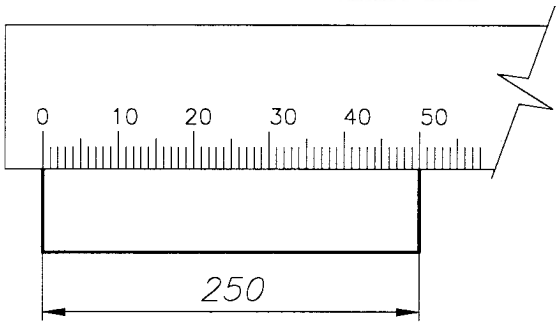
MR = 50 – INDICADO NA COTA
MD = 50 – INDICADO NA ESCALA DE MEDIÇÃO
MD=MR E=1 ESCALA NATURAL
ESCALA 1:1

ESCALA DE REDUÇÃO

Escala de redução é aquela em que o tamanho do desenho técnico é menor que o tamanho real da peça. MD < MR. Exemplo:



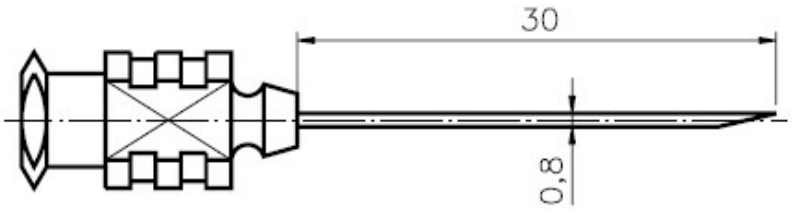
ESC 1:20



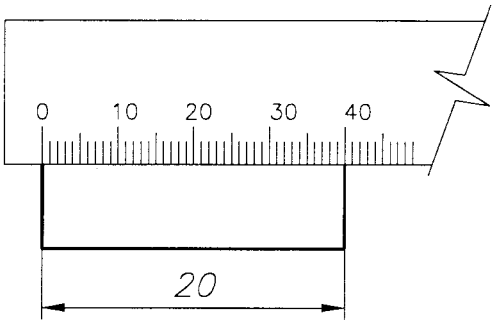
MR = 250 – INDICADO NA COTA
MD = 50 – INDICADO NA ESCALA DE MEDIÇÃO
MD<MR E<1 ESCALA DE REDUÇÃO
ESCALA 1:5

ESCALA DE AMPLIAÇÃO

Escala de ampliação é aquela em que o tamanho do desenho técnico é maior que o tamanho real da peça. MD > MR. Veja o desenho técnico de uma agulha de injeção em escala de ampliação:



ESC 2:1



UNIDADE DE MEDIDA mm
MR = 20 – INDICADO NA COTA
MD = 40 – INDICADO NA ESCALA DE MEDIÇÃO
MD>MR E>1 ESCALA DE AMPLIAÇÃO
ESCALA 2:1

NBR 8.196 - REQUISITOS

4 Requisitos gerais

4.1 A designação completa de uma escala deve consistir na palavra “ESCALA”, seguida da indicação da relação:

a) ESCALA 1:1, para escala natural;
b) ESCALA X:1, para escala de ampliação (X > 1);
c) ESCALA 1:X, para escala de redução (X > 1).

4.1.1 O valor de “X” deve ser conforme tabela a seguir:

Tabela 1 - Escalas

Redução	Natural	Ampliação
1:2	1:1	2:1
1:5		5:1
1:10		10:1
NOTA - As escalas desta tabela podem ser reduzidas ou ampliadas à razão de 10.		

4.1.2 A palavra “ESCALA” pode ser abreviada na forma “ESC.”

4.2 A escala deve ser indicada na legenda da folha de desenho.

4.2.1 Quando for necessário o uso de mais de uma escala na folha de desenho, além da escala geral, estas devem estar indicadas junto à identificação do detalhe ou vista a que se referem; na legenda, deve constar a escala geral.

5 Requisitos específicos

5.1 A escala a ser escolhida para um desenho depende da complexidade do objeto ou elemento a ser representado e da finalidade da representação.

Em todos os casos, a escala selecionada deve ser suficiente para permitir uma interpretação fácil e clara da informação representada.

A escala e o tamanho do objeto ou elemento em questão são parâmetros para a escolha do formato da folha de desenho.

COTAGEM

Representação gráfica no desenho da característica do elemento, através de linhas, símbolos, notas e valor numérico numa unidade de medida.

Toda cotagem necessária para descrever uma peça ou componente, clara e completamente, deve ser representada diretamente no desenho.

A cotagem deve ser localizada na vista ou corte que represente mais claramente o elemento.

Desenhos de detalhes devem usar a mesma unidade (por exemplo, milímetro) para todas as cotas sem o emprego do símbolo. Se for necessário, para evitar mau entendimento, o símbolo da unidade predominante para um determinado desenho deve ser incluído na legenda.

ELEMENTOS DE COTAGEM

Incluem a linha auxiliar, linha de cota (NBR 8403) limite da linha de cota e a cota. Os vários elementos da cotagem são mostrados nas Figuras 4 e 5.

Linhas auxiliares e cotas São desenhadas como linhas estreitas contínuas, conforme NBR 8403.

Linha auxiliar deve ser prolongada ligeiramente além da respectiva linha de cota (ver Figuras 4 e 5). Um pequeno espaço deve ser deixado entre a linha de contorno e linha auxiliar.

Linhas auxiliares devem ser perpendiculares ao elemento dimensionado, entretanto se necessário, pode ser desenhado obliquamente a este, (aproximadamente 60°), porém paralelas entre si (ver Figura 6).

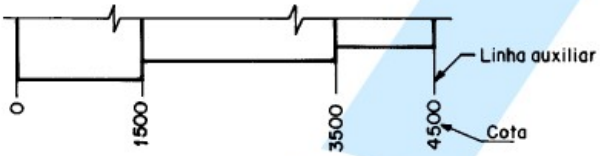


Figura 4-a)

Figura 4-b)

Figura 4

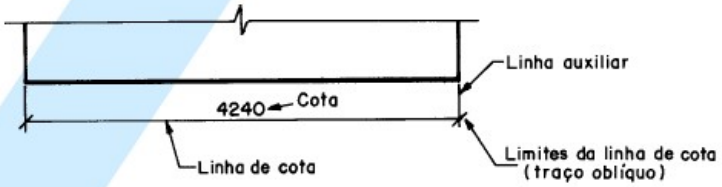


Figura 5

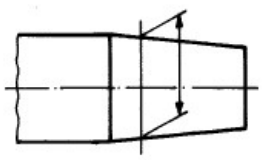


Figura 6

4.2.3 A construção da intersecção de linhas auxiliares deve ser feita com o prolongamento desta além do ponto de intersecção (ver Figura 7).

4.2.4 Linhas auxiliares e cota, sempre que possível, não devem cruzar com outras linhas (ver Figura 8).

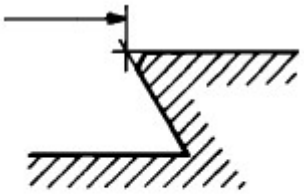


Figura 7

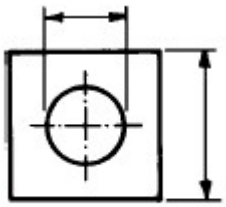


Figura 8

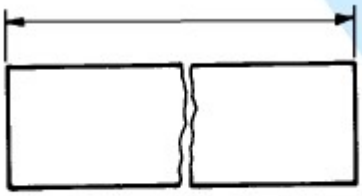


Figura 9

A linha de cota não deve ser interrompida, mesmo que o elemento o seja (ver Figura 9).

O cruzamento das linhas de cota e auxiliares devem ser evitados, porém, se isso ocorrer, as linhas não devem ser interrompidas no ponto de cruzamento.

A linha de centro e a linha de contorno, não devem ser usadas como linha de cota, porém, podem ser usadas como linha auxiliar (ver Figura 10). A linha de centro, quando usada como linha auxiliar, deve continuar como linha de centro até a linha de contorno do objeto.

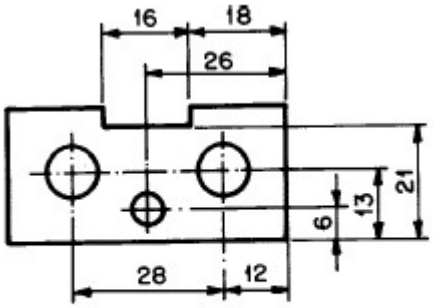


Figura 10

A indicação dos limites da linha de cota é feita por meio de setas ou traços oblíquos.

As indicações são especificadas como segue:

a) a seta é desenhada com linhas curtas formando ângulos de 15°. A seta pode ser aberta, ou fechada preenchida (ver Figura 11);

Figura 11

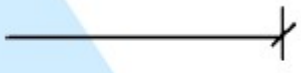


Figura 12

b) o traço oblíquo é desenhado com uma linha curta e inclinado a 45° (ver Figura 12);

Quando houver espaço disponível, as setas de limitação da linha de cota devem ser apresentadas entre os limites da linha de cota (ver Figura 13).

Quando o espaço for limitado as setas de limitação da linha de cota, podem ser apresentadas externamente no prolongamento da linha de cota, desenhado com esta finalidade (ver Figura 14).

Somente uma seta de limitação da linha de cota é utilizada na cotagem de raio (ver Figura 15). Pode ser dentro ou fora do contorno, (ou linha auxiliar) dependendo do elemento apresentado.

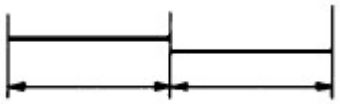


Figura 13

Figura 14

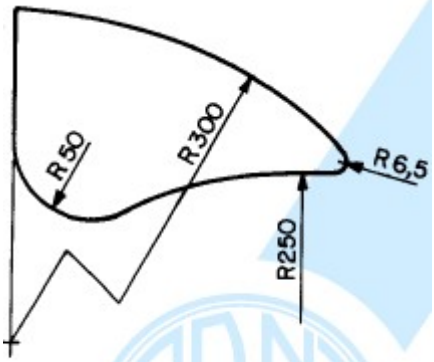


Figura 15

Existem dois métodos de cotagem, mas somente um deles deve ser utilizado num mesmo desenho:

a) Método 1:

- as cotas devem ser localizadas acima e paralelamente às suas linhas de cotas e preferivelmente no centro (ver Figura 16).

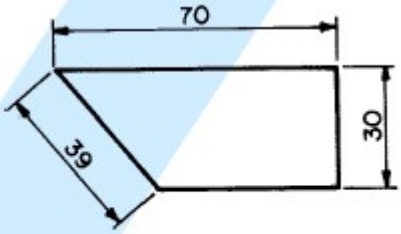


Figura 16

b) Método 2:

- as cotas devem ser lidas da base da folha de papel. As linhas de cotas devem ser interrompidas preferivelmente no meio, para inscrição da cota (ver Figuras 20 e 21).

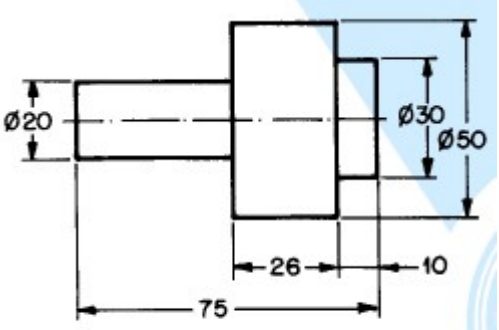


Figura 20

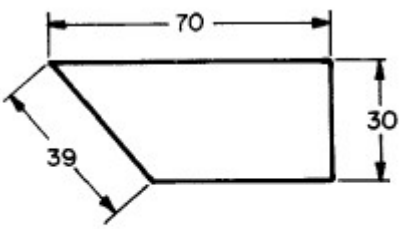


Figura 21

Casos especiais:

a) no centro submetido da linha de cota, quando a peça é desenhada em meia peça (ver Figura 23).

b) sobre o prolongamento da linha de cota, quando o espaço for limitado (ver Figura 24);

c) sobre o prolongamento horizontal da linha de cota, quando o espaço não permitir a localização com a interrupção da linha de cota não horizontal (ver Figura 25).

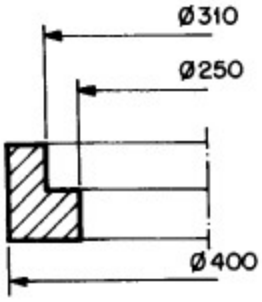


Figura 23

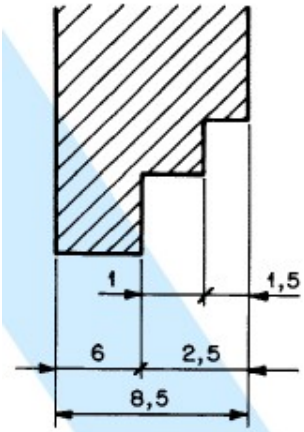


Figura 24

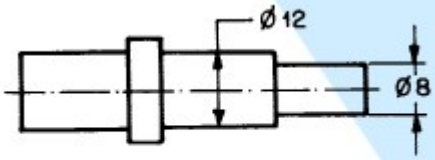


Figura 25

Cotas fora de escala (exceto onde a linha de interrupção for utilizada) deve ser sublinhada com linha reta com a mesma largura da linha do algarismo (ver Figura 26).

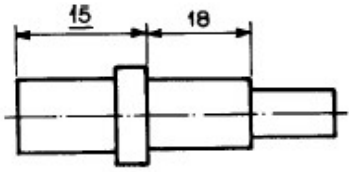


Figura 26

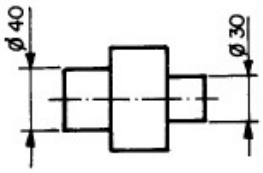


Figura 27

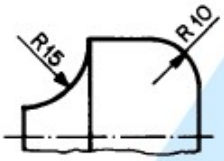


Figura 28

Os símbolos seguintes são usados com cotas para mostrar a identificação das formas e melhorar a interpretação de desenho. Os símbolos de diâmetro e de quadrado podem ser omitidos quando a forma for claramente indicada. Os símbolos devem preceder à cota (ver Figuras 27 a 31).

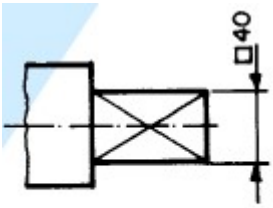


Figura 29

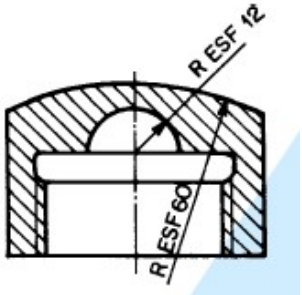


Figura 30

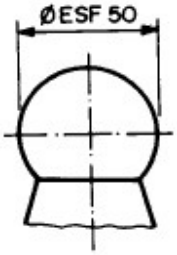


Figura 31

Disposição

A disposição da cota no desenho deve indicar claramente a finalidade do uso. Geralmente é resultado da combinação de várias finalidades.

Cotagem em cadeia

Deve ser utilizada somente quando o possível acúmulo de tolerâncias não comprometer a necessidade funcional das partes. (Figura 32).

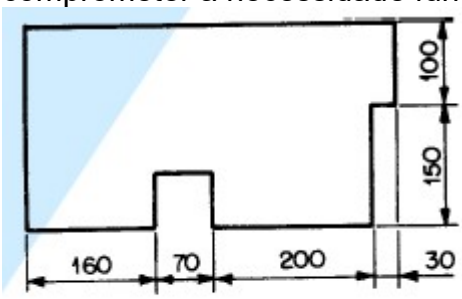


Figura 32

Cotagem por elemento de referência

Este método de cotagem é usado onde o número de cotas da mesma direção se relacionar a um elemento de referência. Cotagem por elemento de referência pode ser executada como cotagem em paralelo ou cotagem aditiva.

Cotagem em paralelo é a localização de várias cotas simples paralelas uma às outras e espaçadas suficientemente para escrever a cota (ver Figuras 33 e 34).

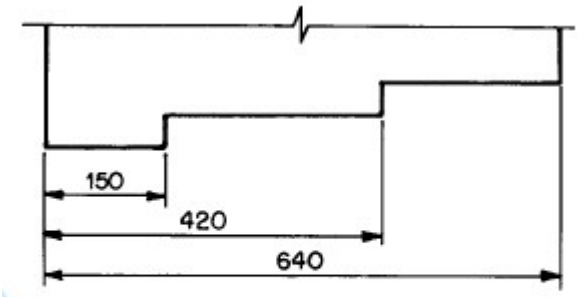


Figura 33

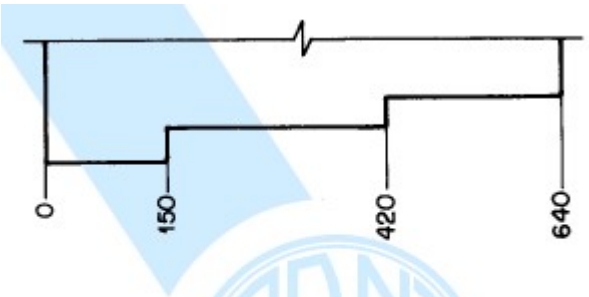


Figura 34

Cotagem aditiva é uma simplificação da cotagem em paralelo e pode ser utilizada onde há limitação de espaço e não haja problema de interpretação.

A origem é localizada num elemento de referência e as cotas são localizadas na extremidade da linha auxiliar (ver Figura 34).

Quando os elementos estiverem próximos, quebramos as linhas auxiliares para permitir a inscrição da cota no lugar apropriado, como mostra a Figura 36.

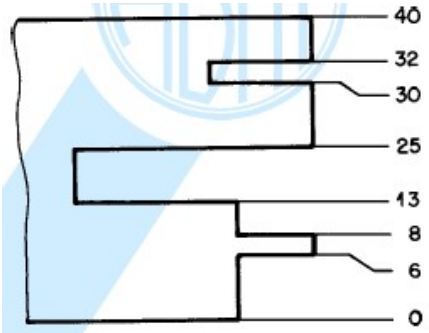
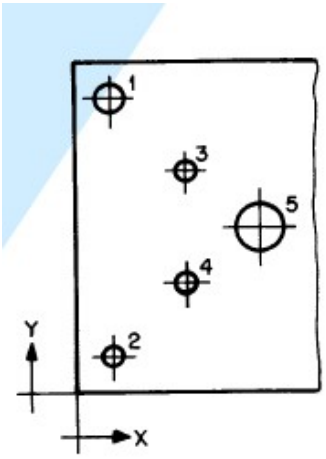


Figura 36

Cotagem por coordenadas

Pode ser mais prático reduzir-se a Tabela, como mostra a Figura 37.



	X	Y	ϕ
1	20	160	15,5
2	20	20	13,5
3	60	120	11
4	60	60	13,5
5	100	90	26
6			
7			
8			
9			
10			

Figura 37

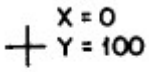


Figura 38

Coordenadas para pontos de intersecção em malhas nos desenhos de localização são indicadas como mostra a Figura 38.

Cordas, arcos, ângulos e raios

As cotas de cordas, arcos e ângulos, devem ser como mostra a Figura 43.

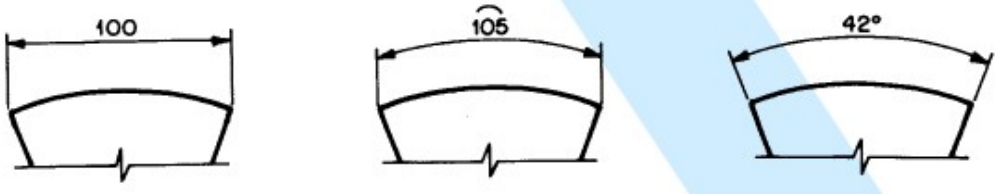


Figura 43

Quando o tamanho do raio for definido por outras cotas, ele deve ser indicado pela linha de cota do raio com o símbolo R sem cota (ver Figura 44).

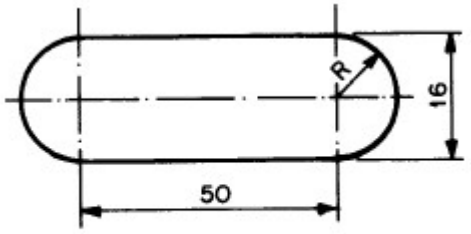


Figura 44

Elementos equidistantes

Espaçamento linear pode ser cotado como mostra a Figura 45. Se houver alguma possibilidade de confusão, entre o comprimento do espaço e o número de espaçamentos, um espaço deve ser cotado como mostra a Figura 46.

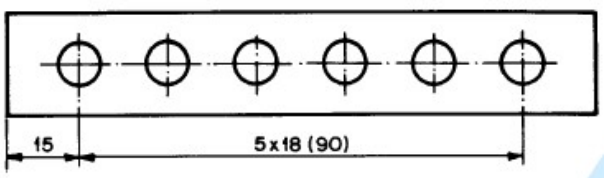


Figura 45

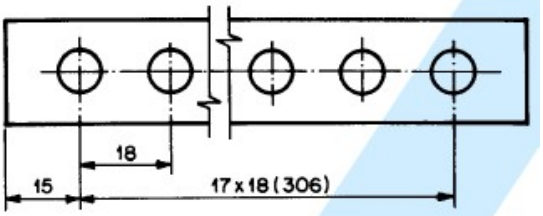


Figura 46

Espaçamentos circulares podem ser cotados indiretamente, dando o número de elementos, como mostra a Figura 49.

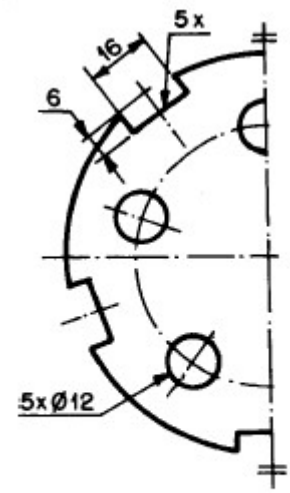


Figura 49

Elementos repetidos

Se for possível definir a quantidade de elementos de mesmo tamanho e assim, evitar de repetir a mesma cota, eles podem ser cotados como mostram as Figuras 50 e 51.

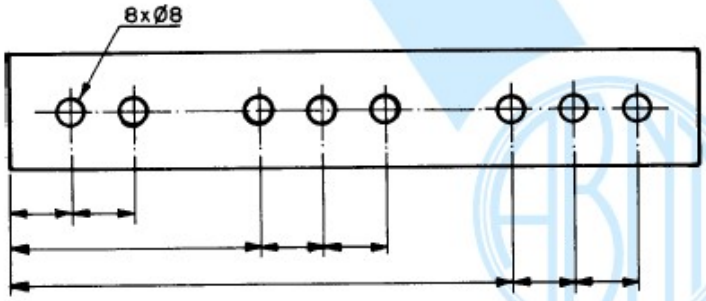


Figura 50

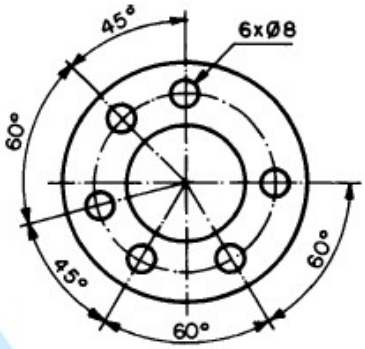


Figura 51

Chanfros e escareados

Chanfros devem ser cotados como mostra a Figura 52. Nos chanfros de 45° a cotagem pode ser simplificada, como mostram as Figuras 53 e 54.

Escareados são cotados conforme mostra a Figura 55.

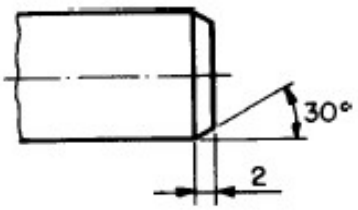


Figura 52

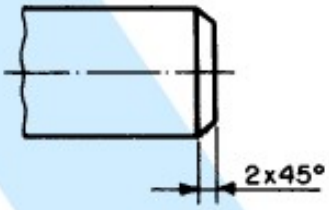


Figura 53

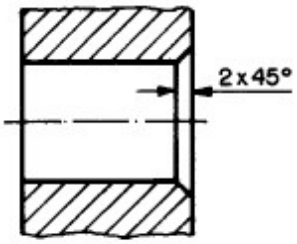


Figura 54

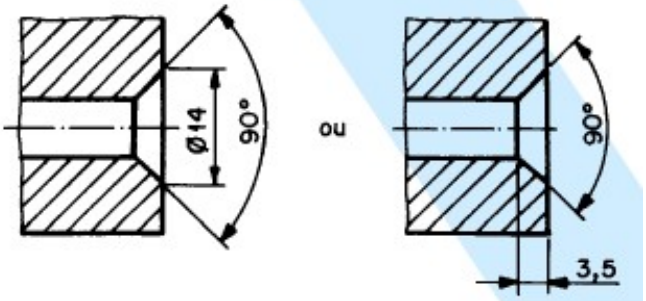
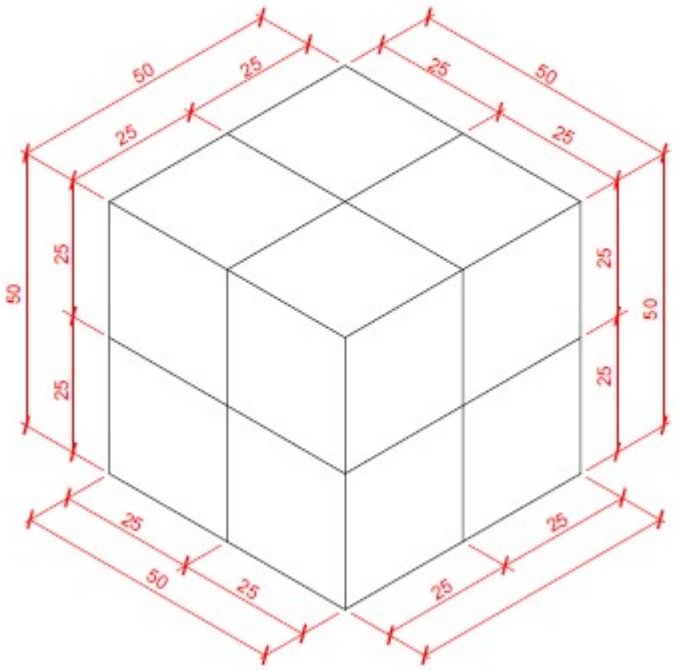


Figura 55

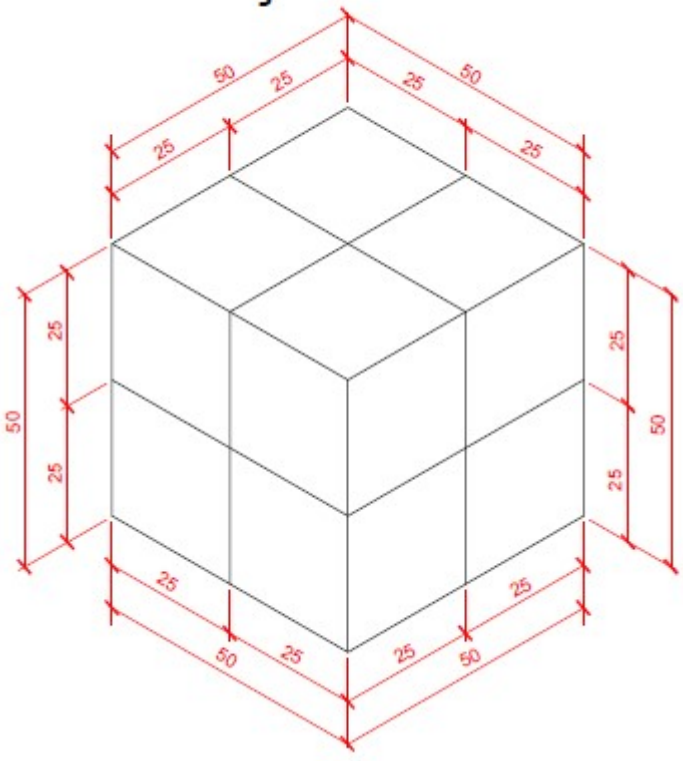
Exemplo de cotas em Isométrico e Civil e Mecânica.

Cotas civil opção 1 e 2

OPÇÃO 1

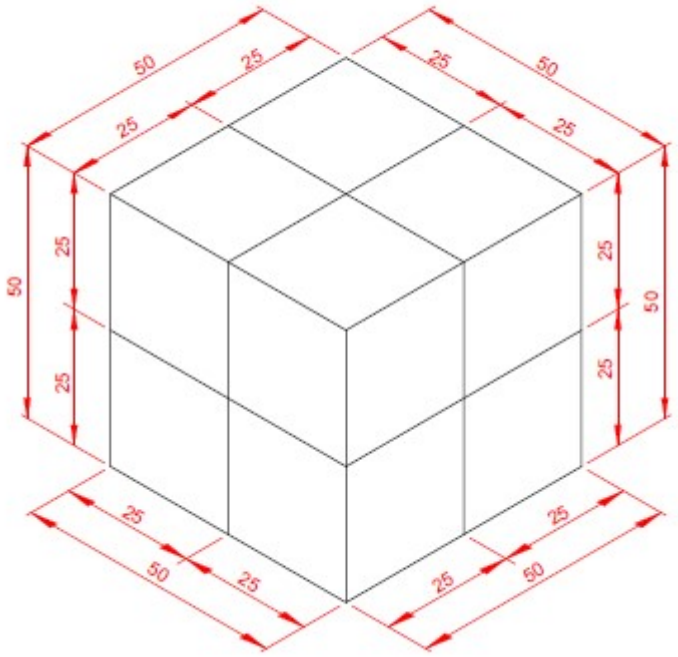
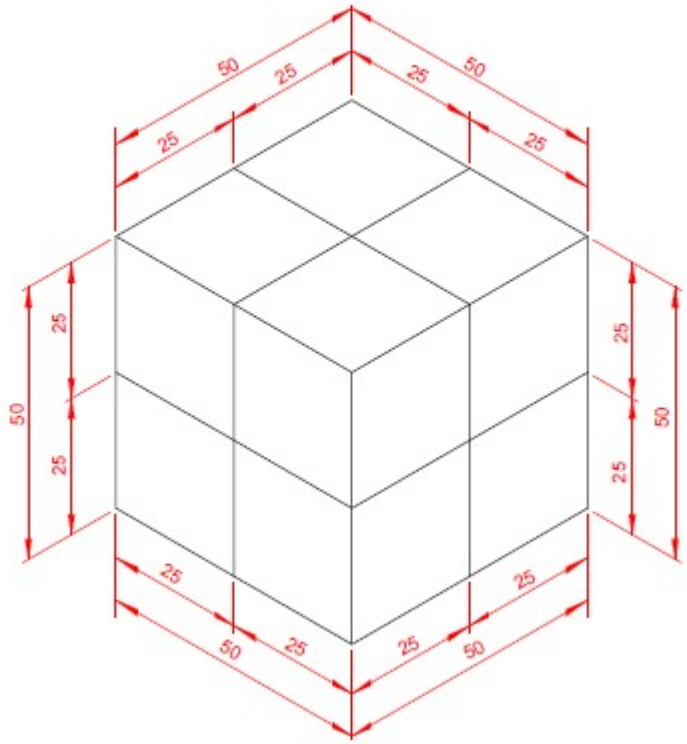


OPÇÃO 2



Cotas Mecânica opção 1 e 2

OPÇÃO 1



OPÇÃO 2