



INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense

Câmpus
Sapucaia do Sul

EDUCAÇÃO
PÚBLICA
100%
GRATUITA



Desenho Técnico

Prof. João Climaco Borba Soll
Contato: joaosoll@ifsul.edu.br

Com contribuição de Prof^a Luana De Lucca de Costa

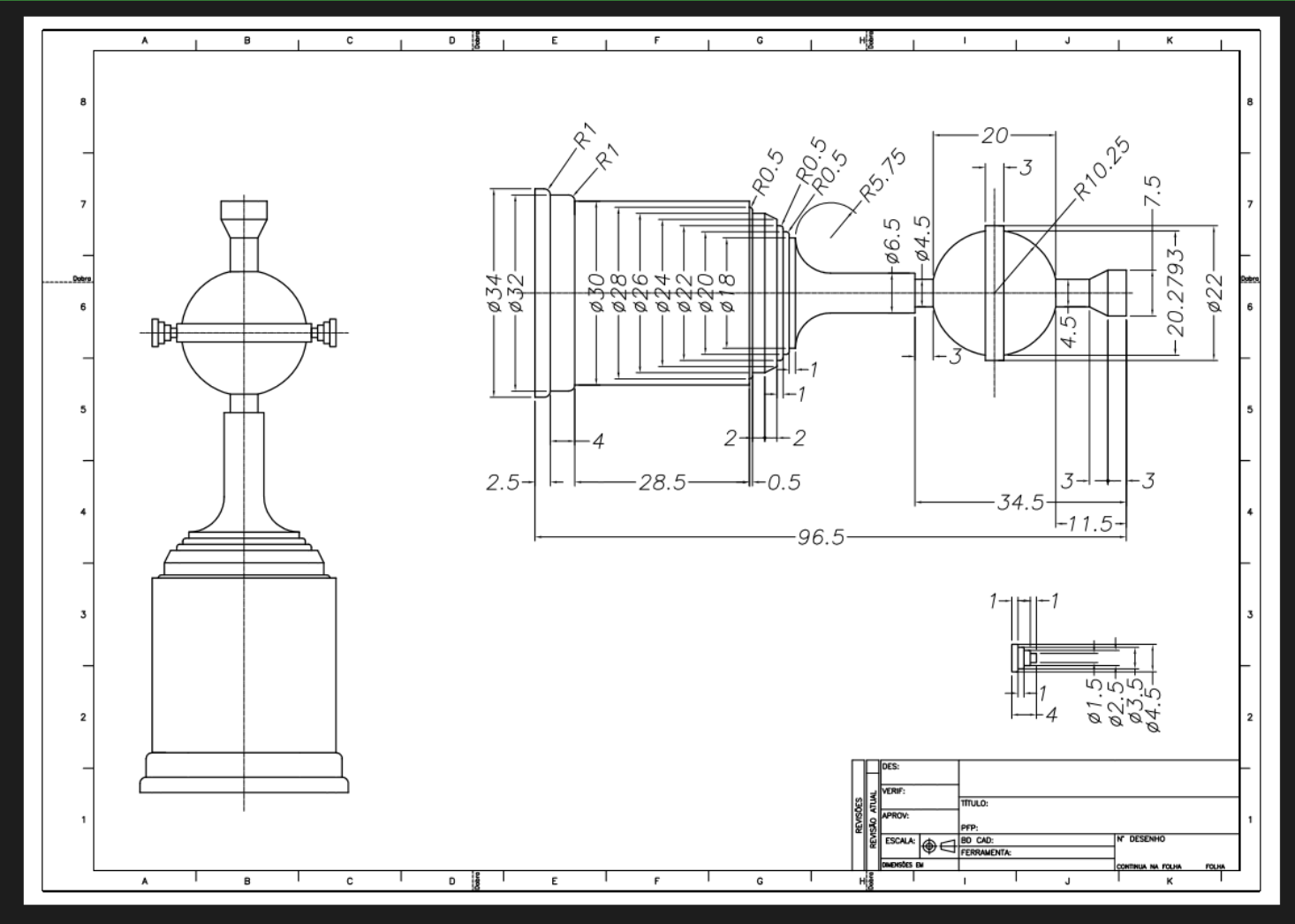
Desenho técnico

Desenho Técnico Mecânico é o projeto da forma de objetos destinados à fabricação de objetos em série. O Projetista Mecânico (Mechanical Designer) é responsável pela forma dos produtos da sua empresa e sociedade; por isso deve considerar no seu trabalho a complexidade de relações entre produto, máquinas/equipamentos e ambiente, produto e usuário, isto é, fatores tecnológicos, econômicos, sociais e culturais do ambiente.

O desenho técnico é uma linguagem gráfica utilizada na indústria. Para que esta linguagem seja entendida no mundo inteiro, existe uma série de regras internacionais que compõem as normas gerais de desenho técnico, cuja regulamentação no Brasil é feita pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Desenho Técnico

Exemplo:



Finalidade do desenho técnico

A nossa finalidade é estudar a linguagem do desenho técnico, de tal maneira que se possa escrevê-la, de uma maneira clara, a alguém que, familiarizado com este assunto, possa lê-la prontamente quando escrita por outro alguém para tanto, é preciso conhecer sua teoria e composição básica e ficar a par das abreviaturas e convenções adotadas.

A finalidade principal do Desenho Técnico é a representação precisa, no plano, das formas do mundo material e, portanto, tridimensional, de modo a possibilitar a reconstituição espacial das mesmas.

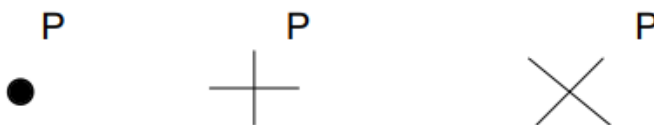
INTRODUÇÃO

Desenho geométrico

Geometria significa (em grego) *medida da terra*. O ponto, a linha, o plano e o sólido são os elementos fundamentais da geometria.

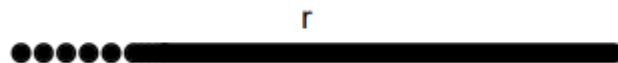
Ponto

Não tem altura, comprimento ou largura, não tem dimensões. O ponto é representado por uma letra maiúscula de nosso alfabeto.



Linha

A linha é o deslocamento contínuo de um ponto, ou a sucessão de pontos e tem uma única dimensão. É representada por uma letra minúscula do nosso alfabeto.



Desenho geométrico

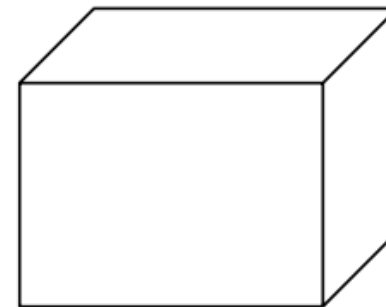
Plano

O plano é um objeto geométrico infinito com duas dimensões, é representada por uma letra minúscula do alfabeto grego, como por exemplo α (alfa) ou β (beta).



Sólido

O sólido são figuras geométricas que possuem três dimensões



Desenho geométrico

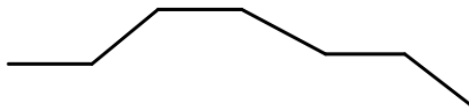
Classificação das linhas

Podemos classificar as linhas da seguinte maneira:

a) Quanto à forma



Reta



Quebrada ou poligonal



Ondulada



Mista



Sinuosa

Desenho geométrico

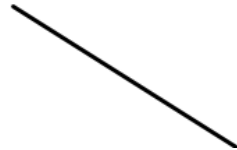
b) Quanto a posição



Horizontal



Vertical



Inclinada

c) Quanto ao traçado



Grossa



Fina



Tracejada



Traço e ponto

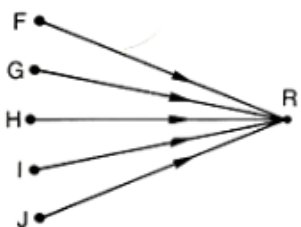


Pontilhada

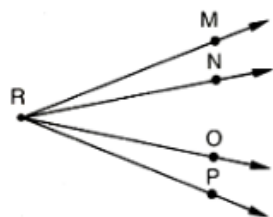
Desenho geométrico

d) Quanto a direção

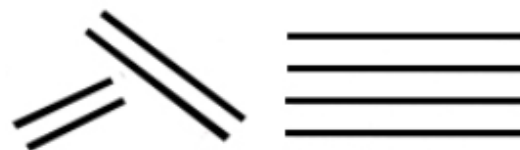
- Convergente: linhas convergentes vão todas para um mesmo ponto.
- Divergentes: linhas divergentes saem todas de um mesmo ponto.
- Paralelas: linhas que seguem a mesma direção mantendo a mesma distância entre si.
- Perpendicular: linhas que se cruzam ou se tocam formando um ângulo reto (90°).



Convergentes



Divergentes



Paralelas

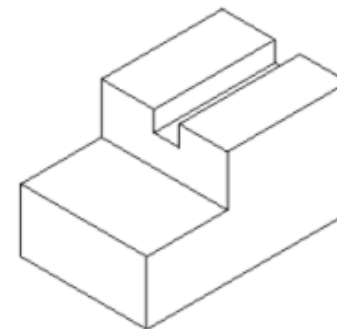


Perpendiculares

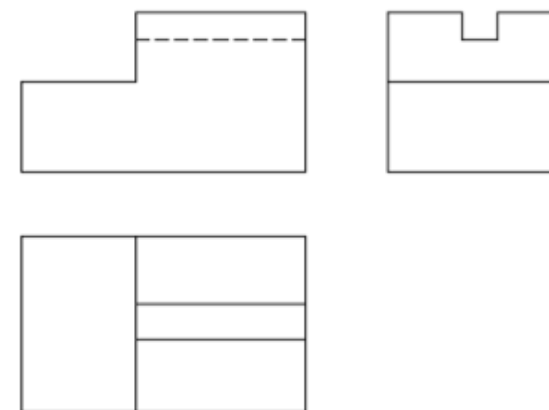
Desenho Técnico

Tipos de desenho

- **Perspectivas** – são figuras resultantes de projeção cilíndrica ou cônica sobre um único plano, com a finalidade de permitir a percepção da forma global de um objeto.
- **Vistas ortográficas** – são figuras resultantes de projeções cilíndricas ortogonais de modo a representar com exatidão a forma do objeto com seus detalhes.



Perspectiva

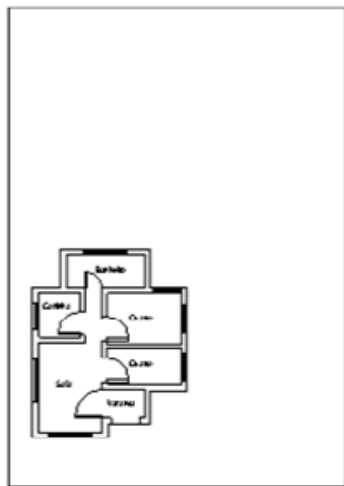


Vistas ortográficas

Como elaborar um desenho técnico?

Enquadramento do desenho na folha

Da mesma forma que se faz ao usar uma máquina fotográfica, é preciso enquadrar o desenho na folha. Ou seja, o desenho deve ser feito com um **tamanho adequado**, em uma **folha de tamanho apropriado**, em **posição retrato ou paisagem**. A palavra é equilíbrio.



Pequeno e desequilibrado



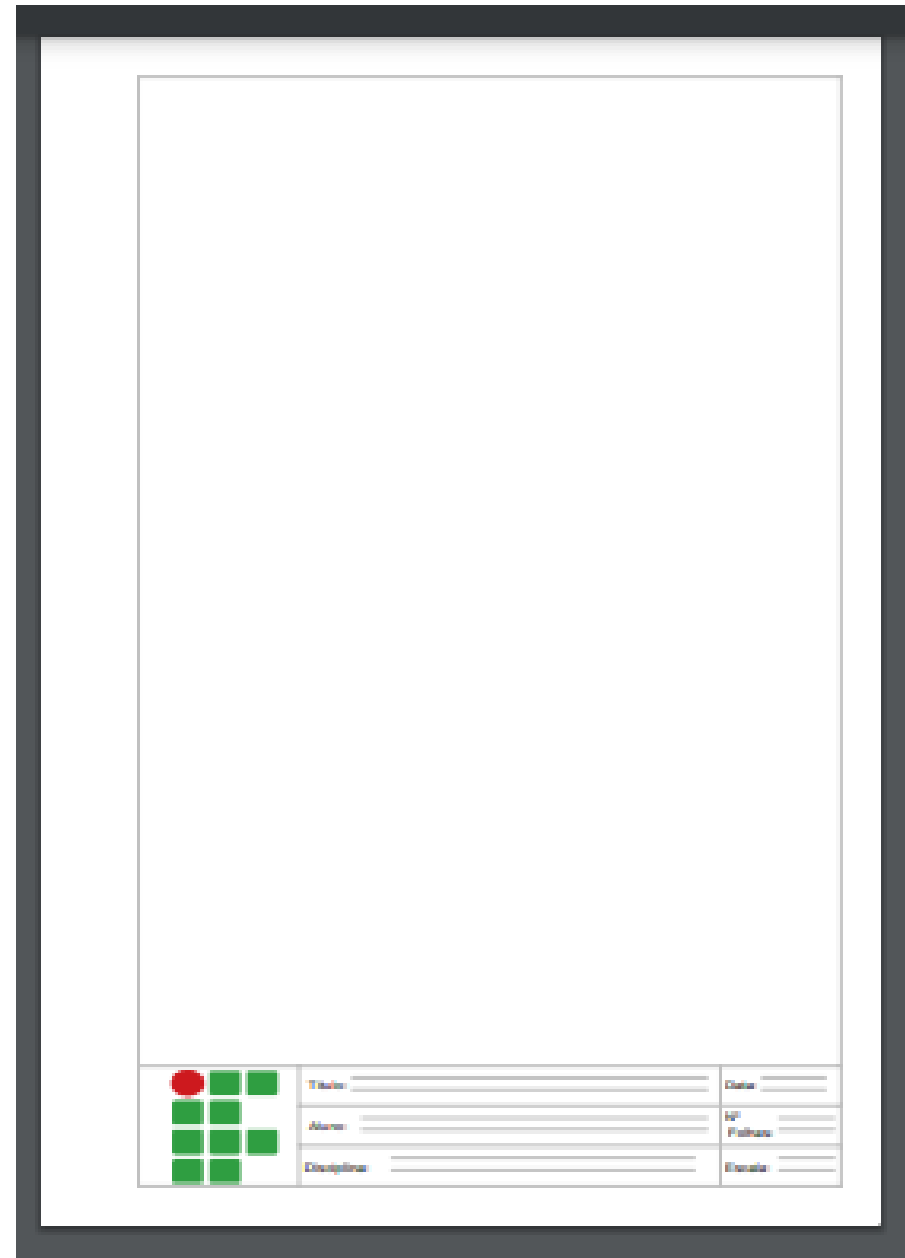
Grande e equilibrado



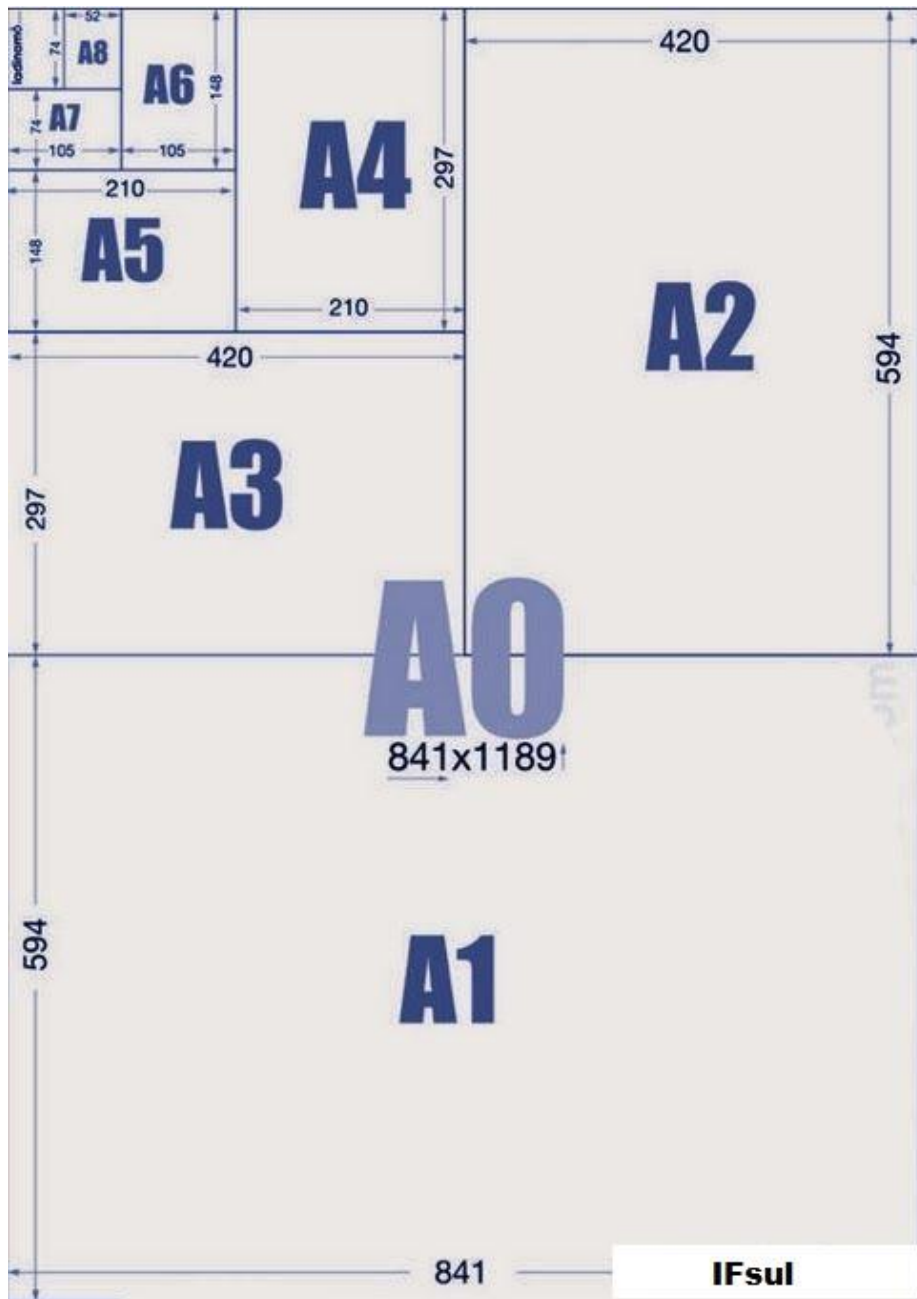
Equilibrado em tamanho e posição

1. Demarque a área de trabalho.
2. Encontre o centro da área de trabalho.
3. Esboce o desenho.

Como elaborar um desenho técnico?



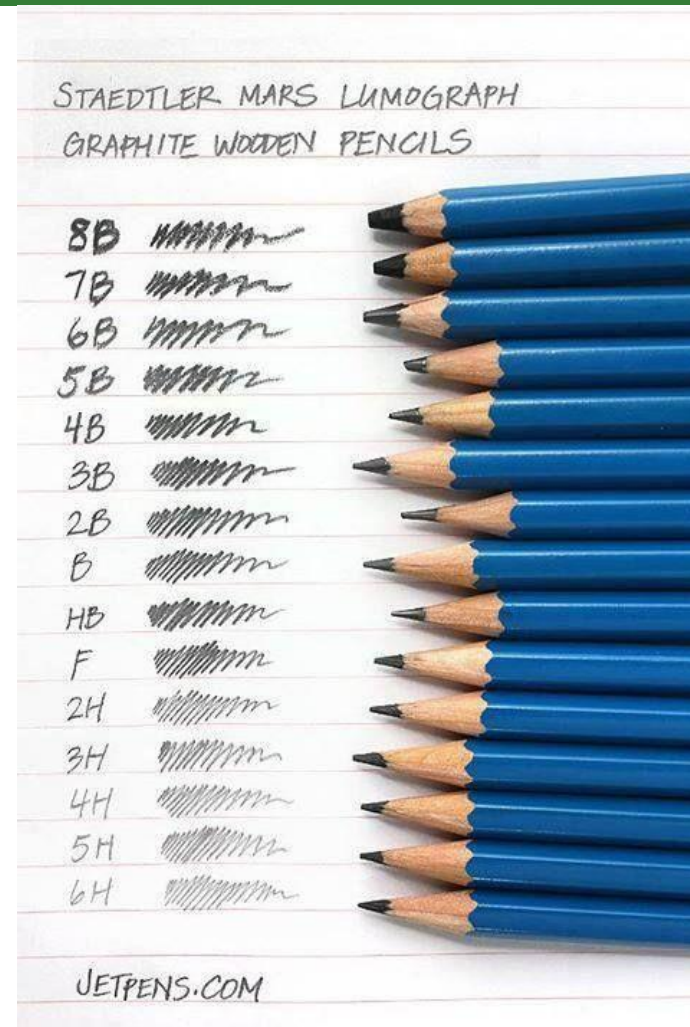
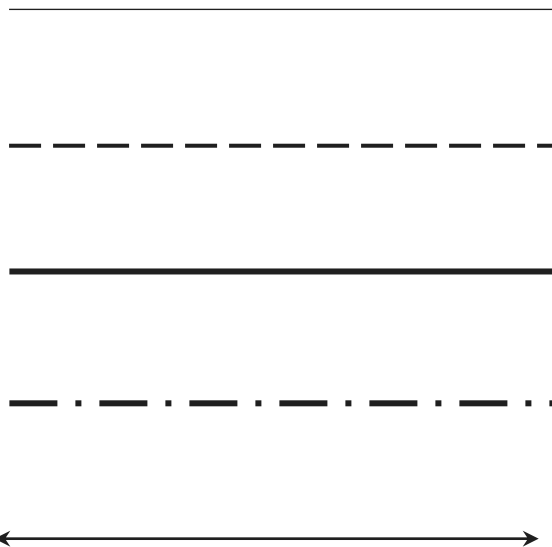
Folha de desenho



Ref	Altura (mm)	Largura (mm)
A0	841	1189
A1	594	841
A2	420	594
A3	297	420
A4	210	297
A5	148	210

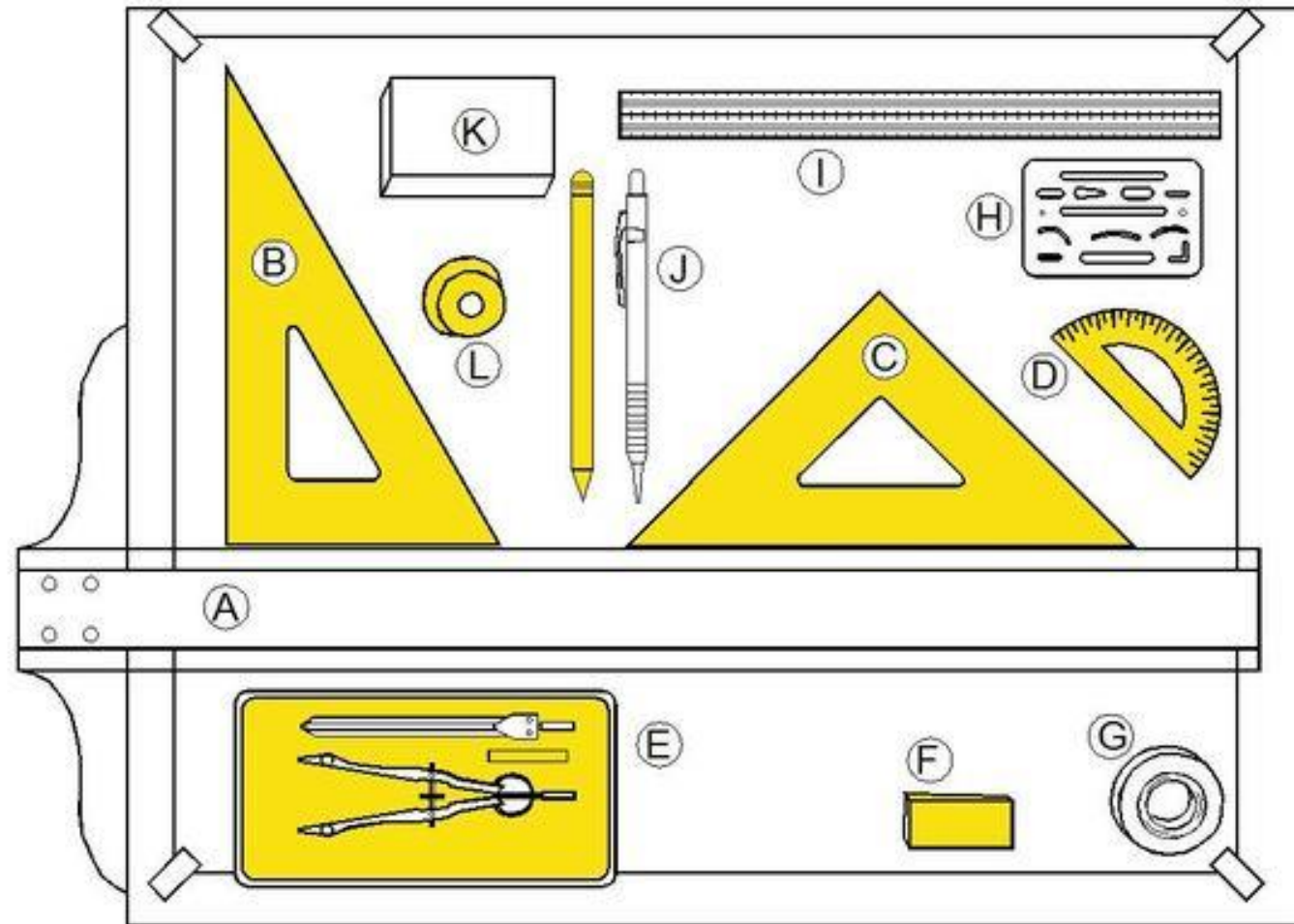
Como elaborar um desenho técnico?

Traçado



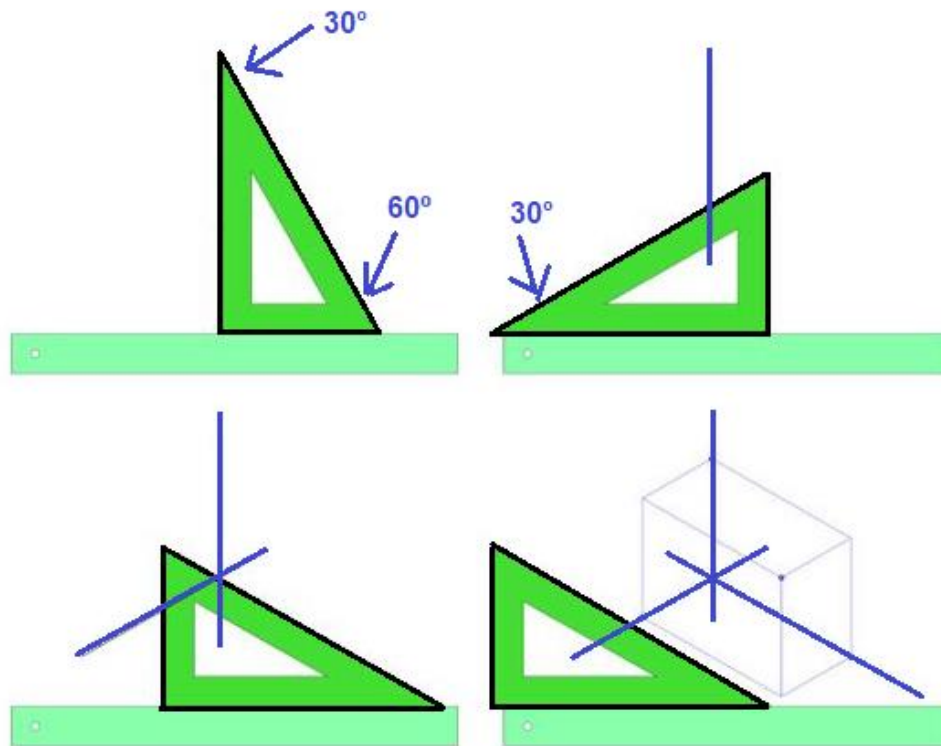
Como elaborar um desenho técnico??

Instrumentos



Como elaborar um desenho técnico?

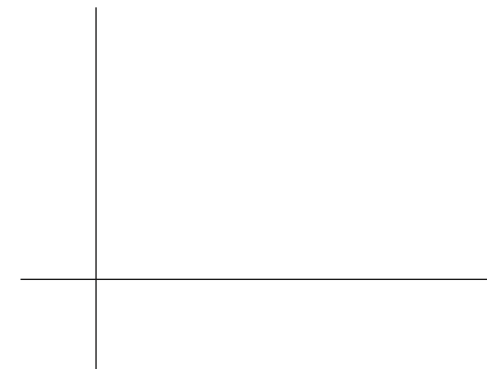
Esquadros e ângulos



Paralelas

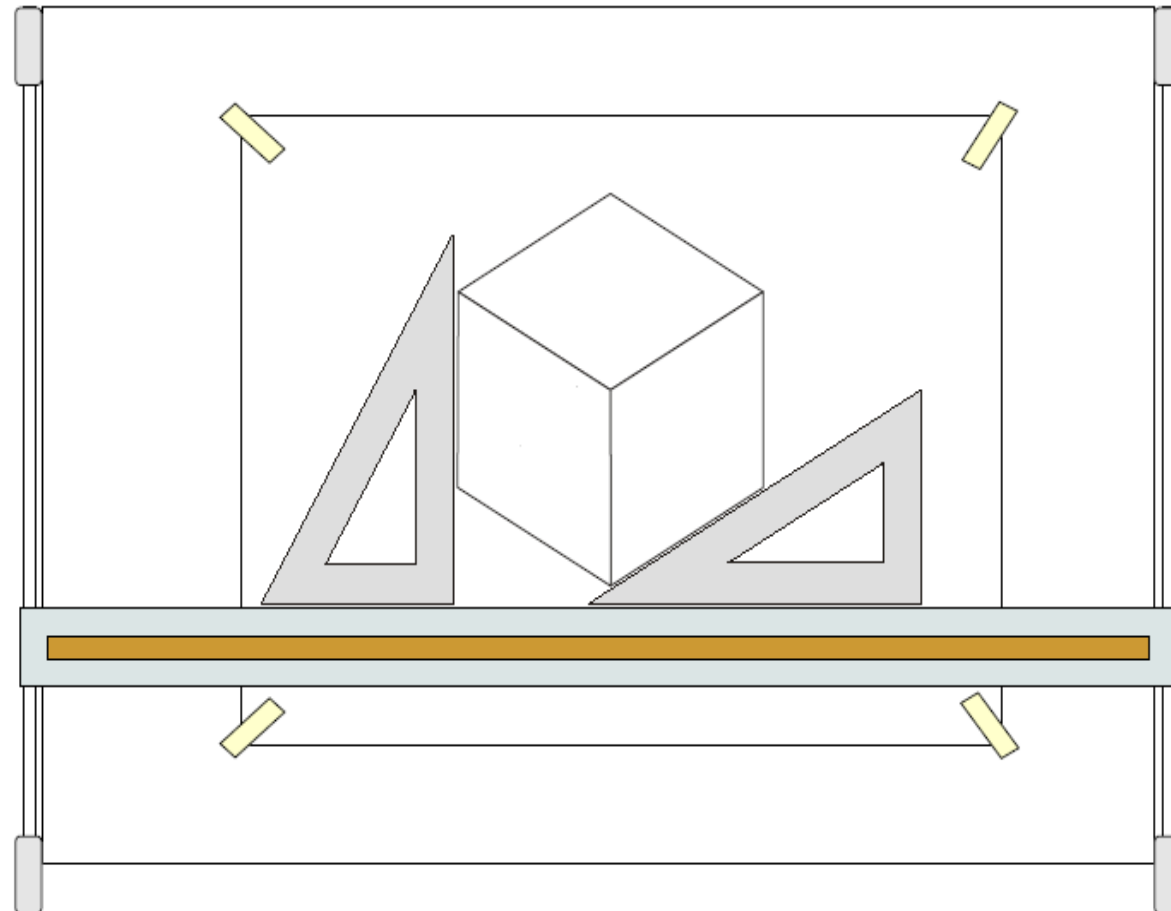


Perpendiculares



Como elaborar um desenho técnico?

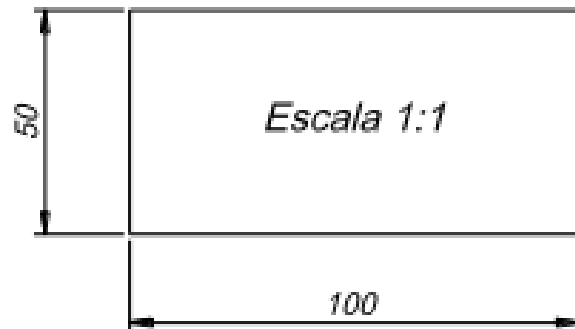
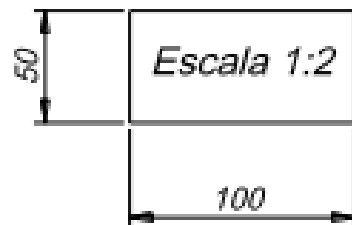
Esquadros e ângulos



Como elaborar um desenho técnico?

Escalas

ESCALA é uma relação que se estabelece entre as dimensões de um objeto em verdadeira grandeza e aquelas que ele possui em um desenho.

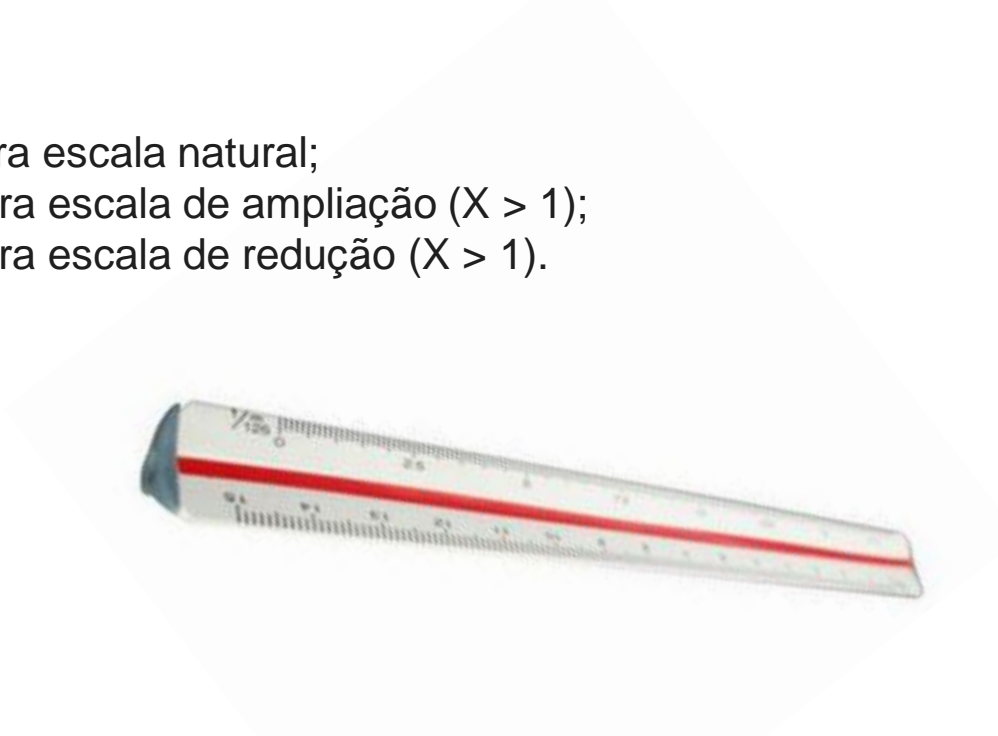


Como elaborar um desenho técnico?

Escalas

A Norma NBR 8196 OUT/1983, define que a designação completa de uma escala deve consistir da palavra "**ESCALA**", seguida da **indicação da relação** como segue:

- ESCALA 1:1, para escala natural;
- ESCALA X:1, para escala de ampliação ($X > 1$);
- ESCALA 1:X, para escala de redução ($X > 1$).



Escalas padronizadas para desenho técnico

Redução	Natural	Ampliação
1:2	1:1	2:1
1:5		5:1
1:10		10:1
1:20		20:1
1:100		100:1
1:200		200:1
1:500		500:1
1:1000		1000:1

Como elaborar um desenho técnico?

Escalas

A escala a ser escolhida para um desenho depende da complexidade do objeto a ser representado e da finalidade da representação. Em todos os casos, a escala selecionada deve ser suficientemente grande para permitir uma interpretação fácil e clara da informação representada.

A escala e o tamanho do objeto em questão deverão decidir o formato da folha.

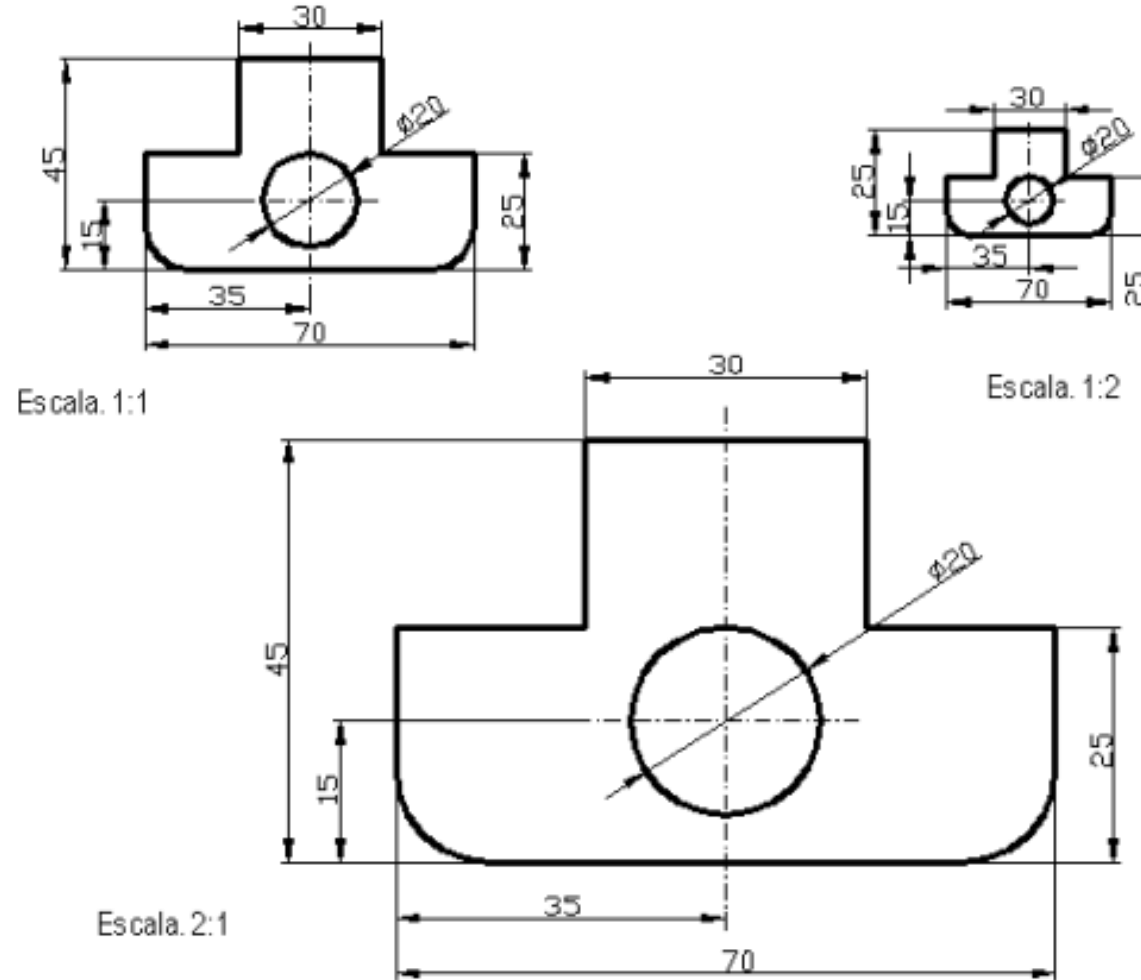
IMPORTANTE

Independente do uso de escalas reduzidas ou ampliadas, a cotagem sempre é feita com as medidas reais da peça. A escala utilizada sempre deve ser escrita na legenda.

Como elaborar um desenho técnico?

Exemplos de peças em escala:

Sempre deve conter indicação



*Cotas apenas ilustrativas

Lembrem-se...



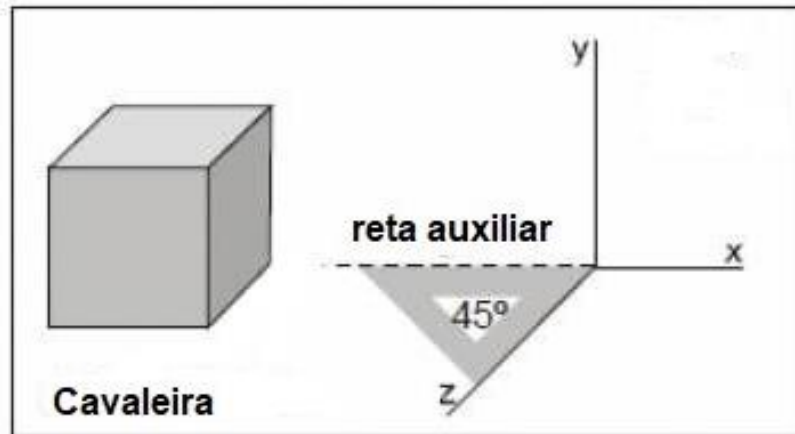
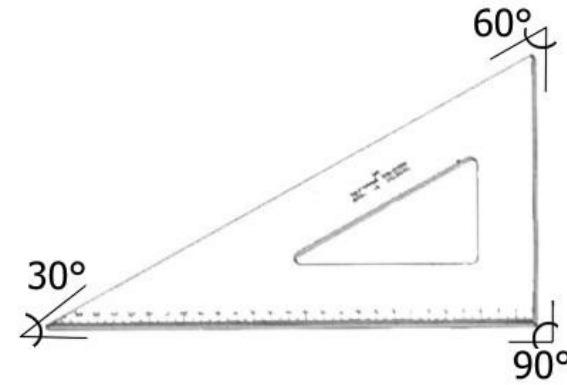
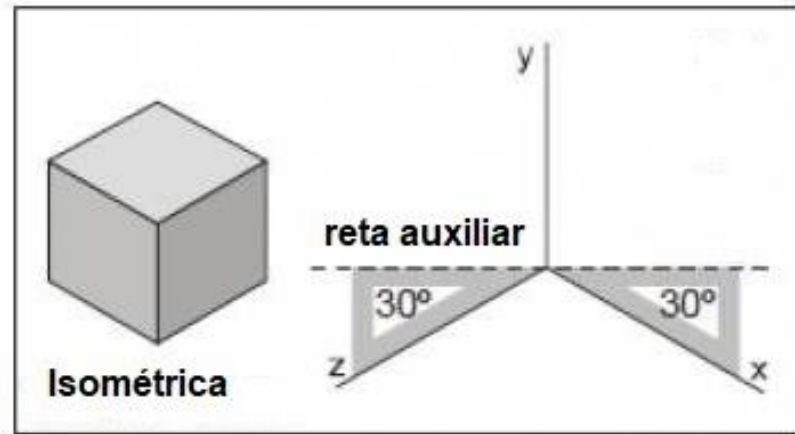
Desenhos técnicos são desenhados em folhas próprias para desenho!

Desenhos técnicos obrigatoriamente possuem legenda e indicação de escala!

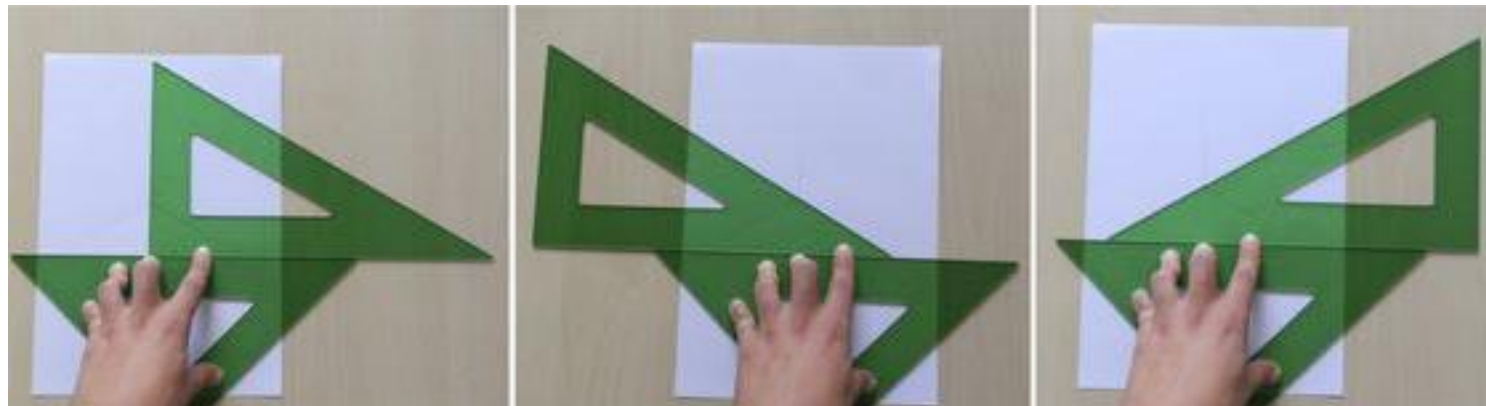
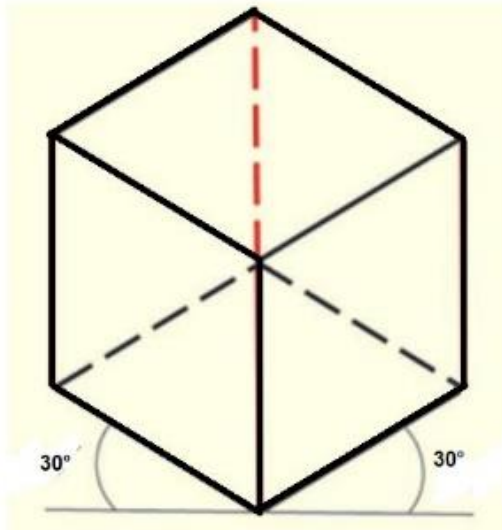
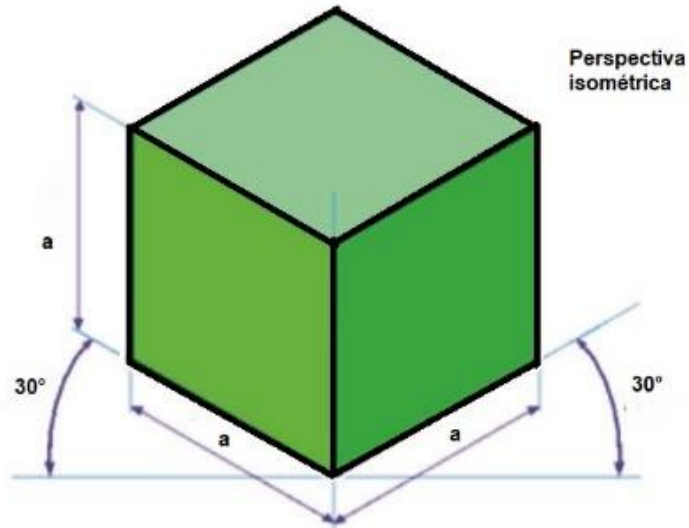
Desenhos técnicos sempre ocupam o centro da área de trabalho!

O traçado é extremamente importante.

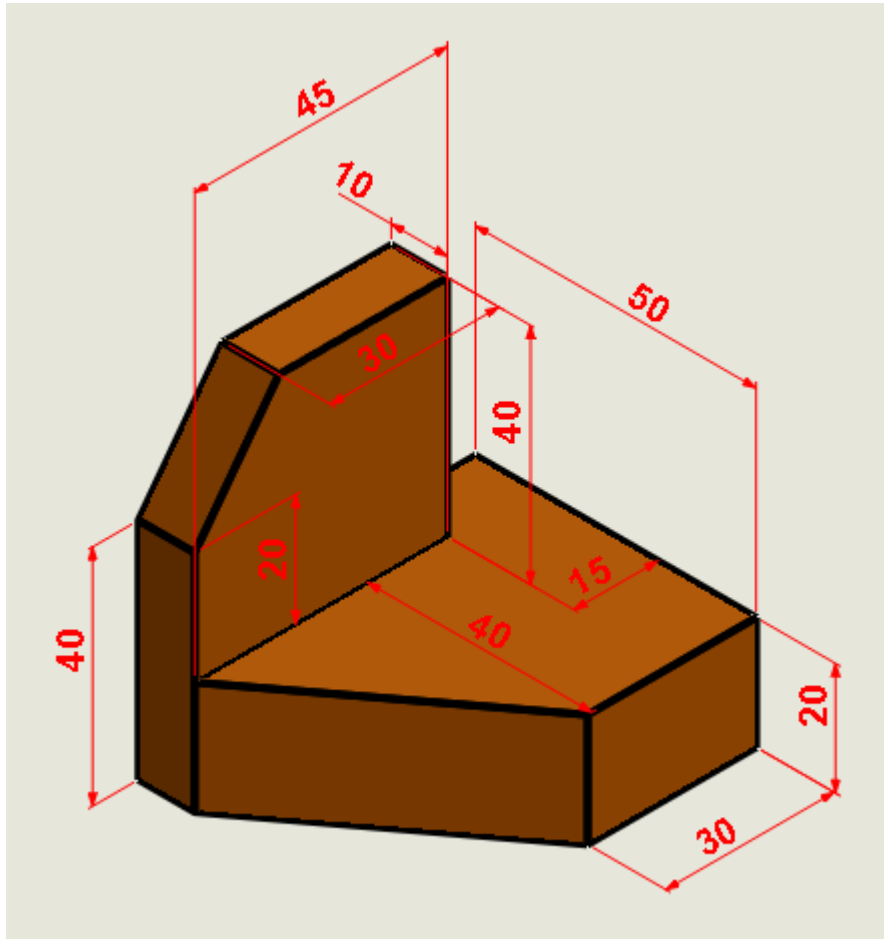
Perspectivas isométrica e cavaleira



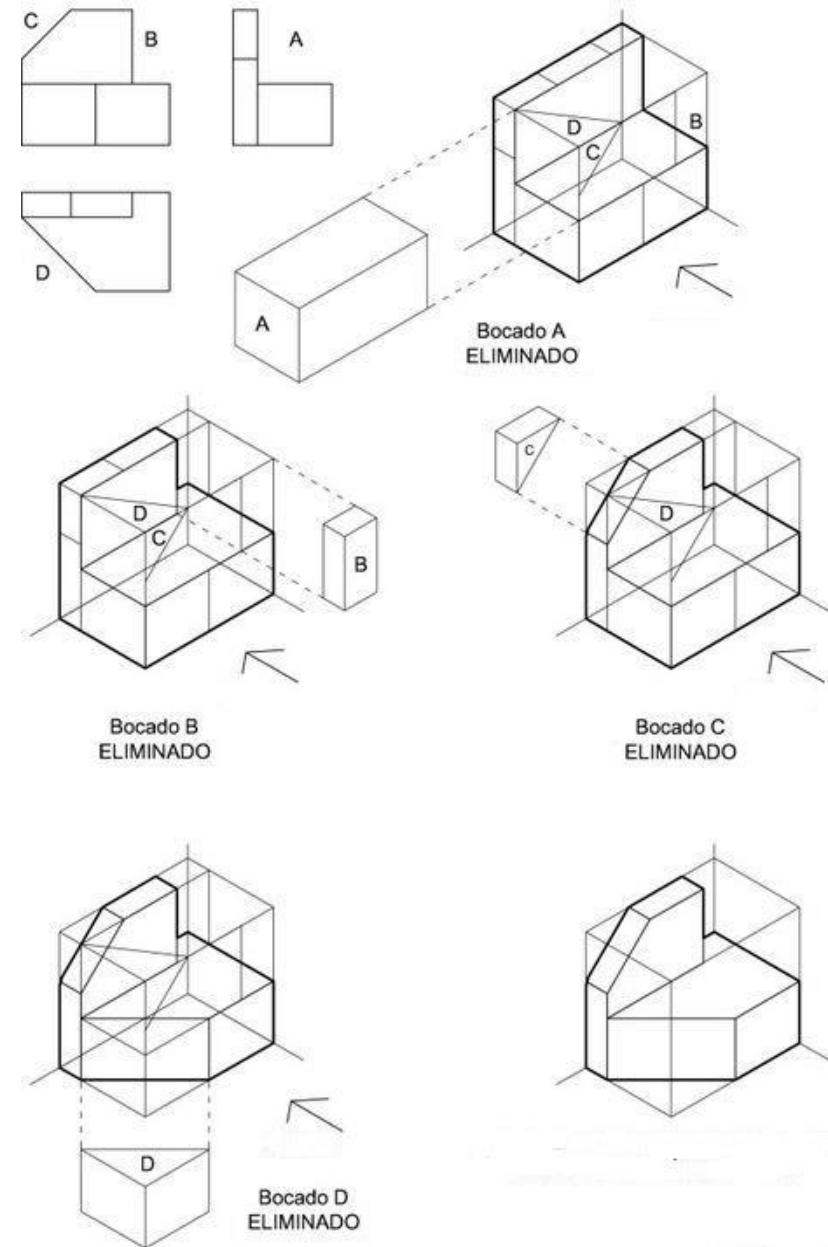
Perspectivas isométrica



Perspectivas isométrica

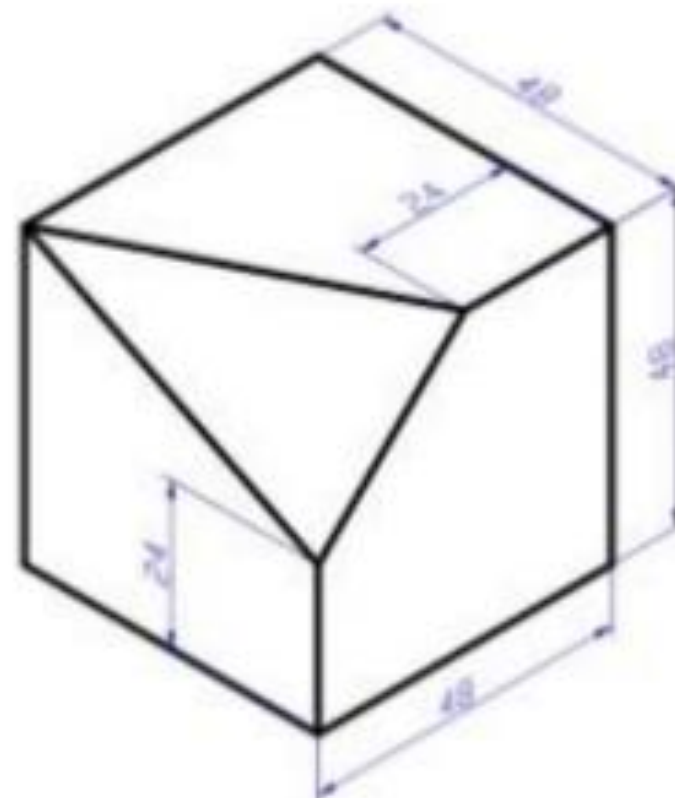
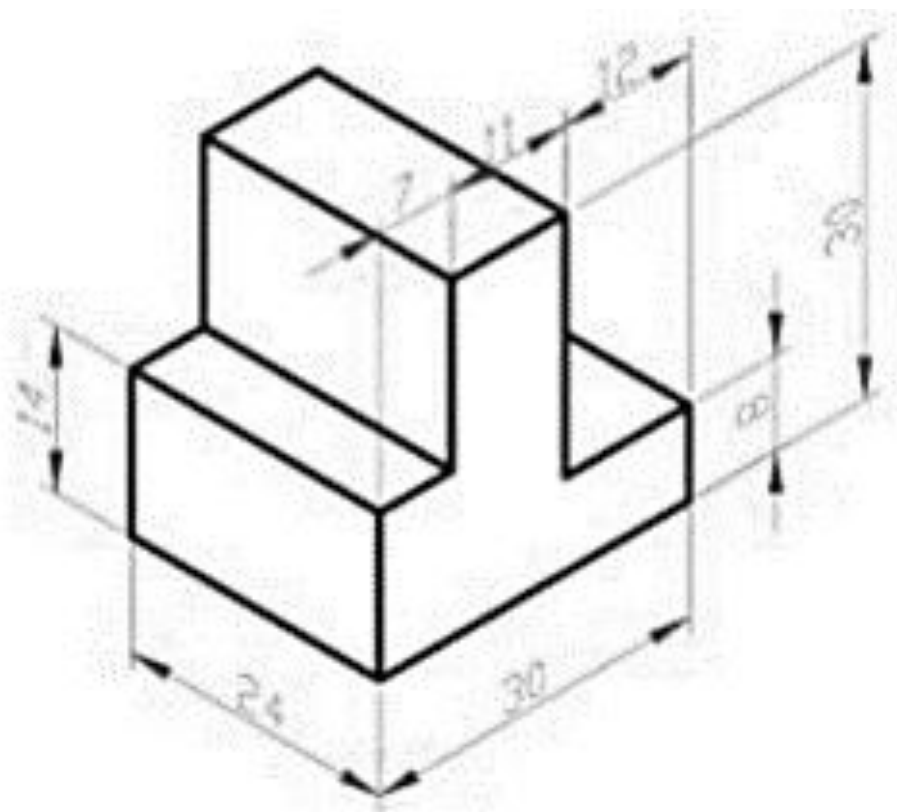


Perspectiva Isométrica

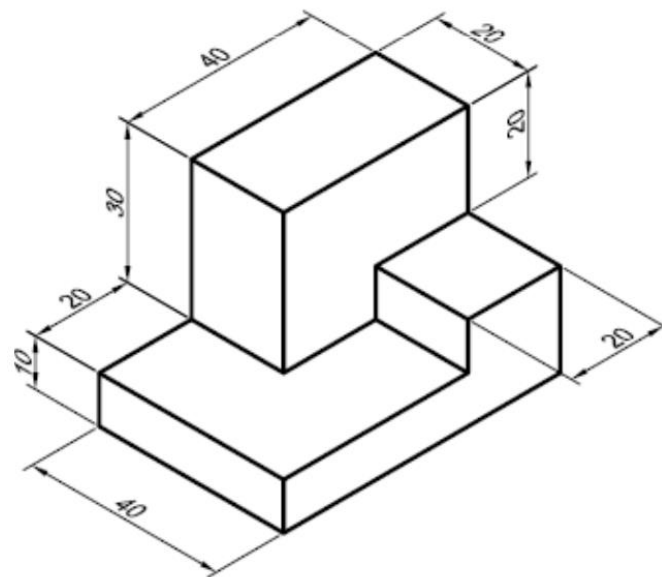
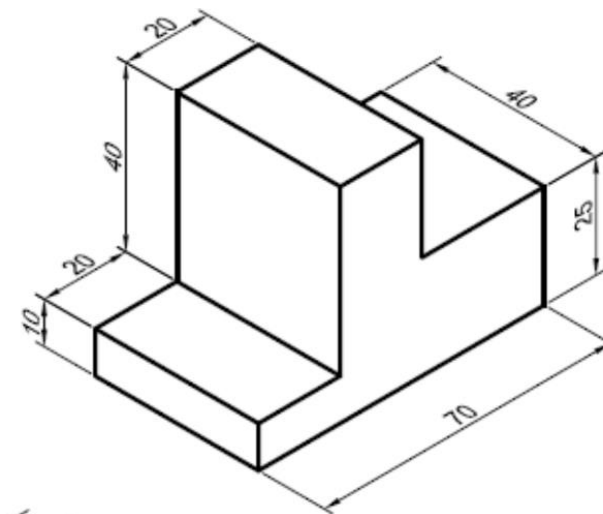
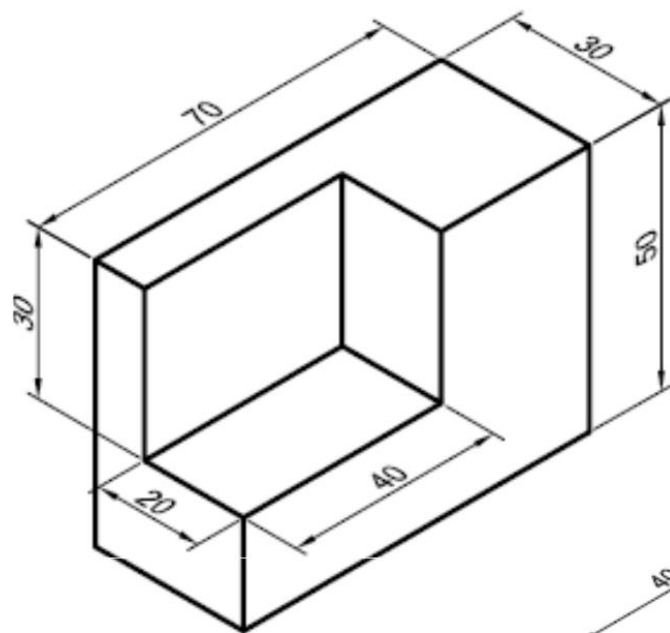


Perspectiva isométrica exemplos

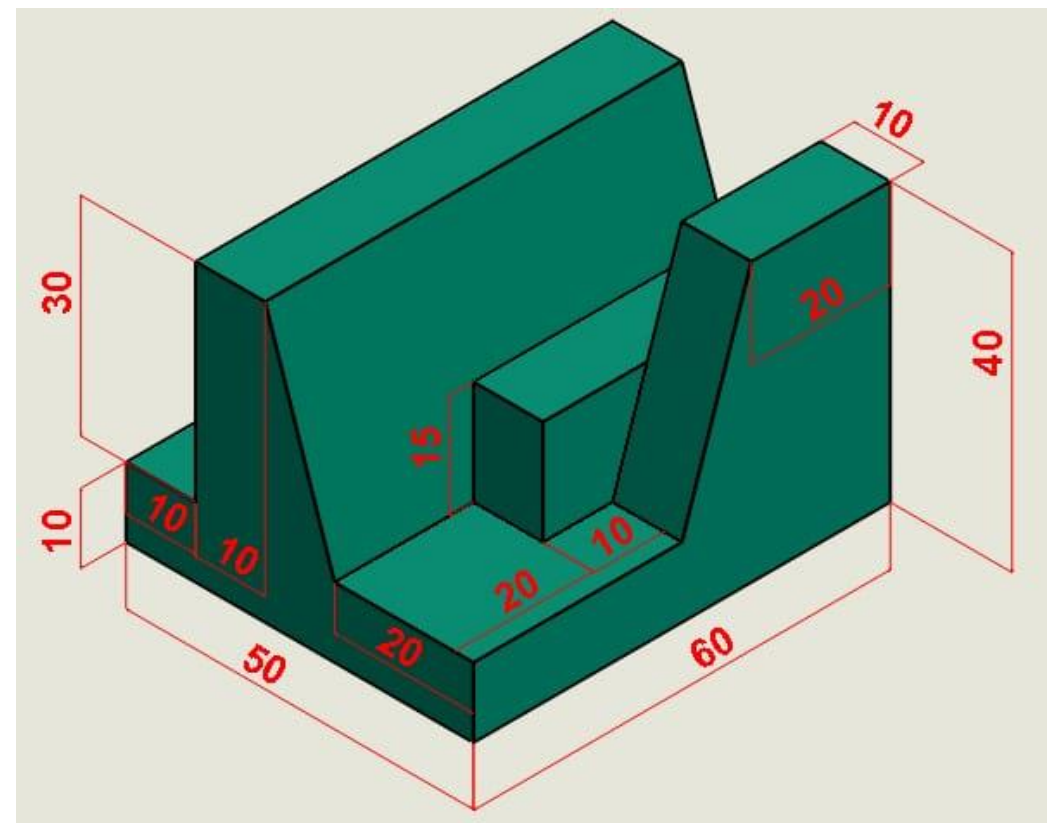
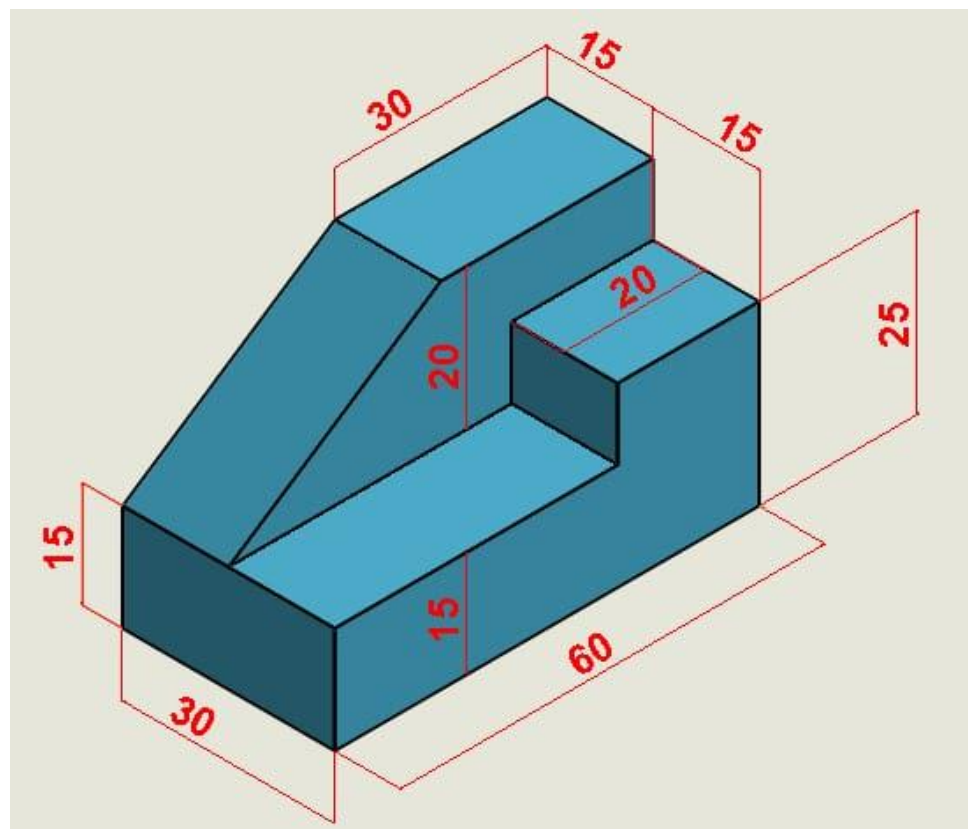
Sólidos básicos



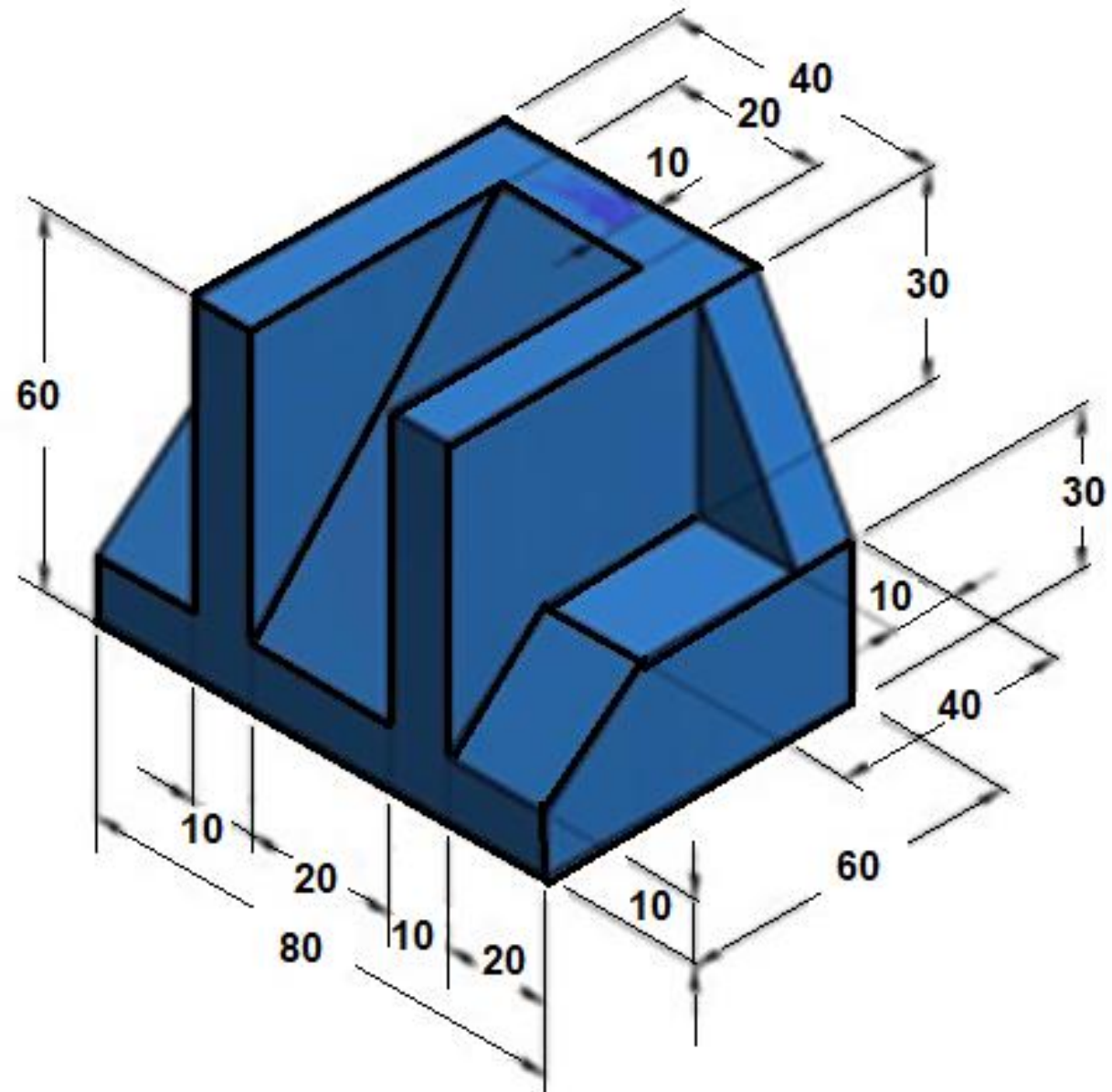
Sólidos básicos



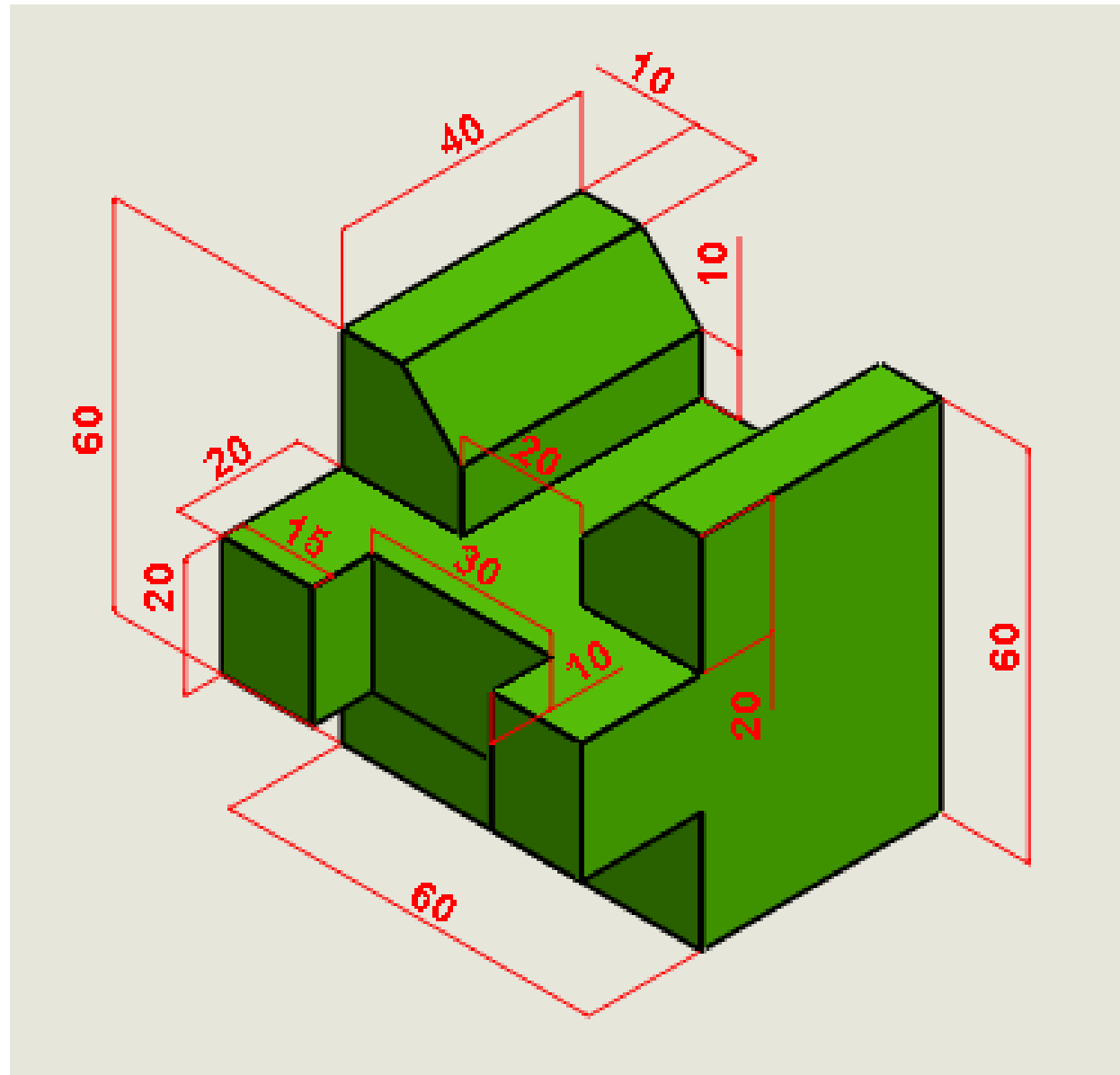
Sólidos básicos



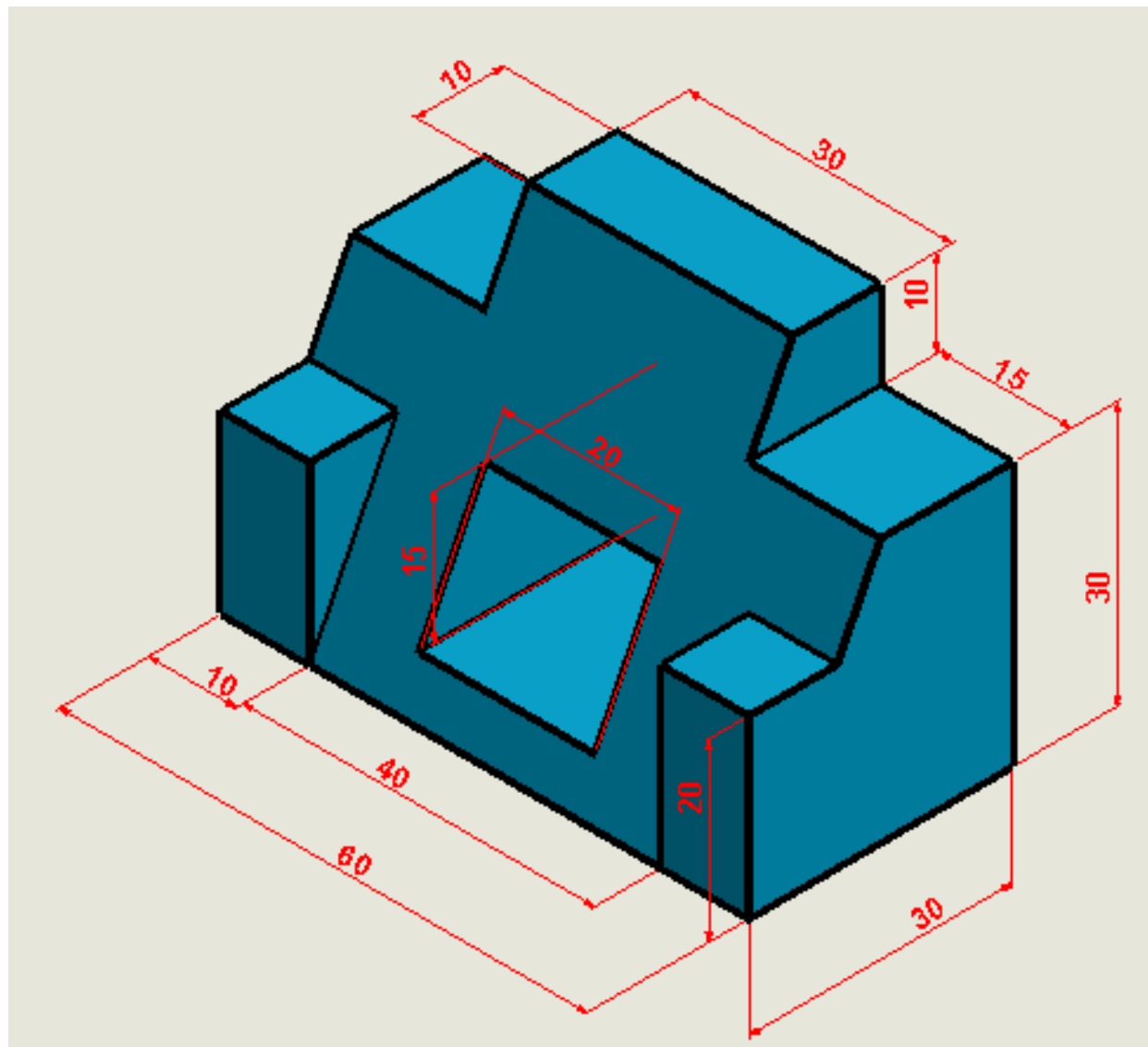
Ex 01



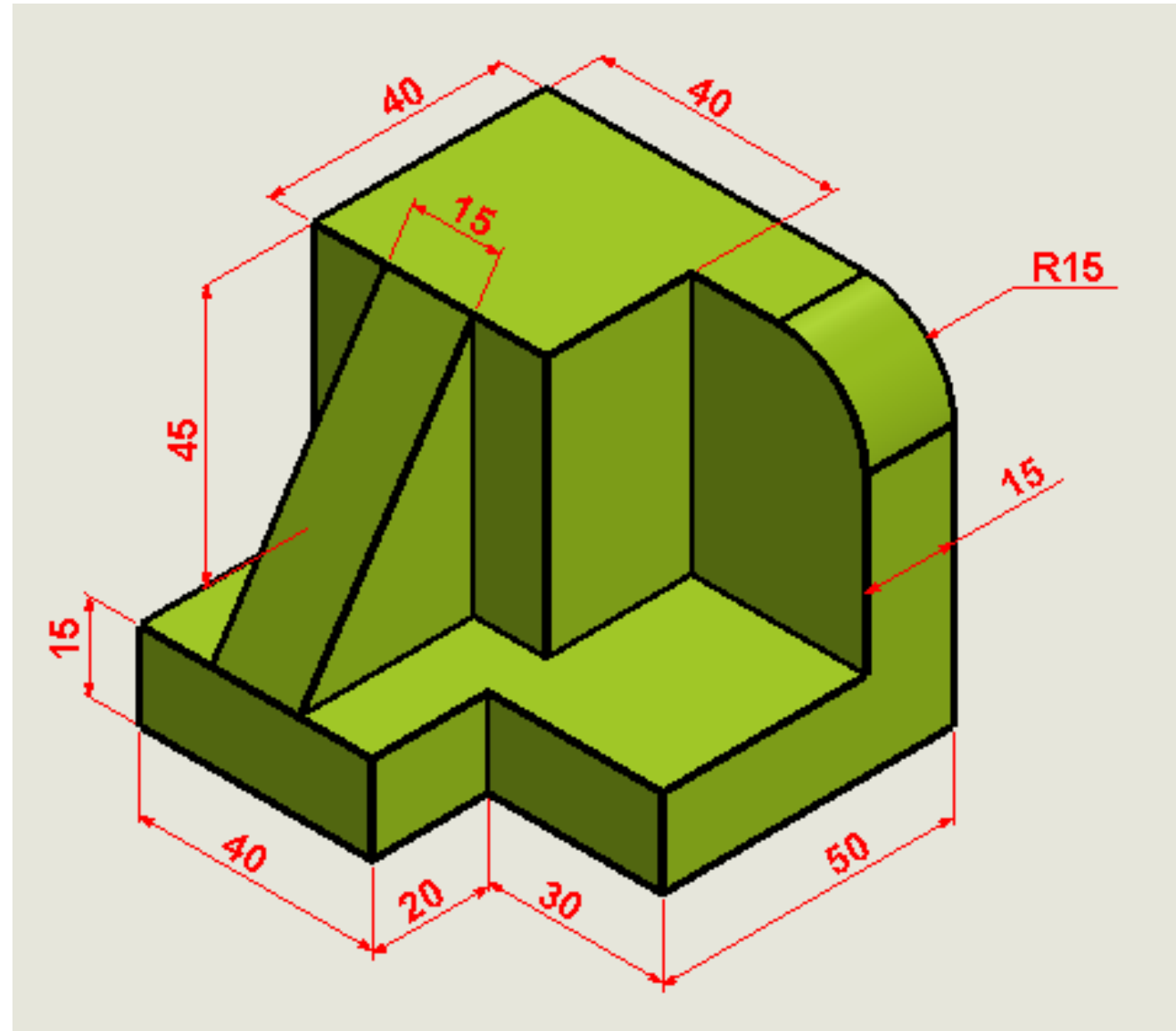
Ex 02



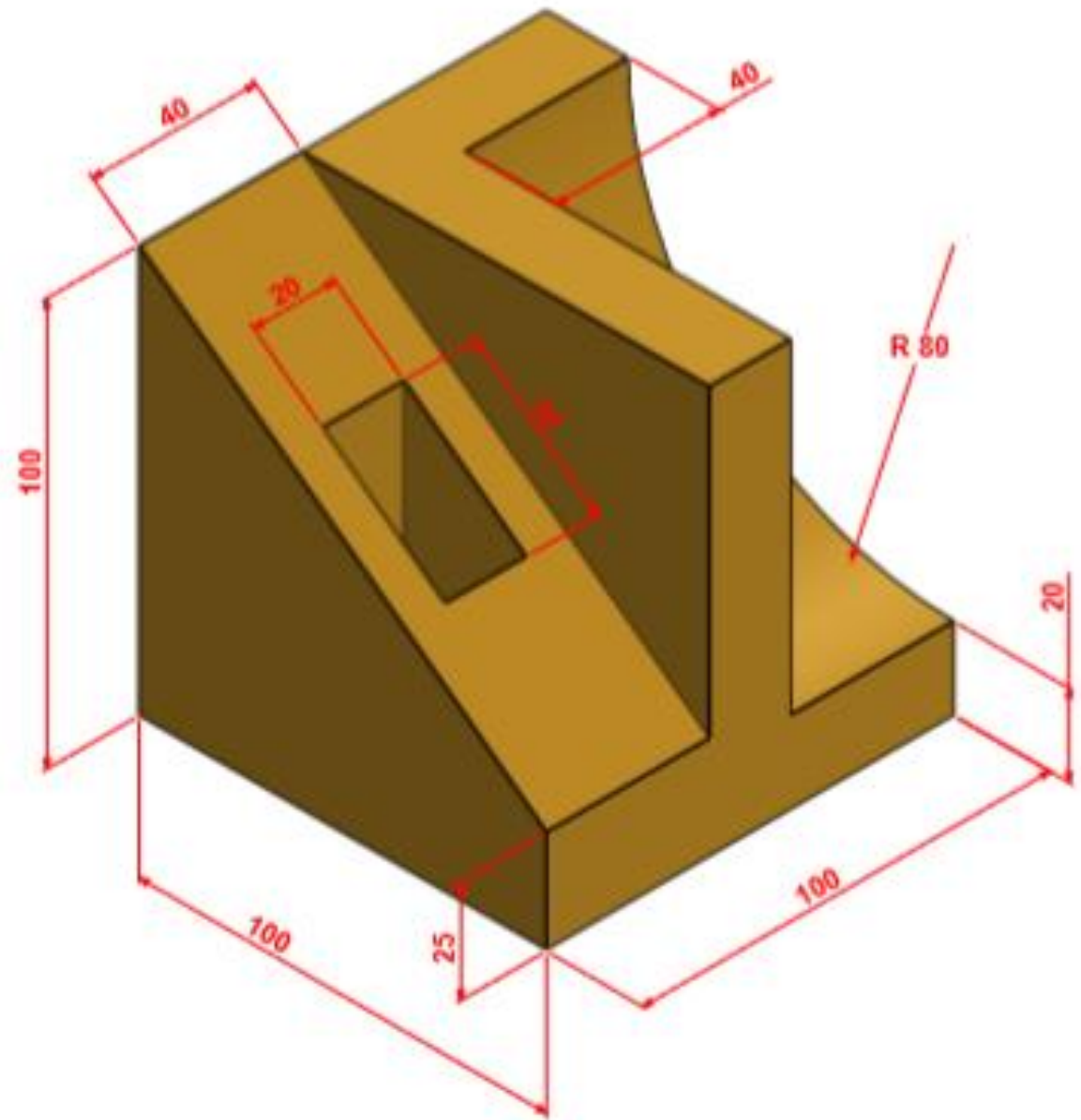
Ex 03



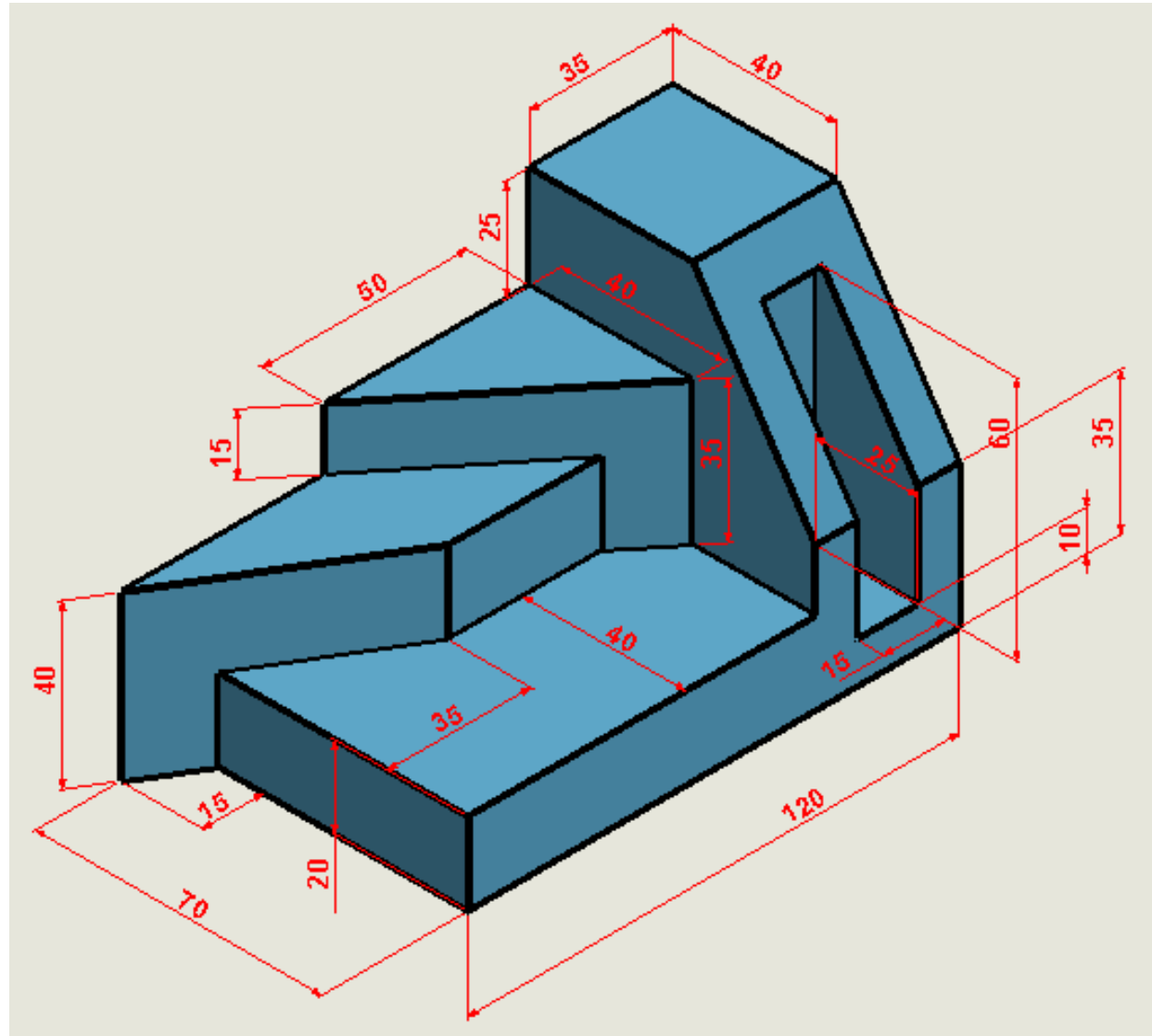
Ex 04



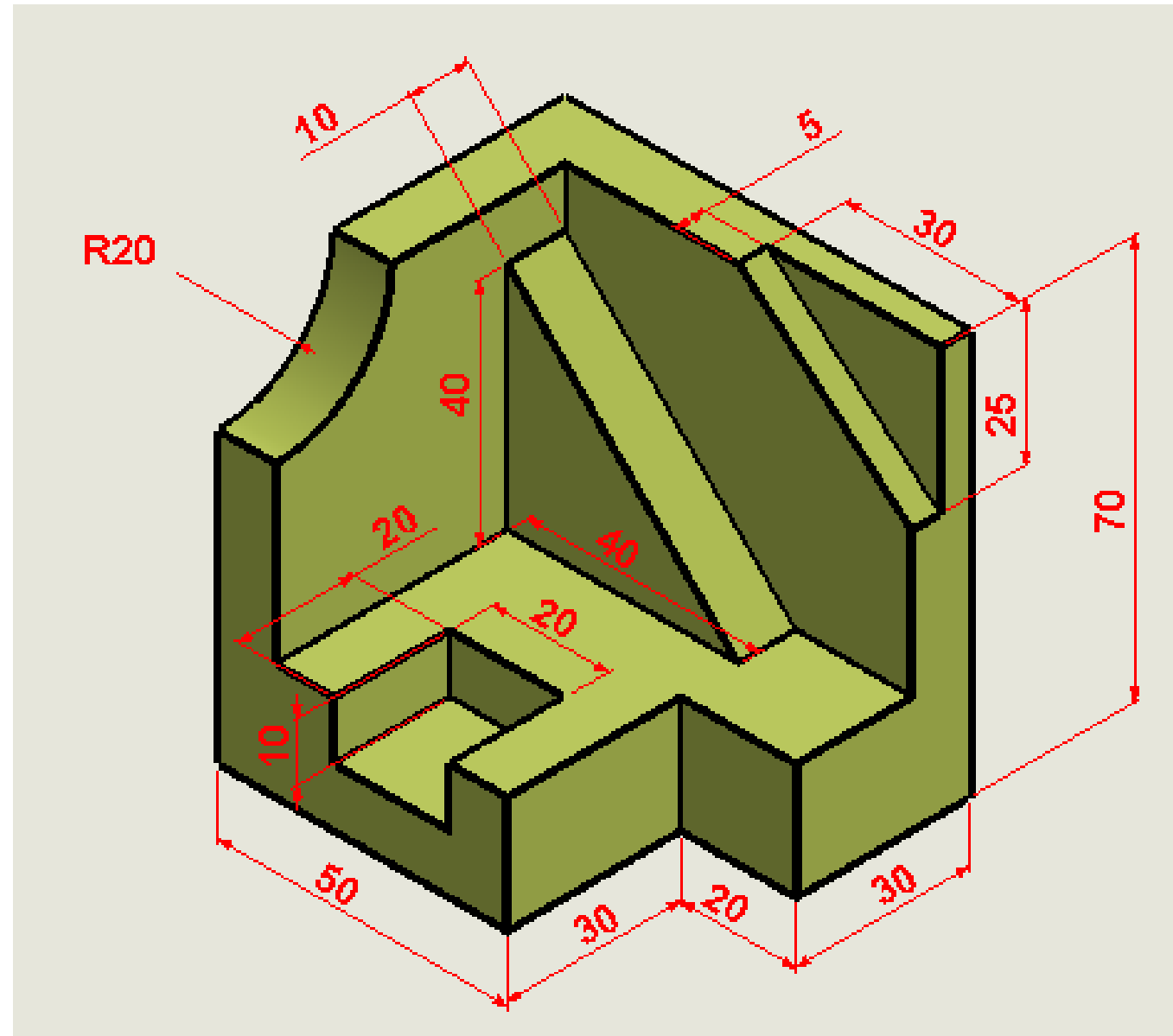
Ex 05



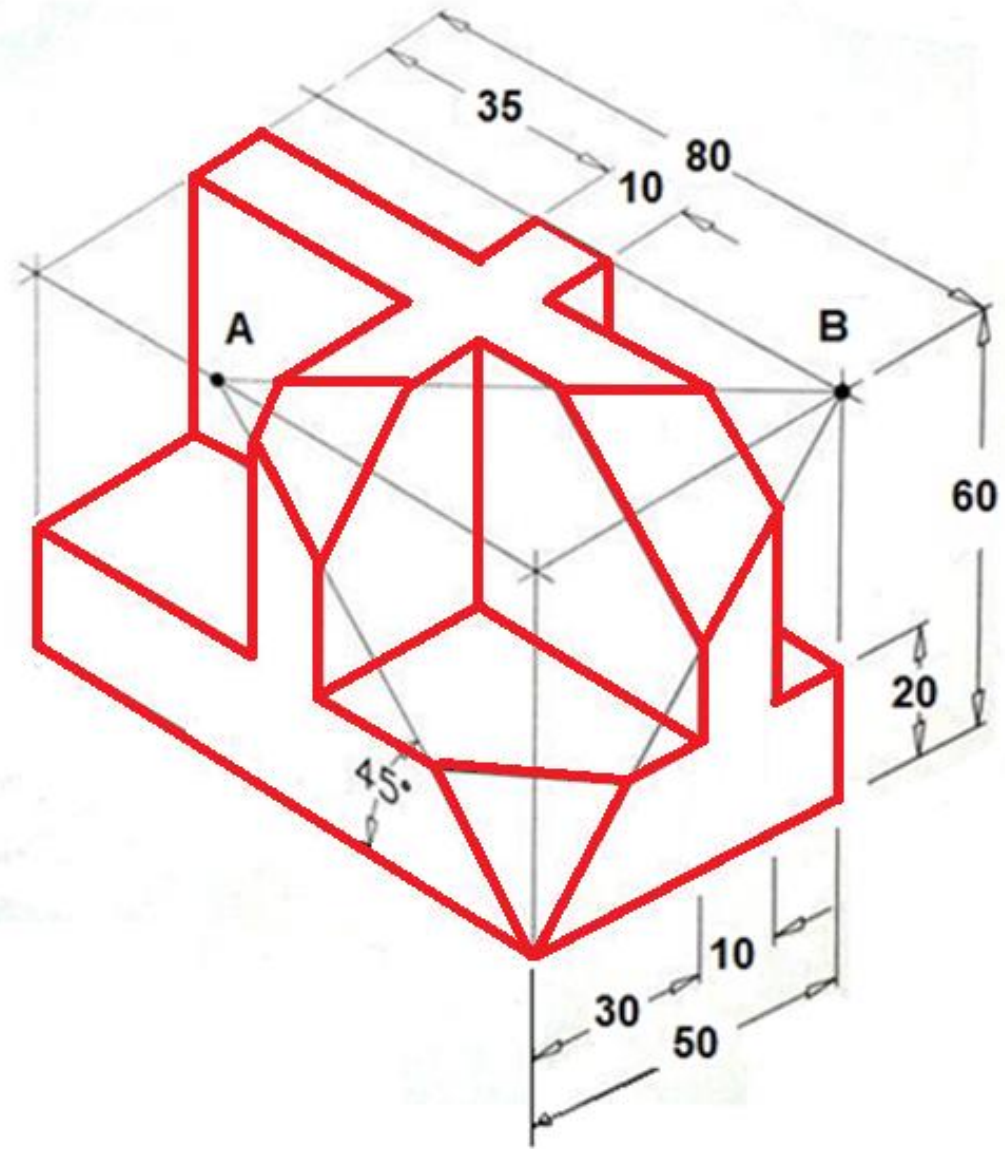
Ex 06



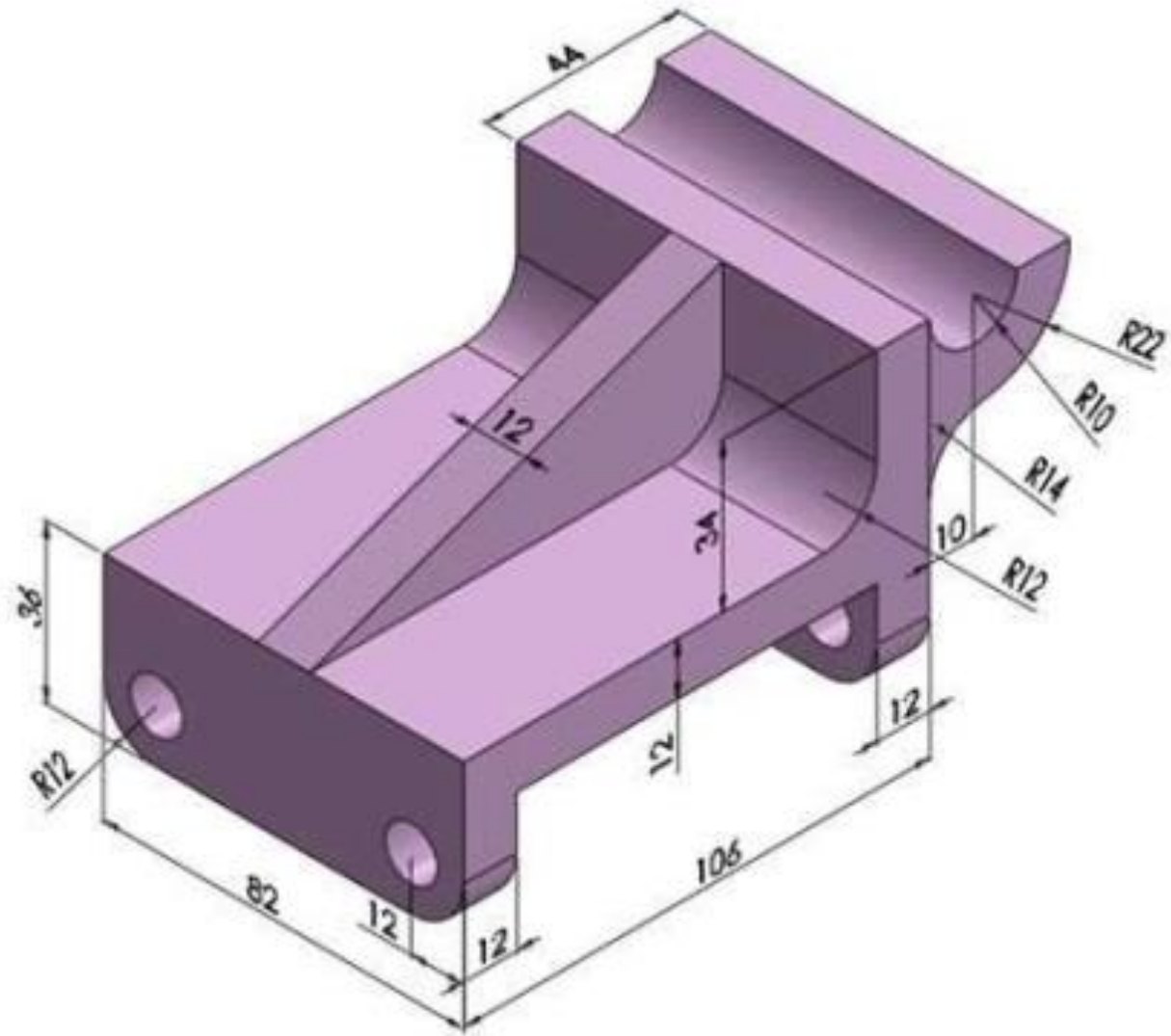
Ex 07



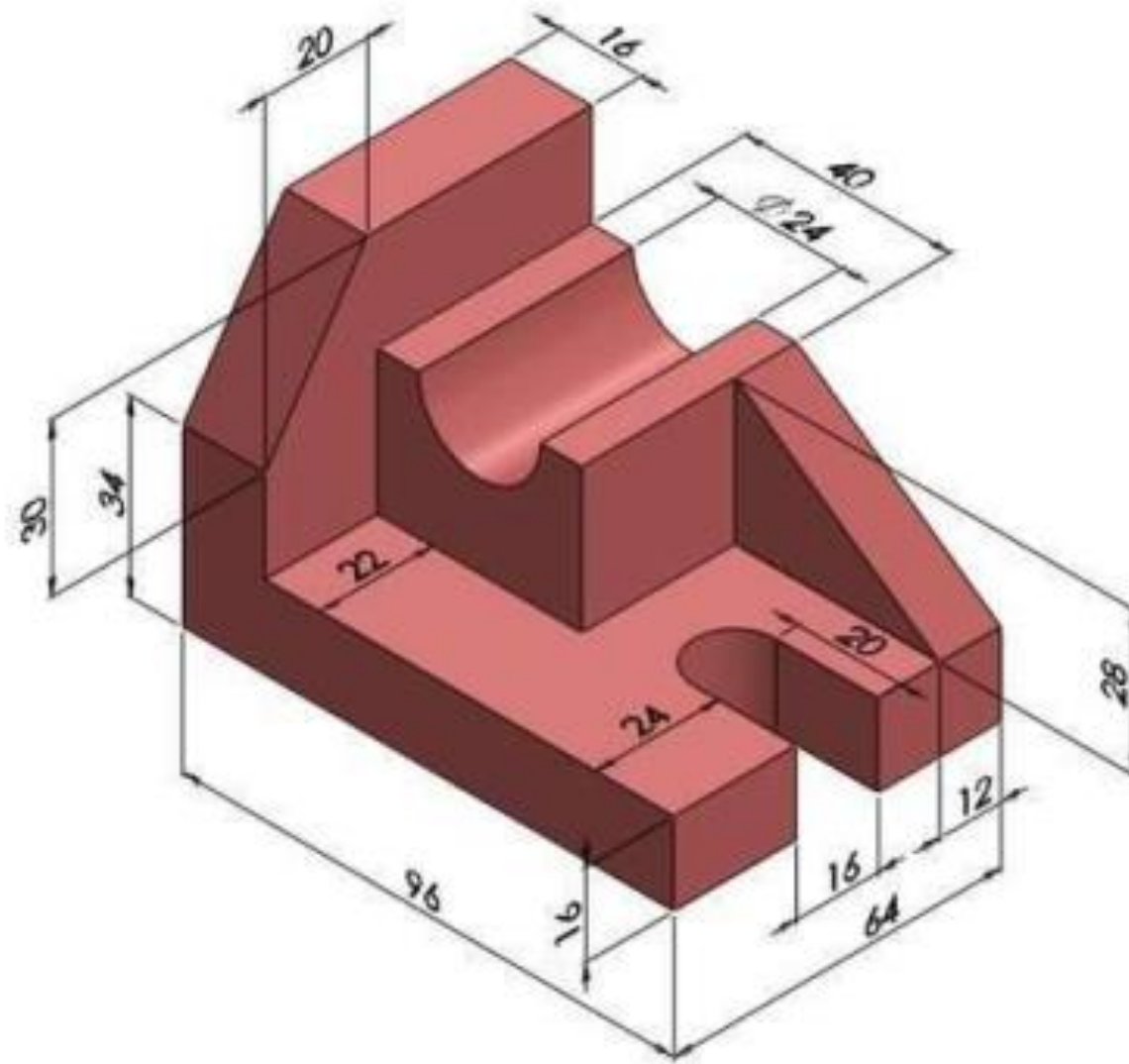
Ex 08



Ex 09

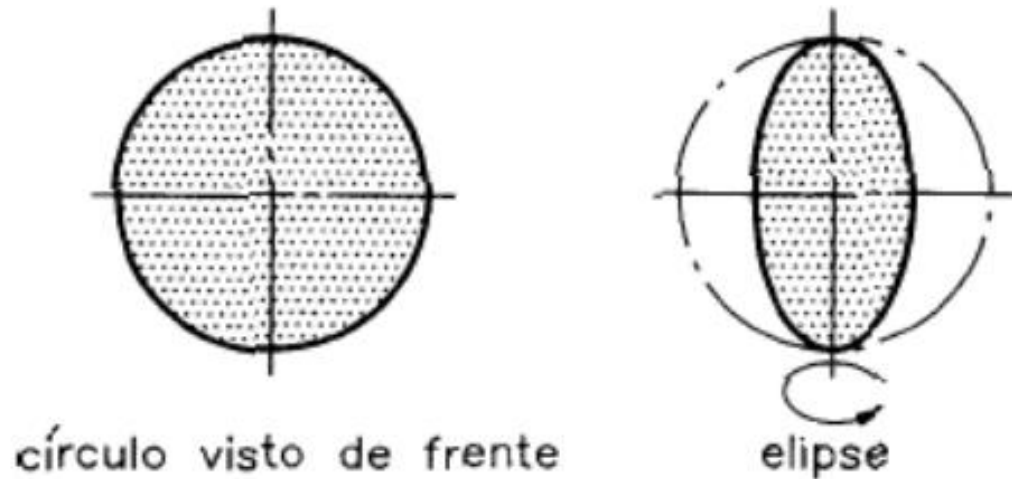


Ex 10



Perspectivas isométrica do círculo

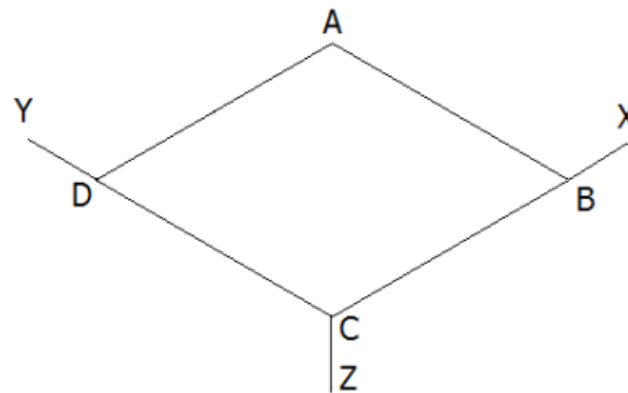
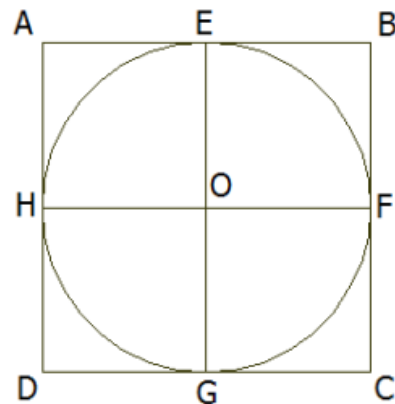
Um círculo, visto de frente, tem sempre a forma redonda. Entretanto, quando giramos o círculo. Imprimimos um movimento de rotação ao círculo, ele aparentemente muda, pois assume a forma de uma elipse.



Perspectivas isométrica do círculo

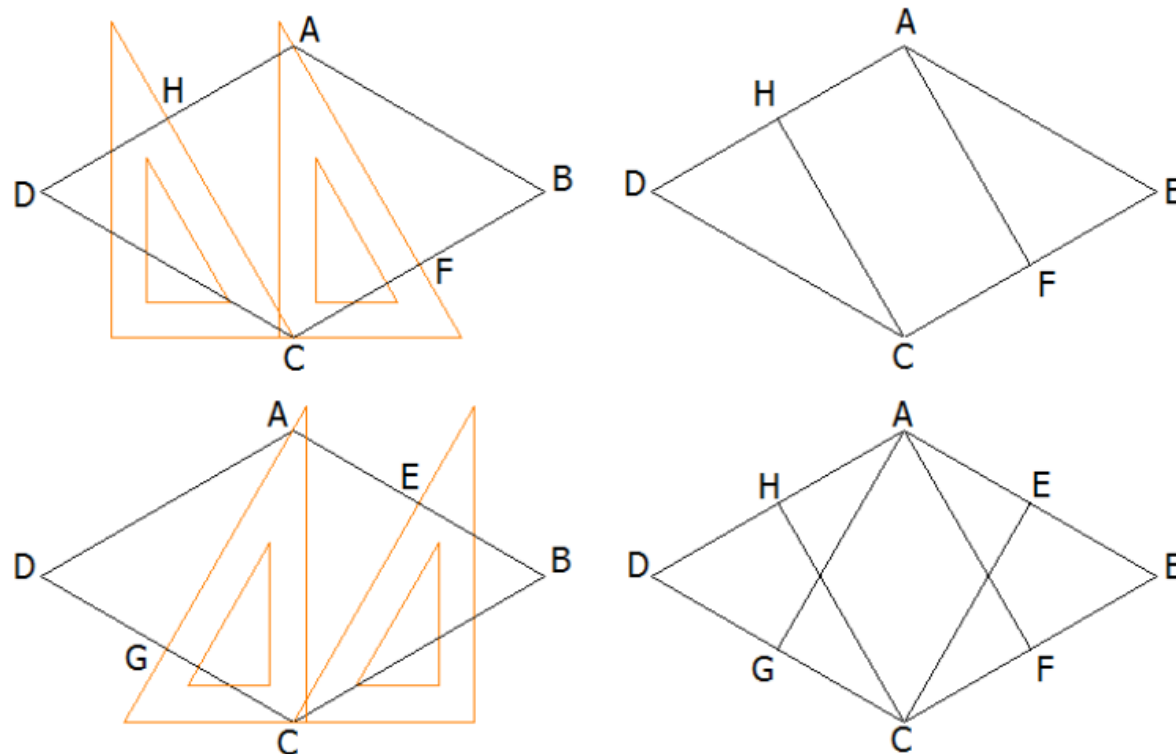
Para obter a perspectiva isométrica de circunferências e de arcos de circunferências utilizamos a chamada elipse isométrica. Uma circunferência pode ser inscrita num quadrado, e esse, ao ser perspectivado, transforma-se num losango, que terá uma elipse inscrita. Para executar o desenho isométrico das circunferências, são executadas as seguintes etapas:

1) Desenha-se o quadrado ABCD que circunscribe a circunferência. Traçam-se os eixos isométricos e marcam-se os lados do quadrado nos eixos. Tem-se agora o losango ABCD (Figura abaixo).



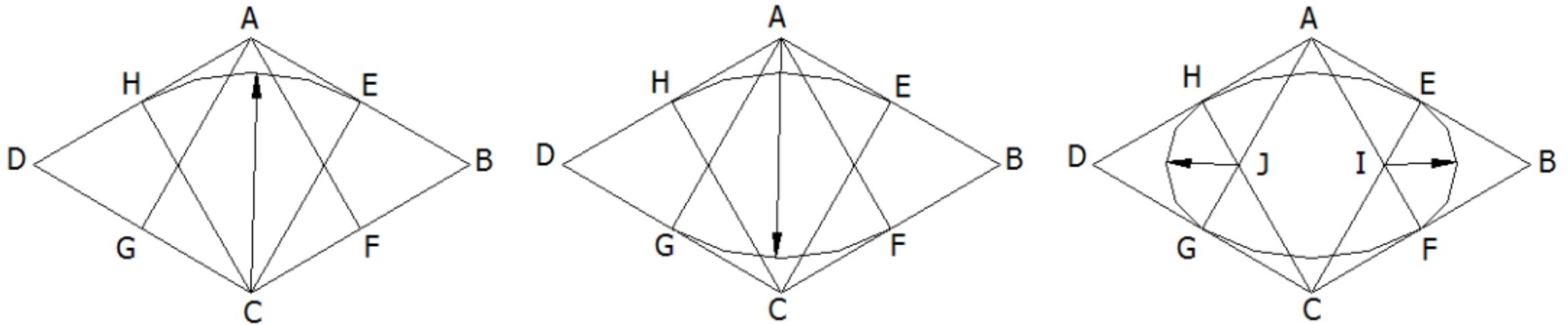
Perspectivas isométrica do círculo

2) Obtêm-se os pontos médios E, F, G e H dos lados do losango ABCD.



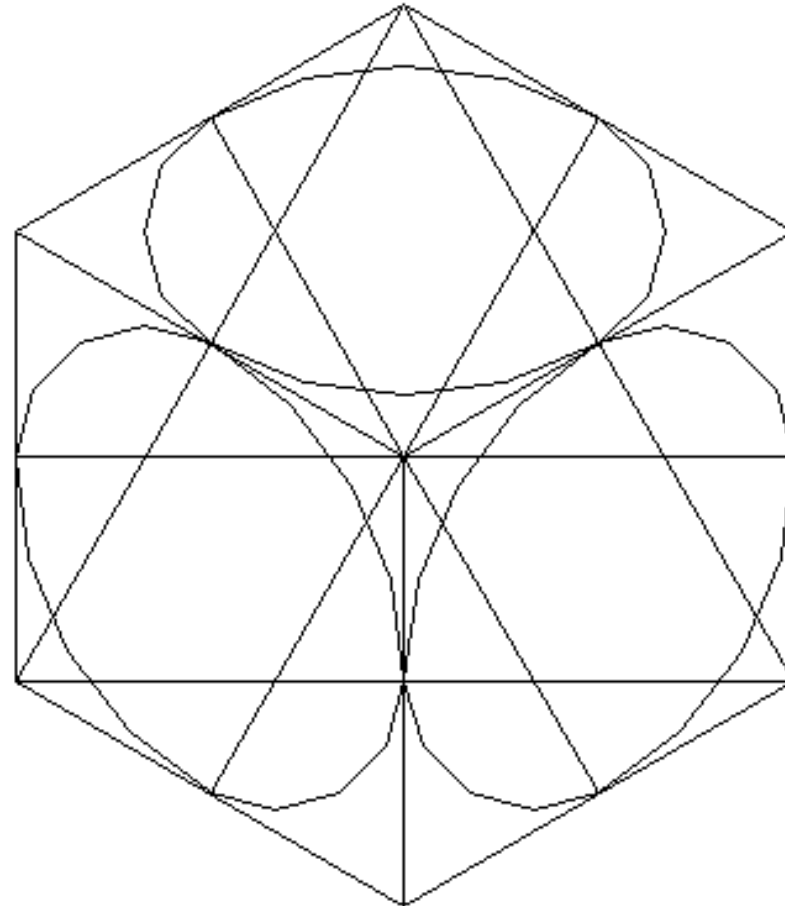
Perspectivas isométrica do círculo

3) Com centros nos vértices C e A, traçam-se os arcos HE e GF. Com centro nos pontos I e J, traçam-se os arcos EF e HG, completando a elipse isométrica.

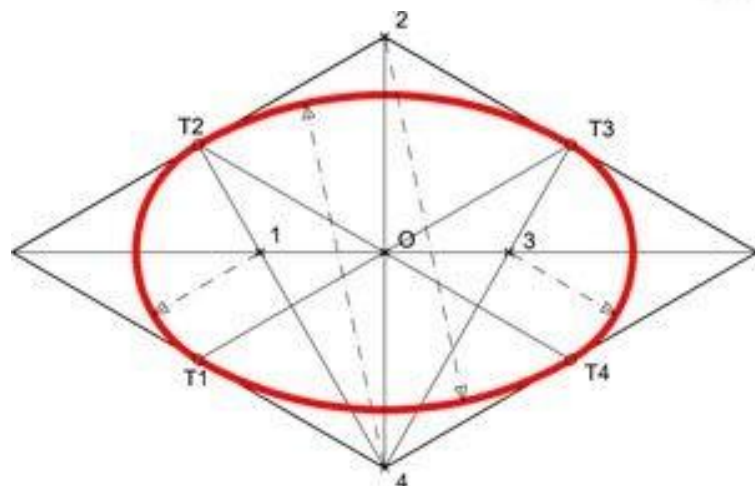
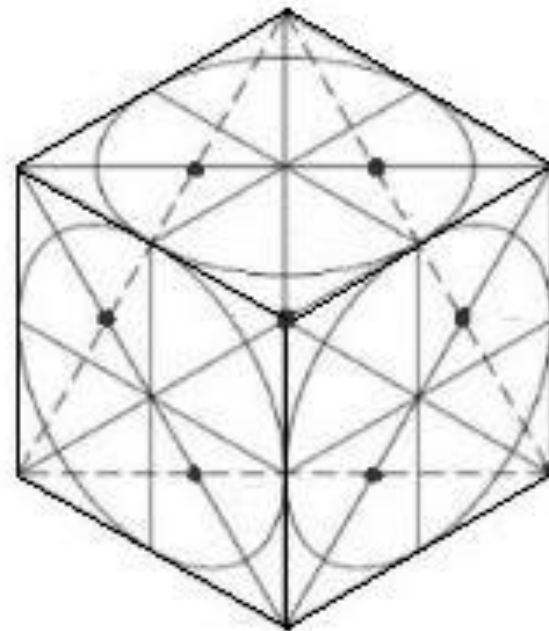


Perspectivas isométrica do círculo

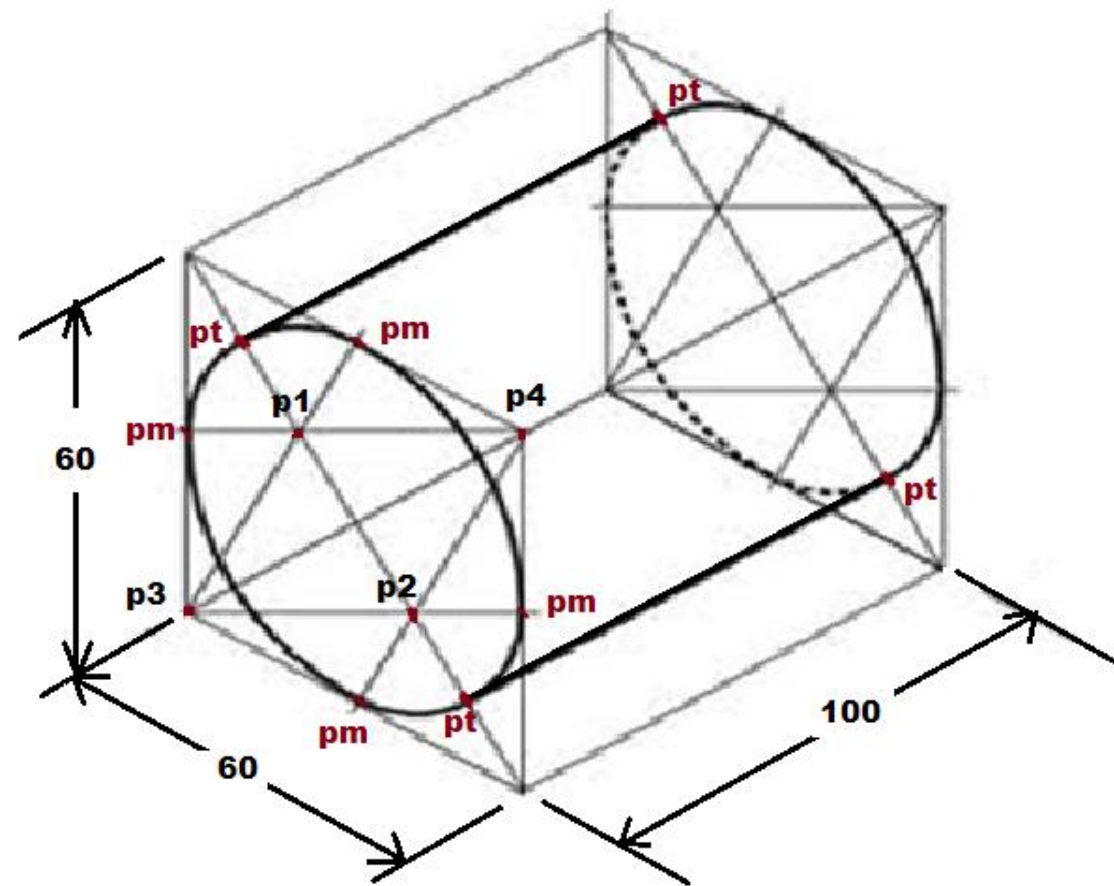
O procedimento é o mesmo qualquer que seja o plano utilizado. Notem, na figura os sentidos das elipses.



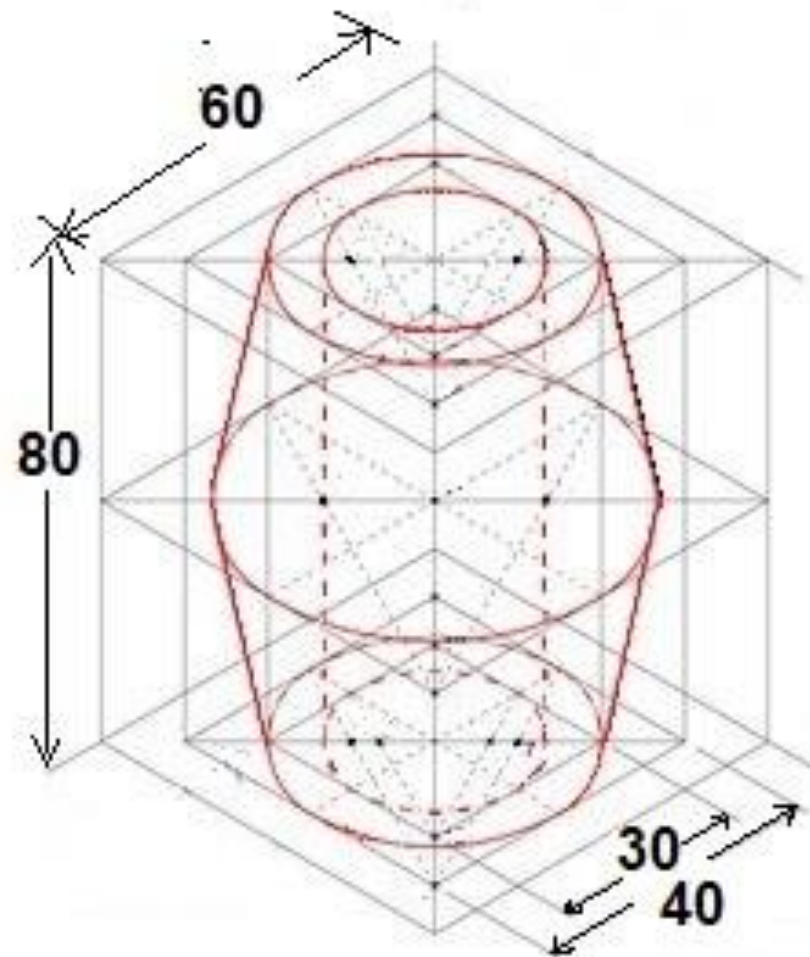
Ex 11



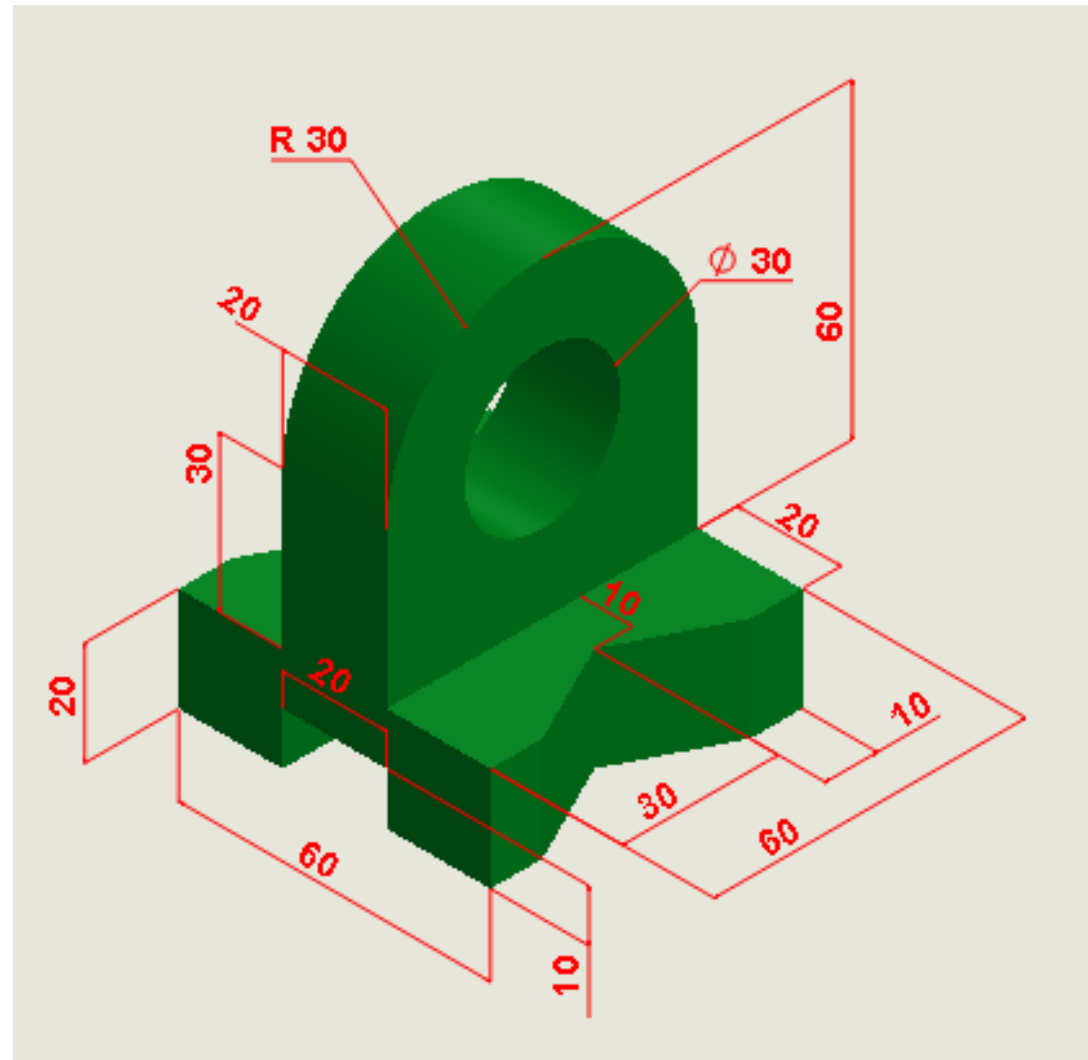
**ISOMÉTRICA
EXPLICADA PASSO A
PASSO**



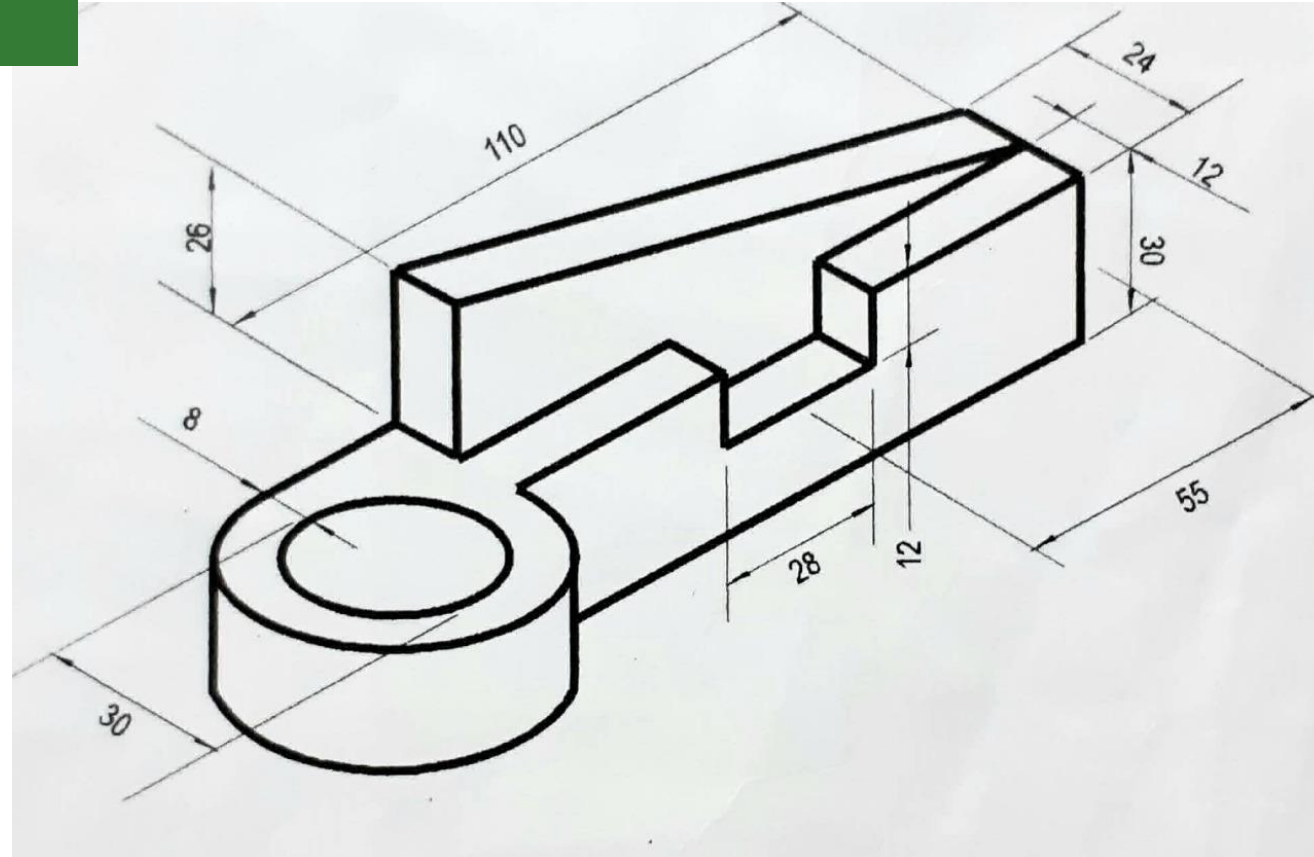
Ex 12



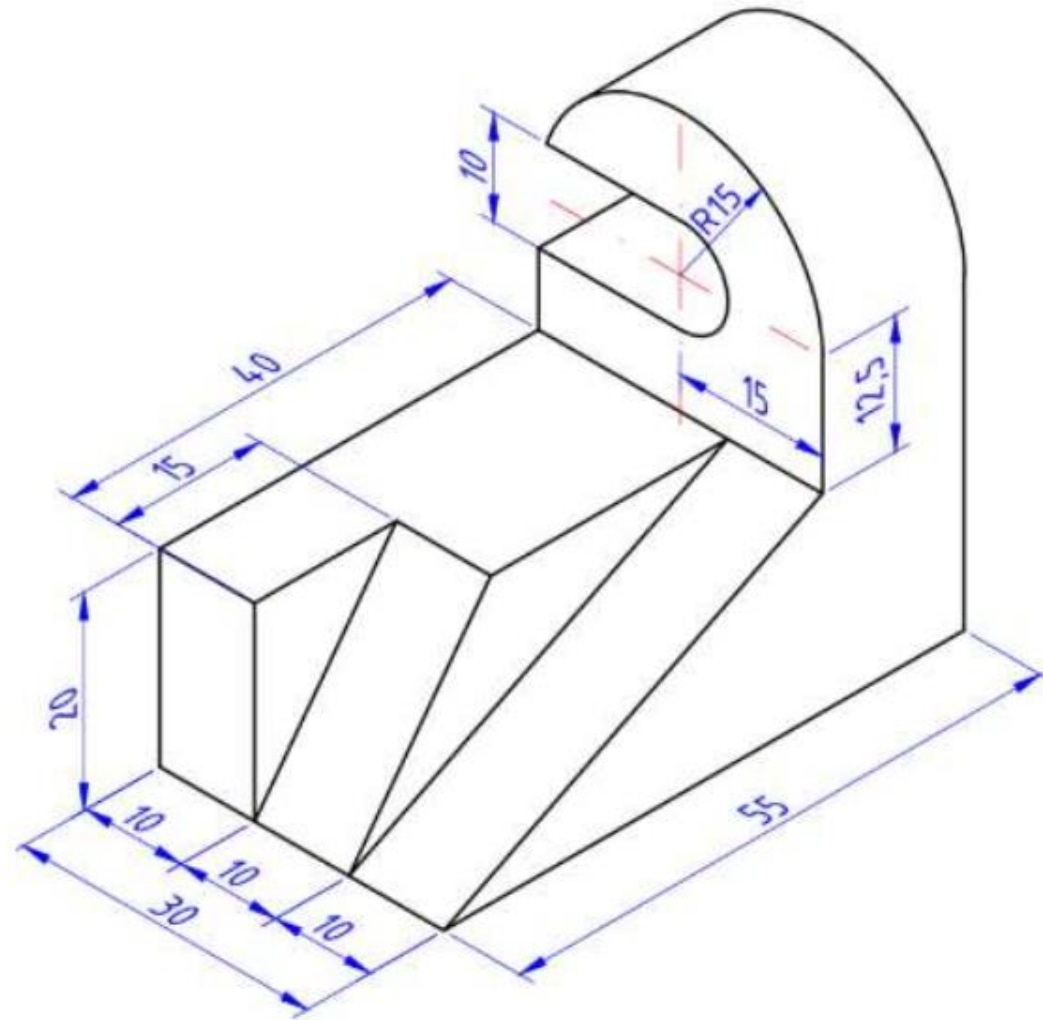
Ex 13



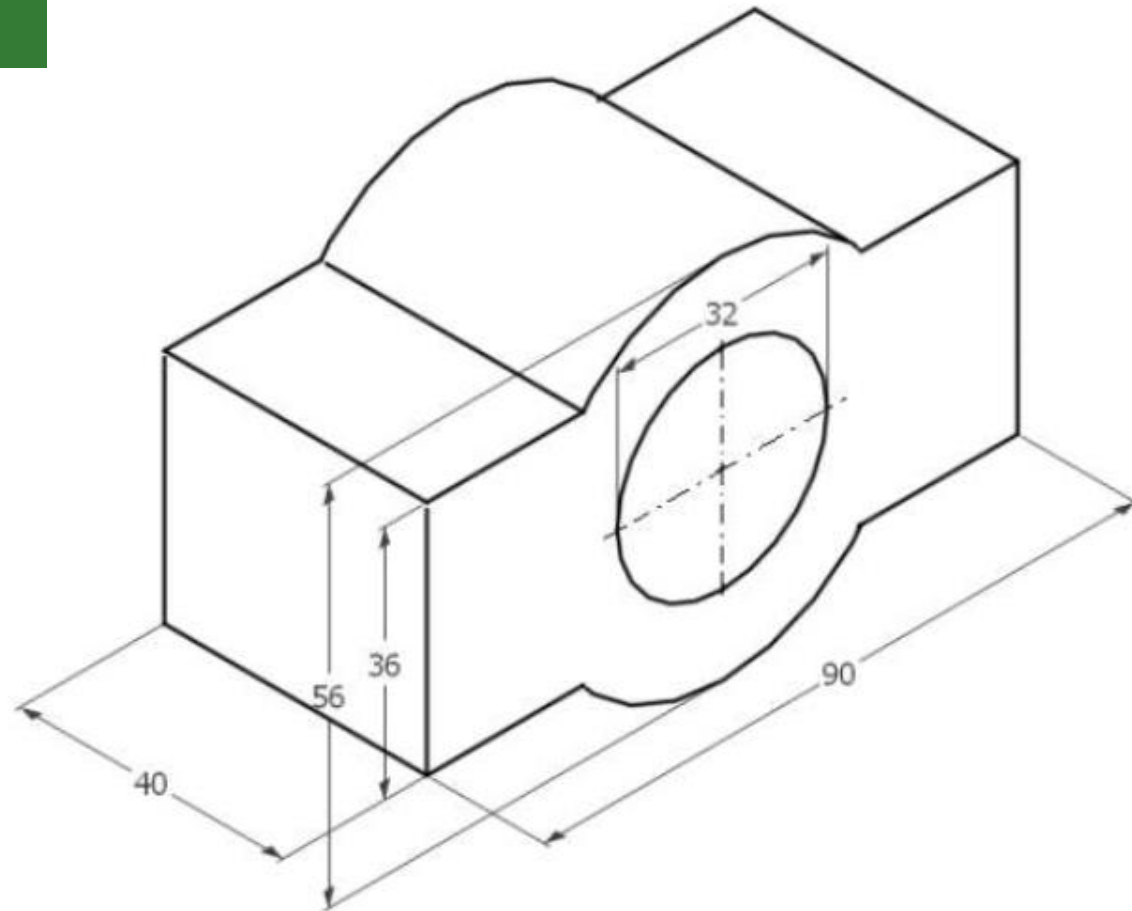
Ex 14



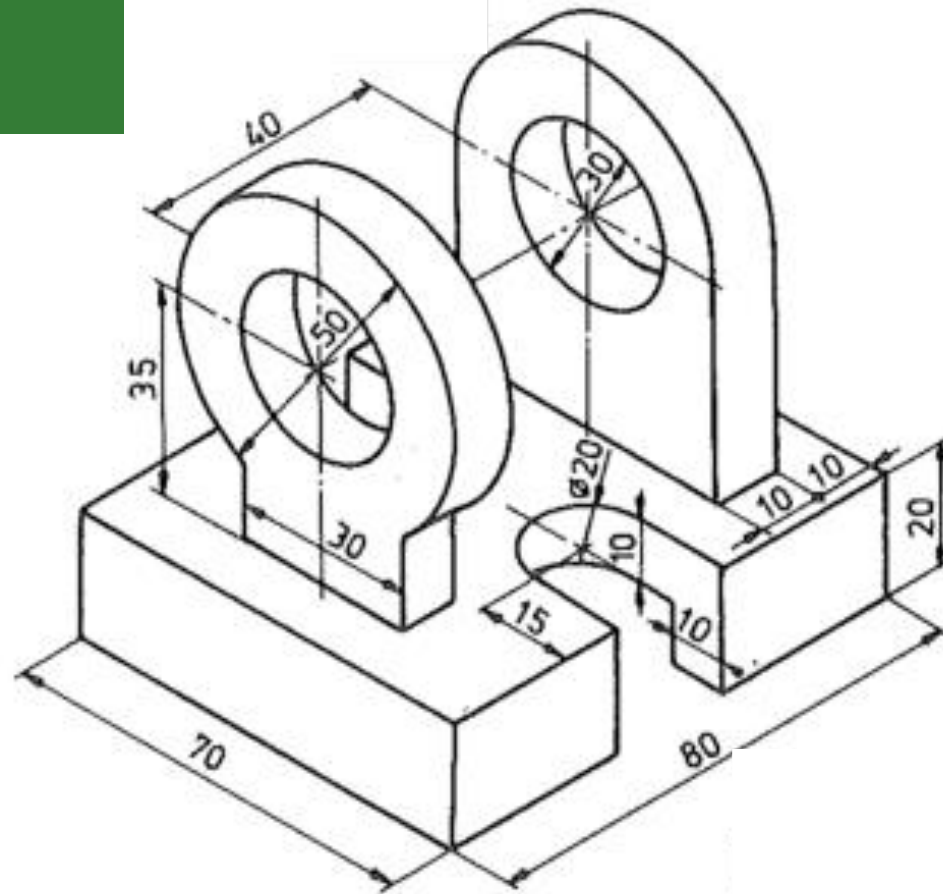
Ex 15



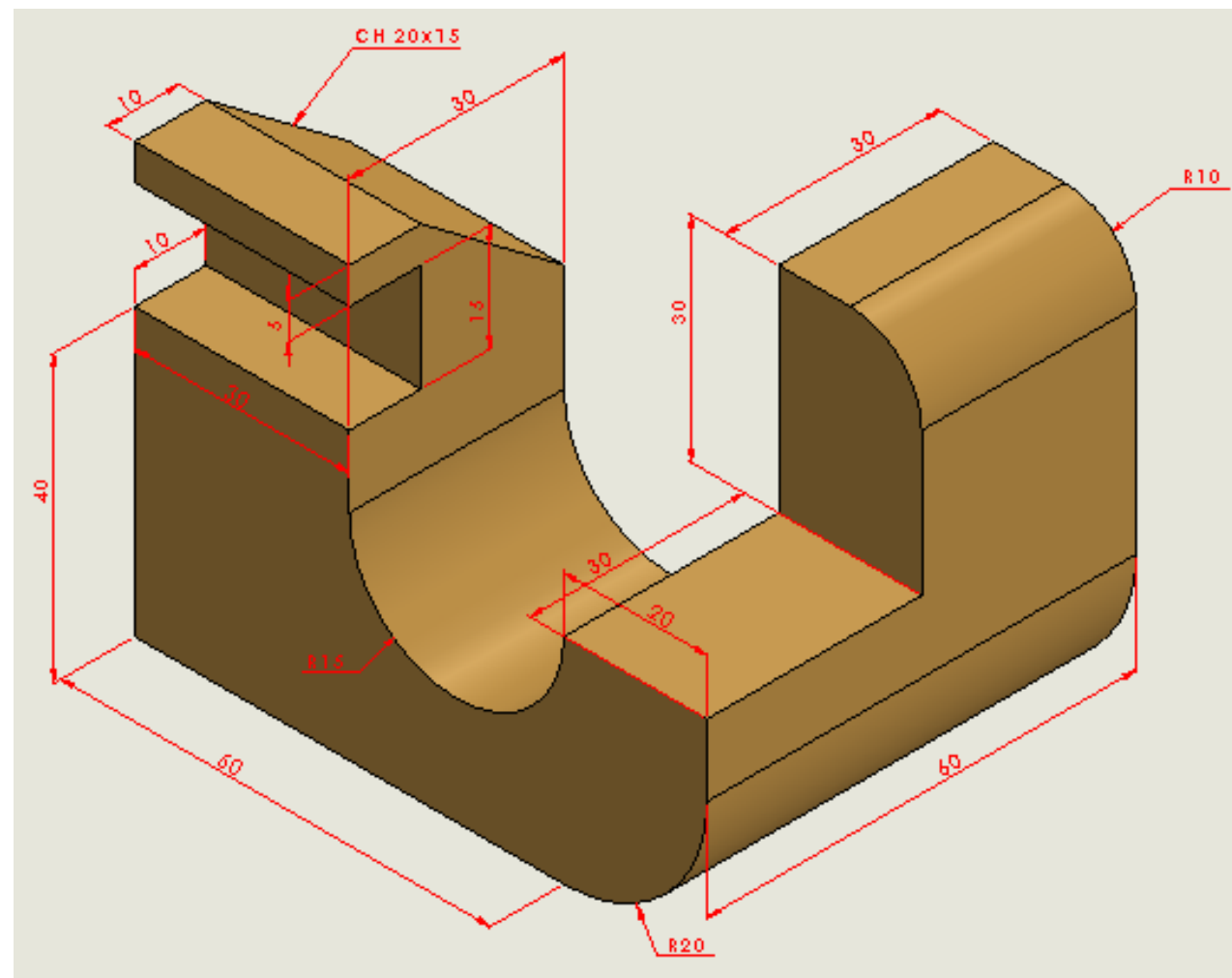
Ex 16



Ex 17

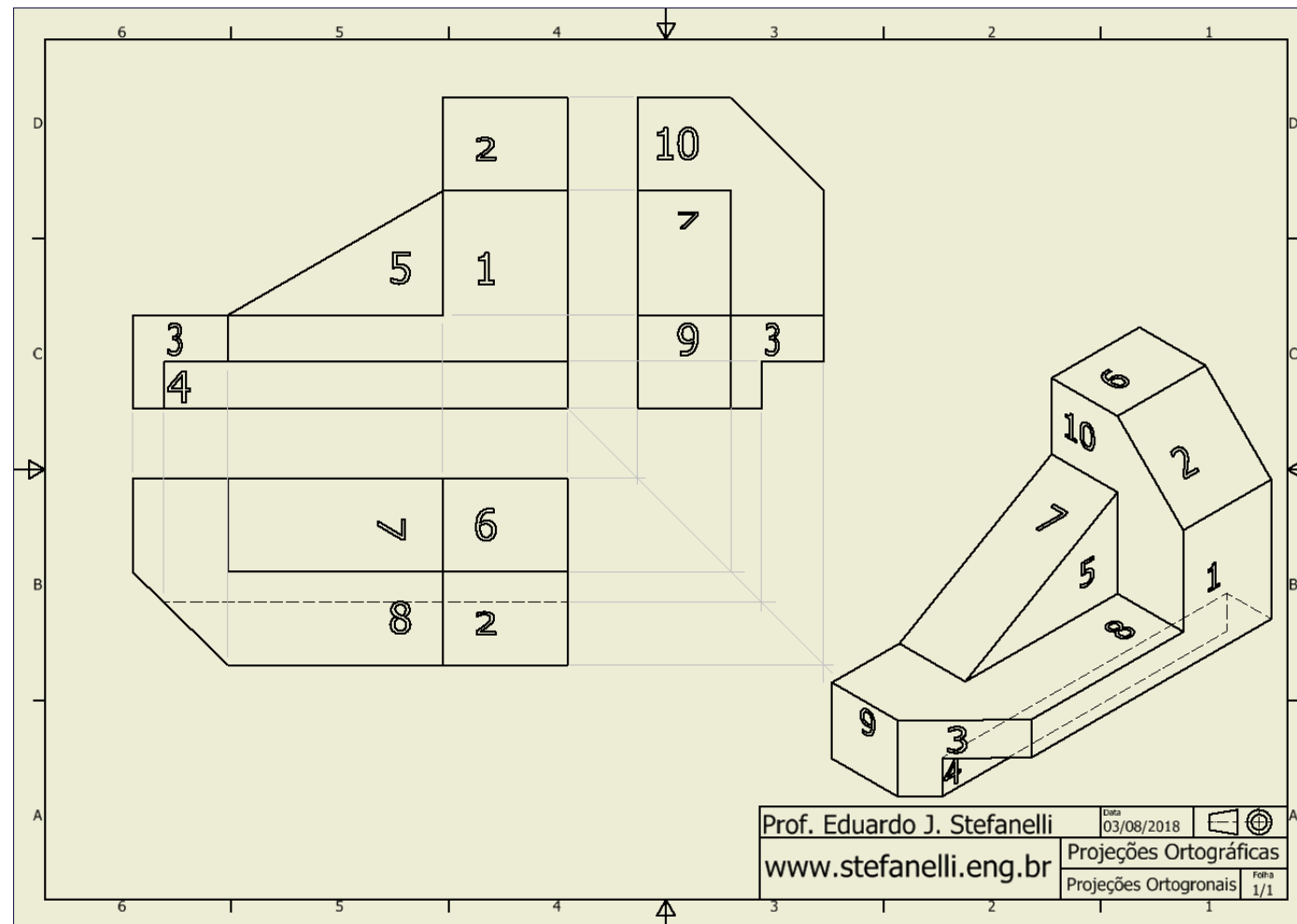


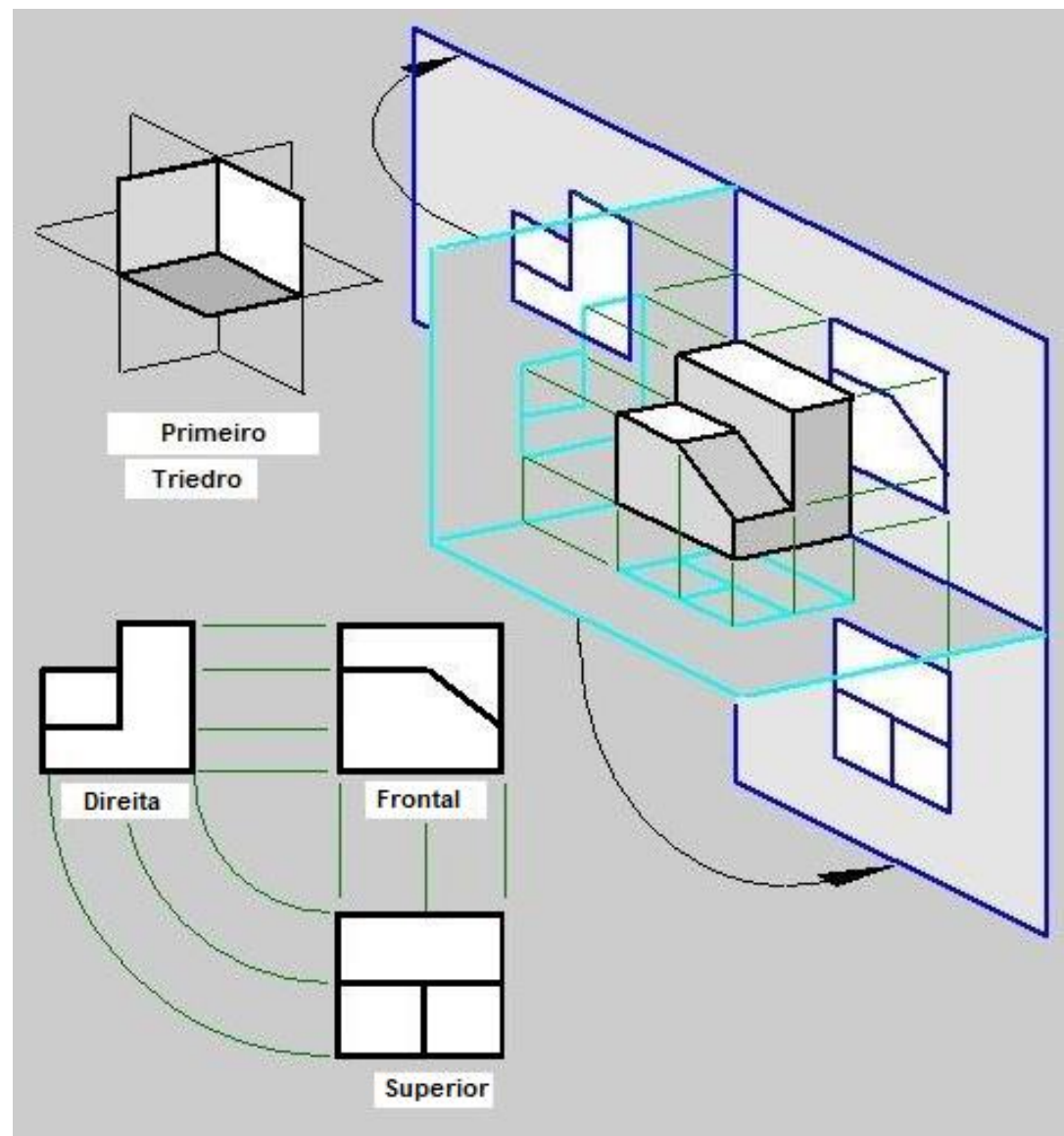
Ex 18



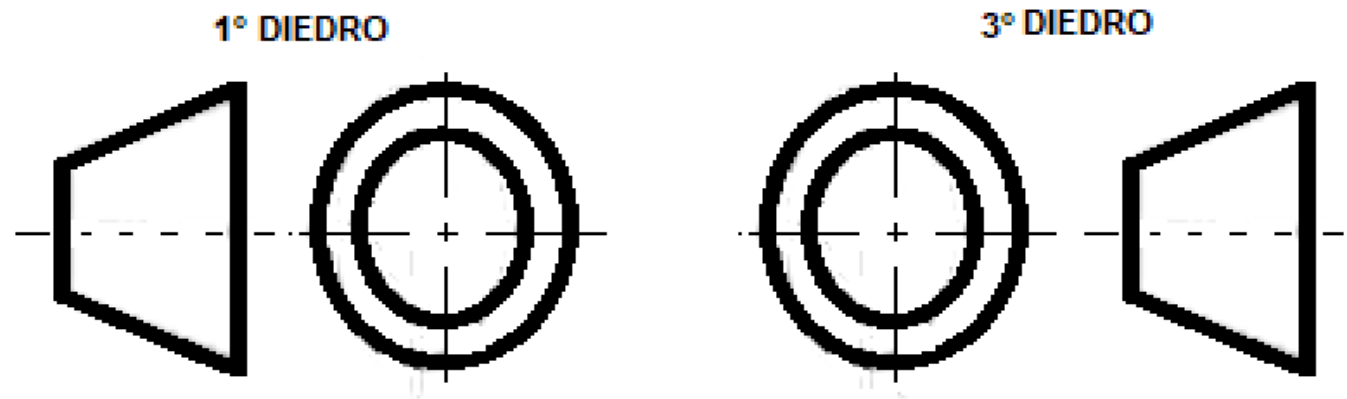
VISTAS ORTOGRÁFICAS

Vistas ortográficas



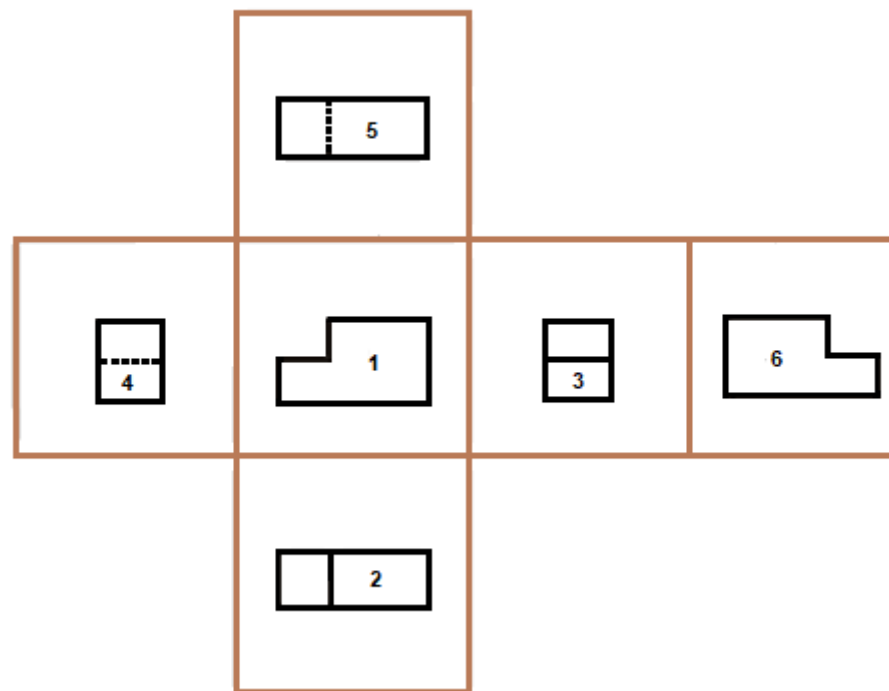
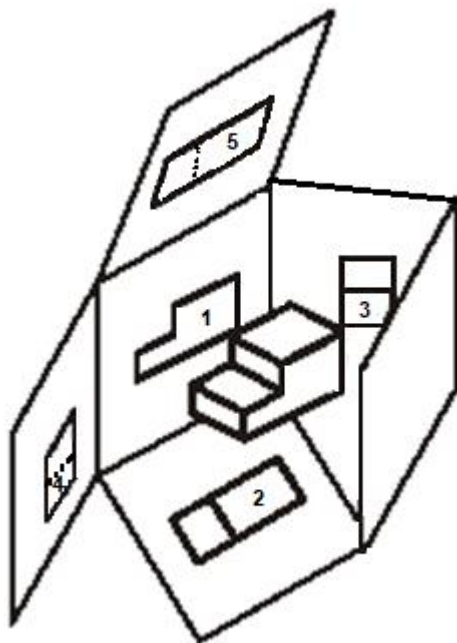


Diedros



Observação: O sistema americano (EUA) usa o 3º diedro, o utilizado no BRASIL é O 1º DIÉDRO. O diedro deve ser indicado na legenda conforme símbolos acima.

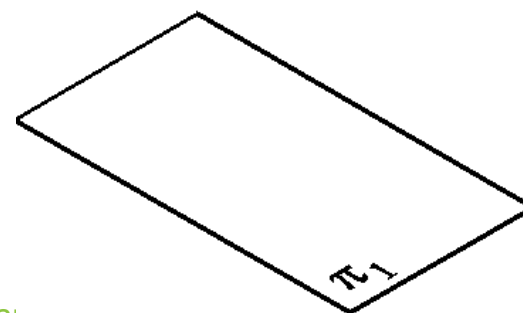
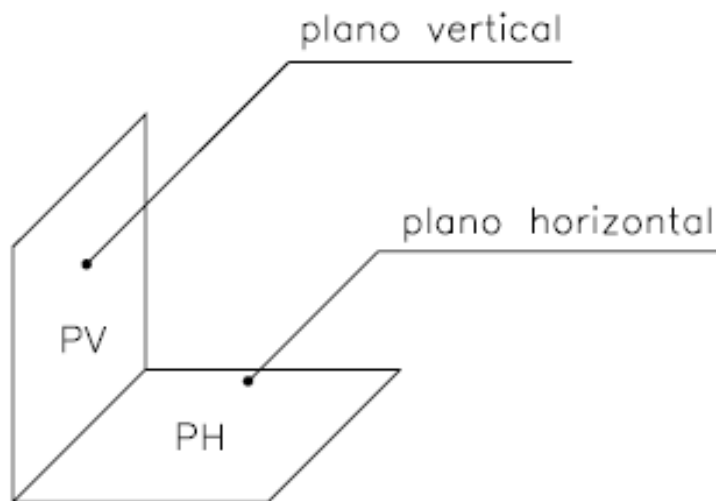
Projeção no plano



Vistas ortográficas

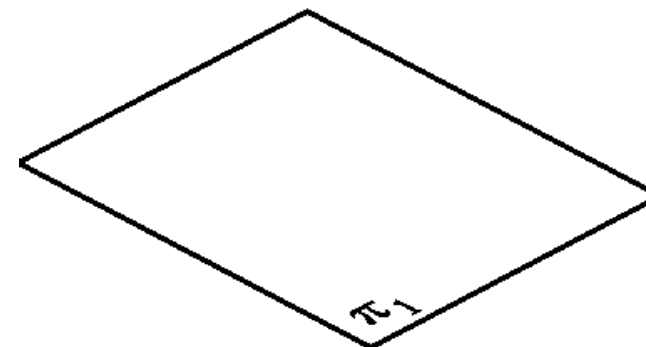
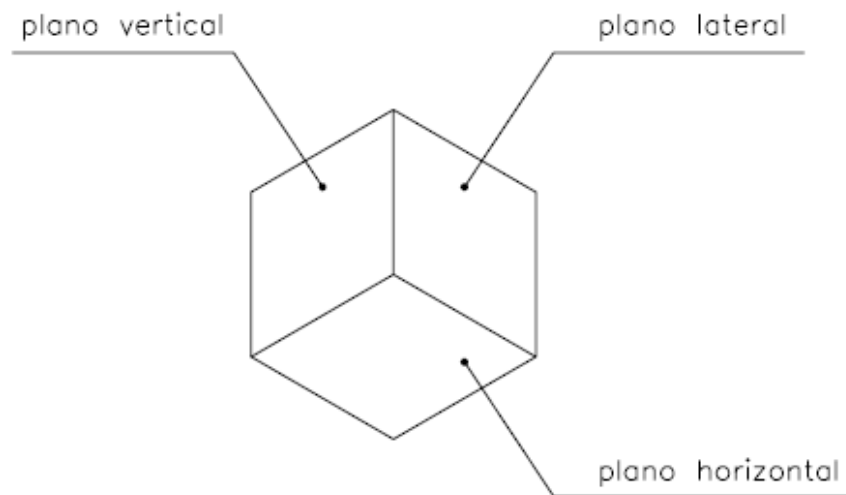
Para simplificar o entendimento da projeção ortográfica passaremos a **REPRESENTAR APENAS O 1º DIEDRO**, o que é normalizado pela ABNT.

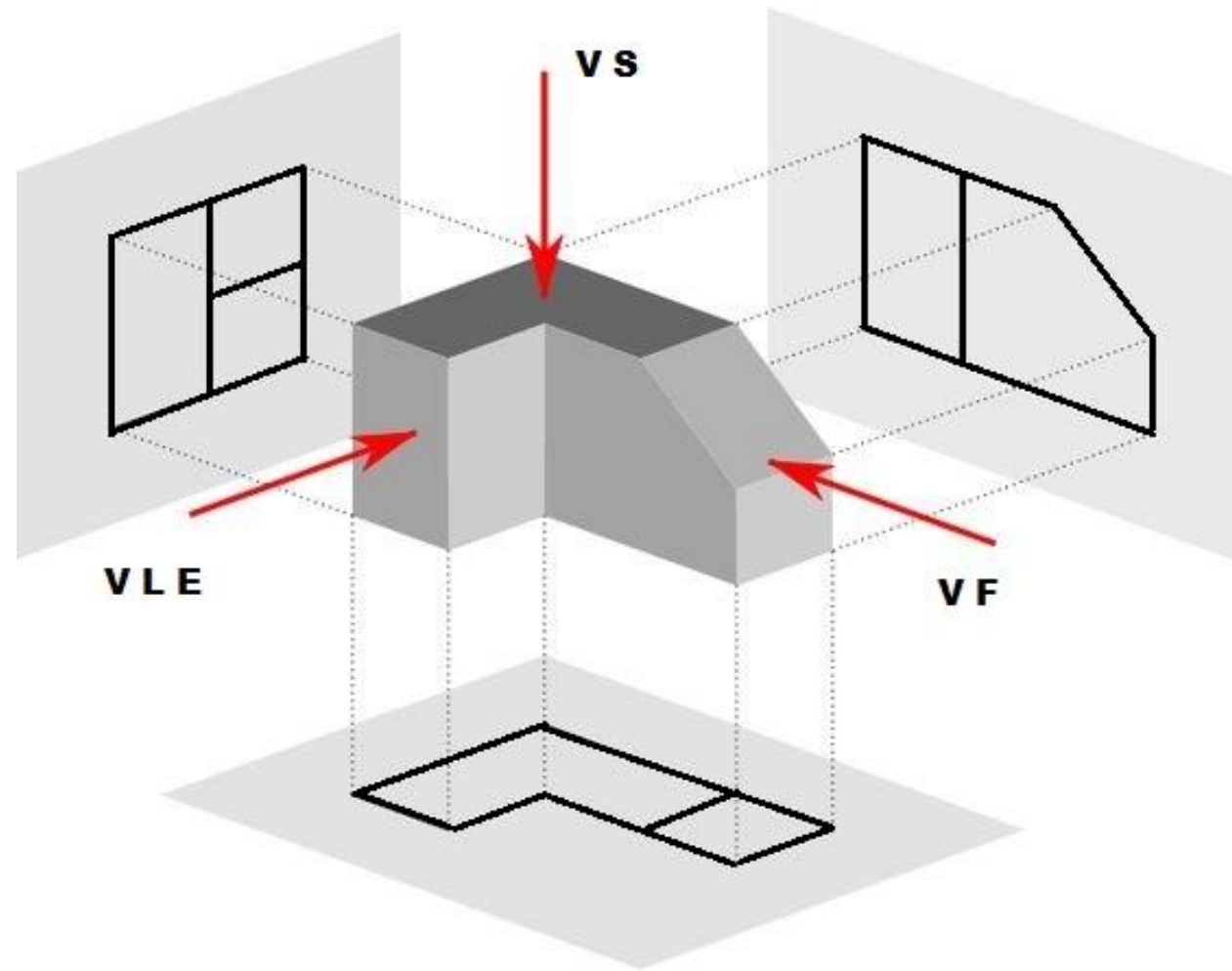
Chamaremos o semiplano vertical superior de **PLANO VERTICAL**. O semiplano horizontal anterior passará a ser chamado de **PLANO HORIZONTAL**.

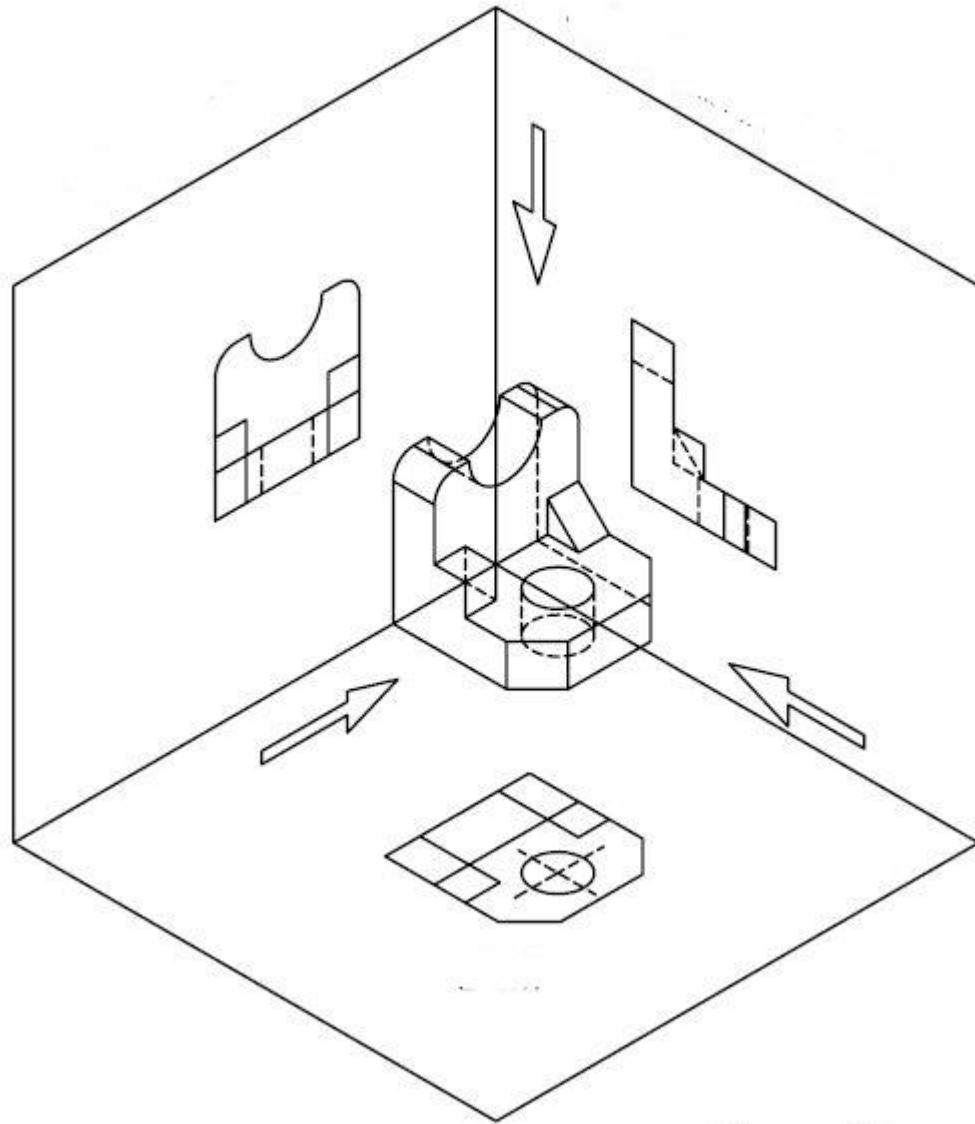


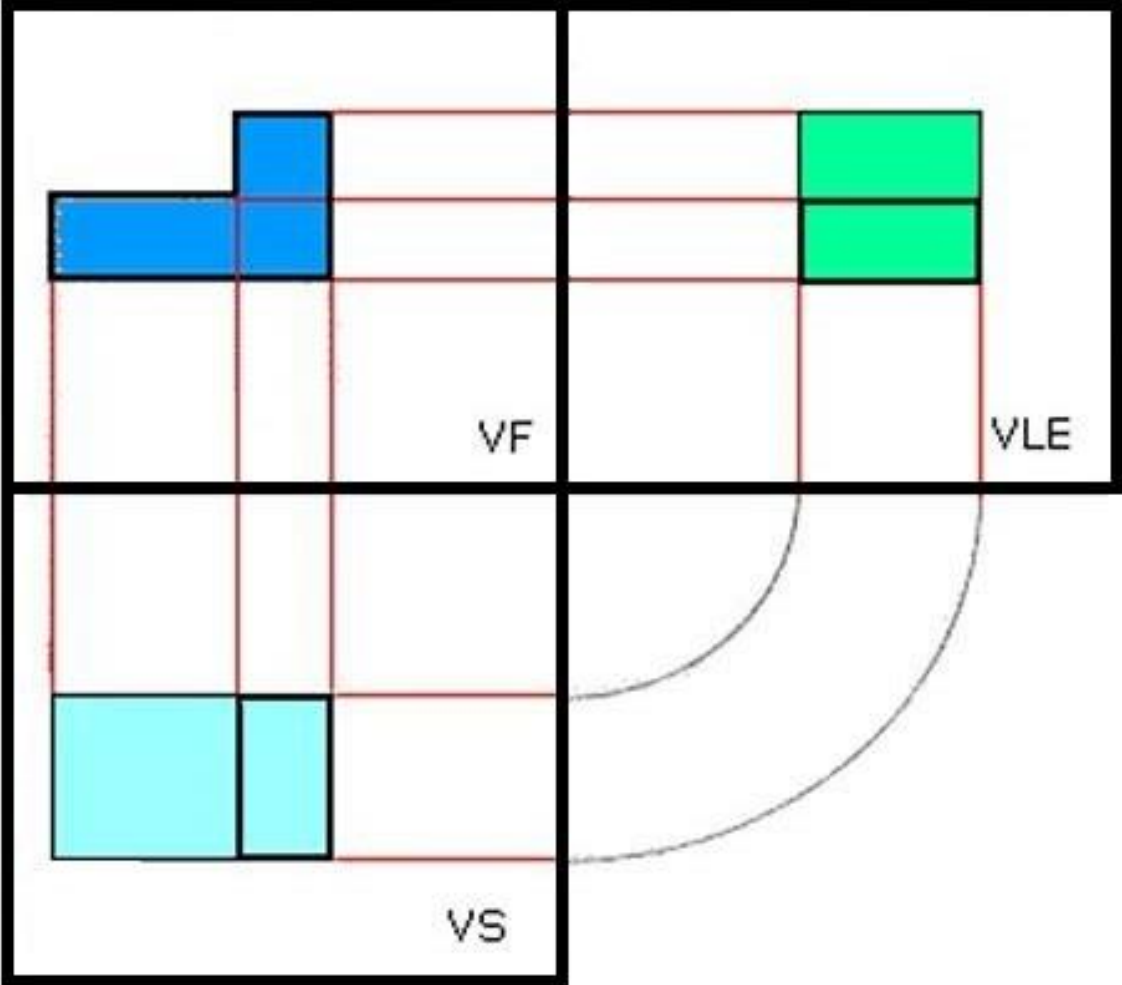
Vistas ortográficas

Para garantir que um objeto seja representado sem que haja nenhuma dúvida sobre suas características, são utilizados **TRÊS PLANOS DE PROJEÇÃO**. Estes planos são dispostos de maneira ortogonal entre si, dois a dois, de maneira semelhante às faces de um cubo.

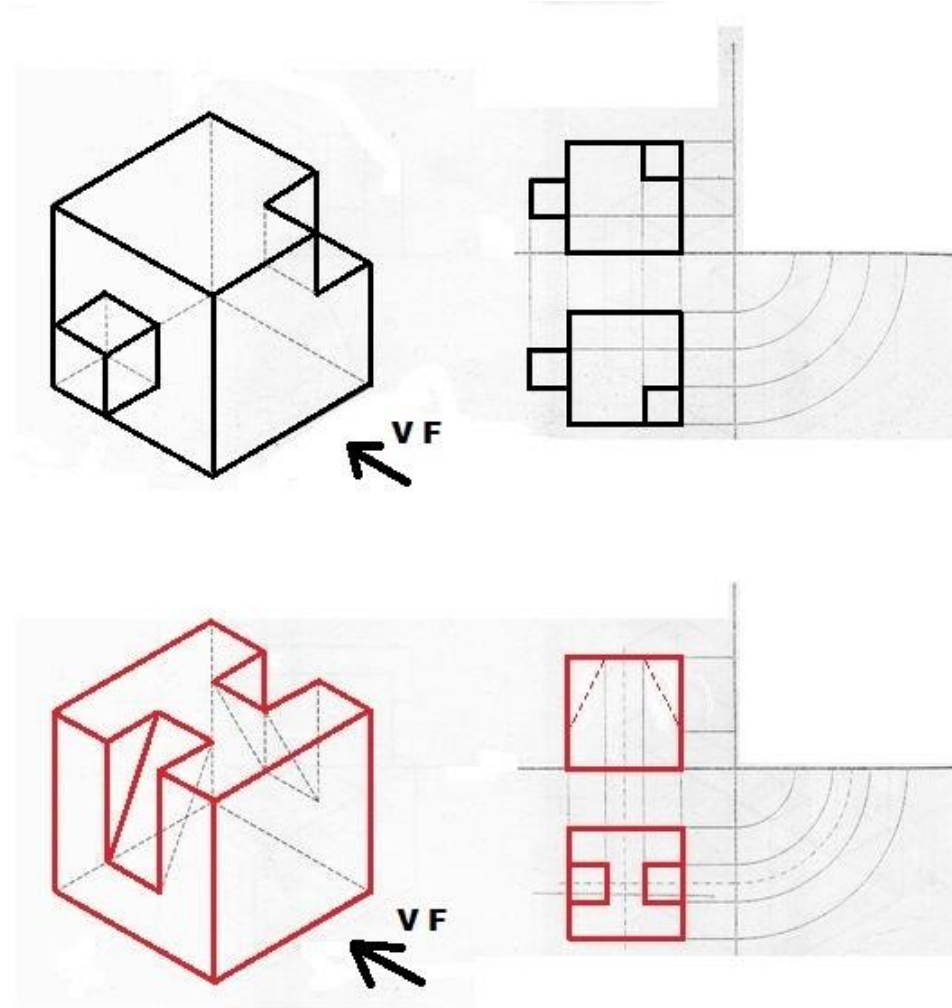




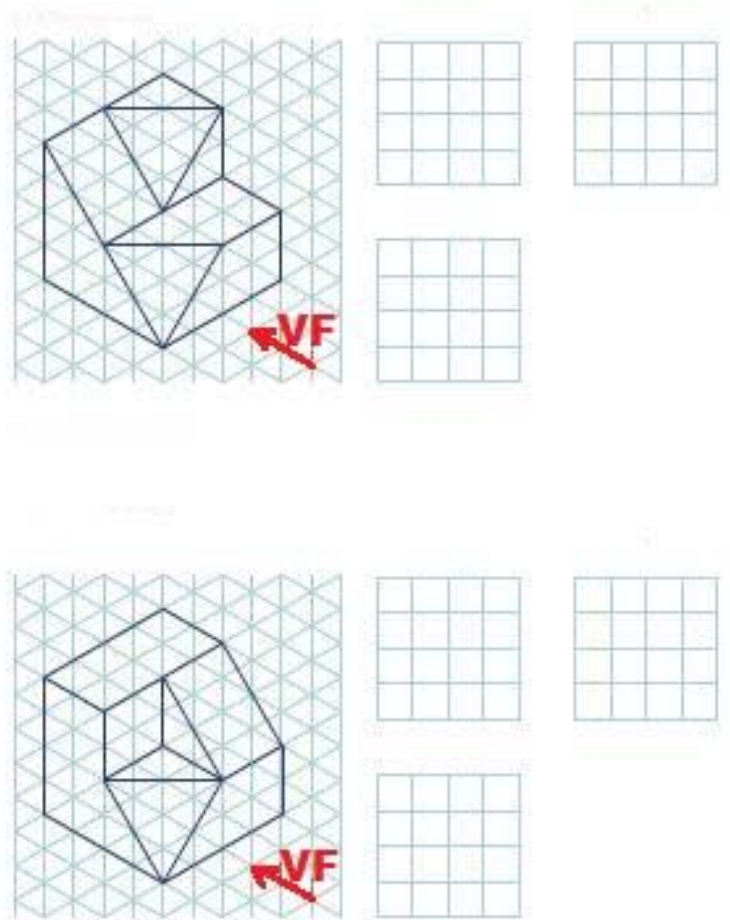




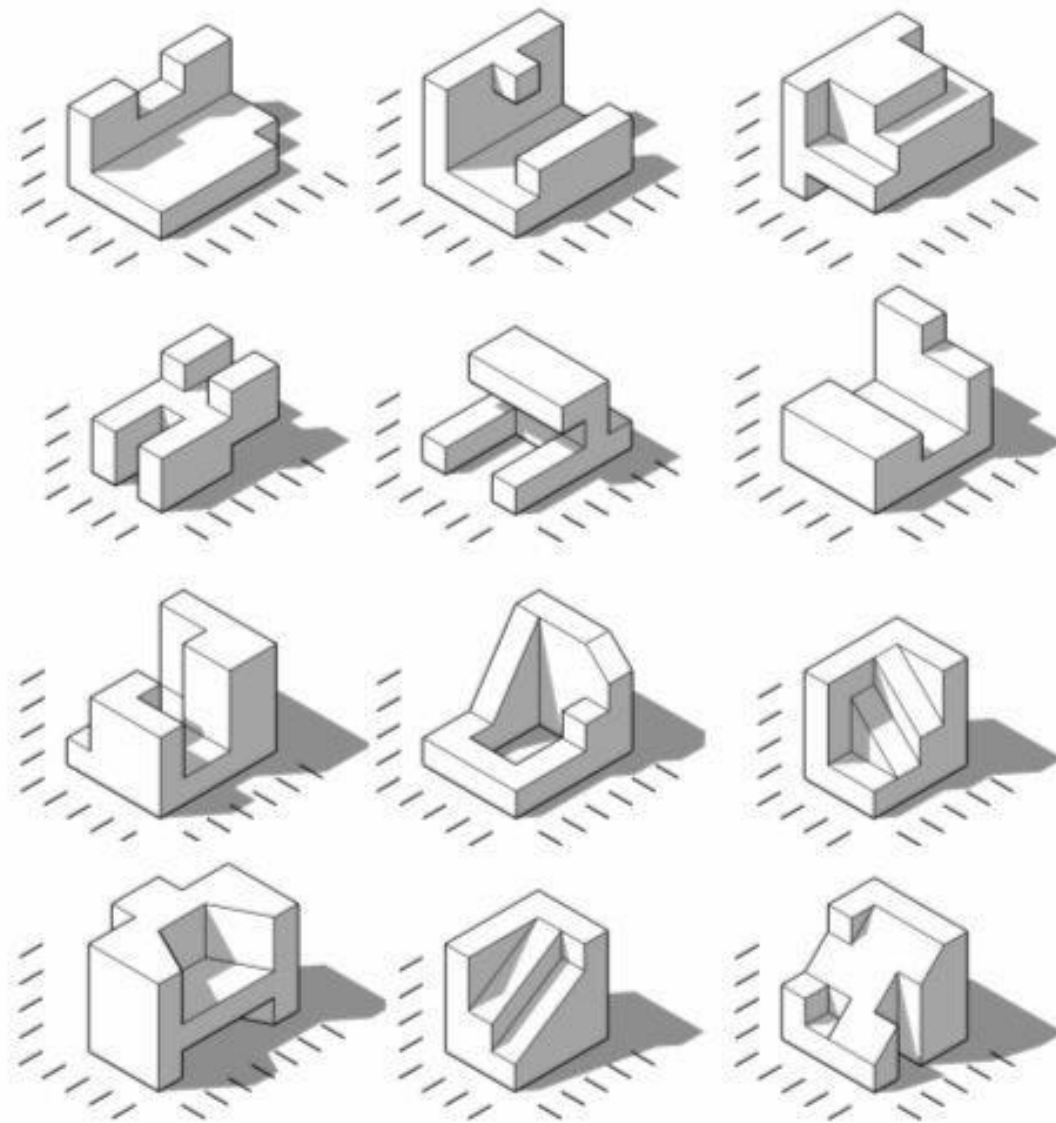
Ex 19



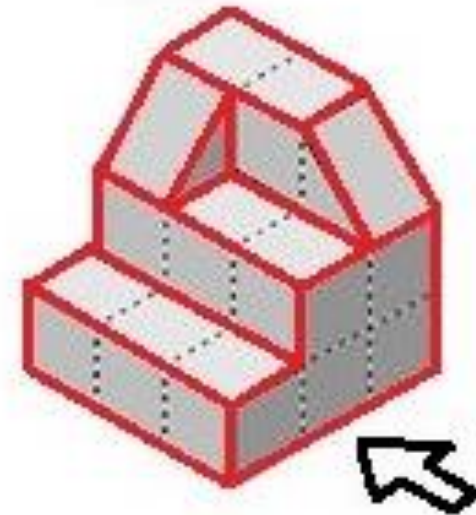
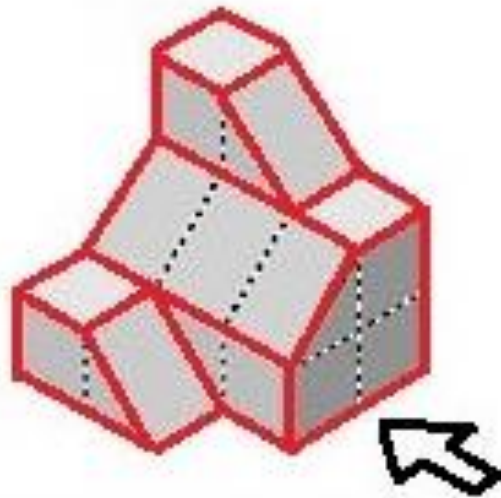
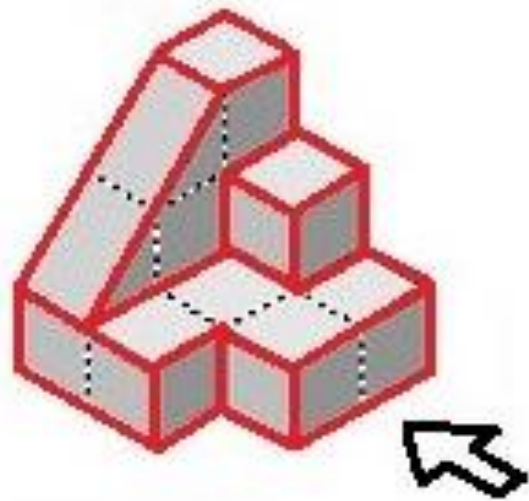
Ex 20



Ex 21



Ex 22



COTAGEM

A NBR 10126 (ABNT, 1987 - Versão Corrigida: 1998) tem como objetivo fixar os princípios gerais de cotagem, através de linhas, símbolos, notas e valor numérico numa unidade de medida.

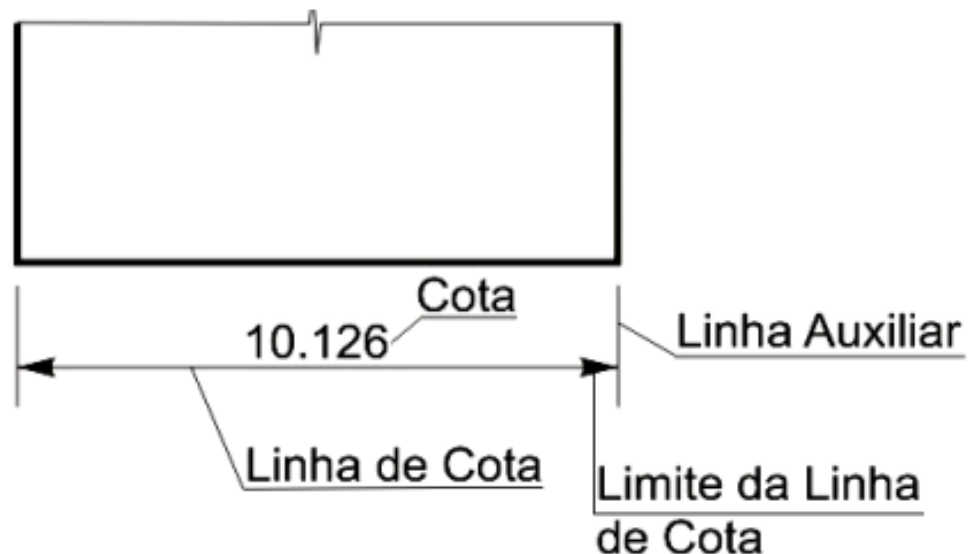
As recomendações na aplicação de cotas são:

- Cotagem completa para descrever de forma clara e concisa o objeto;
- Desenhos de detalhes devem usar a mesma unidade para todas as cotas sem o emprego do símbolo;
- Evitar a duplicação de cotas, cotar o estritamente necessário;
- Sempre que possível evitar o cruzamento de linhas auxiliares com linhas de cotas e com linhas do desenho;
- A cotagem deve se dar na vista ou corte que represente mais claramente o elemento.

COTAGEM

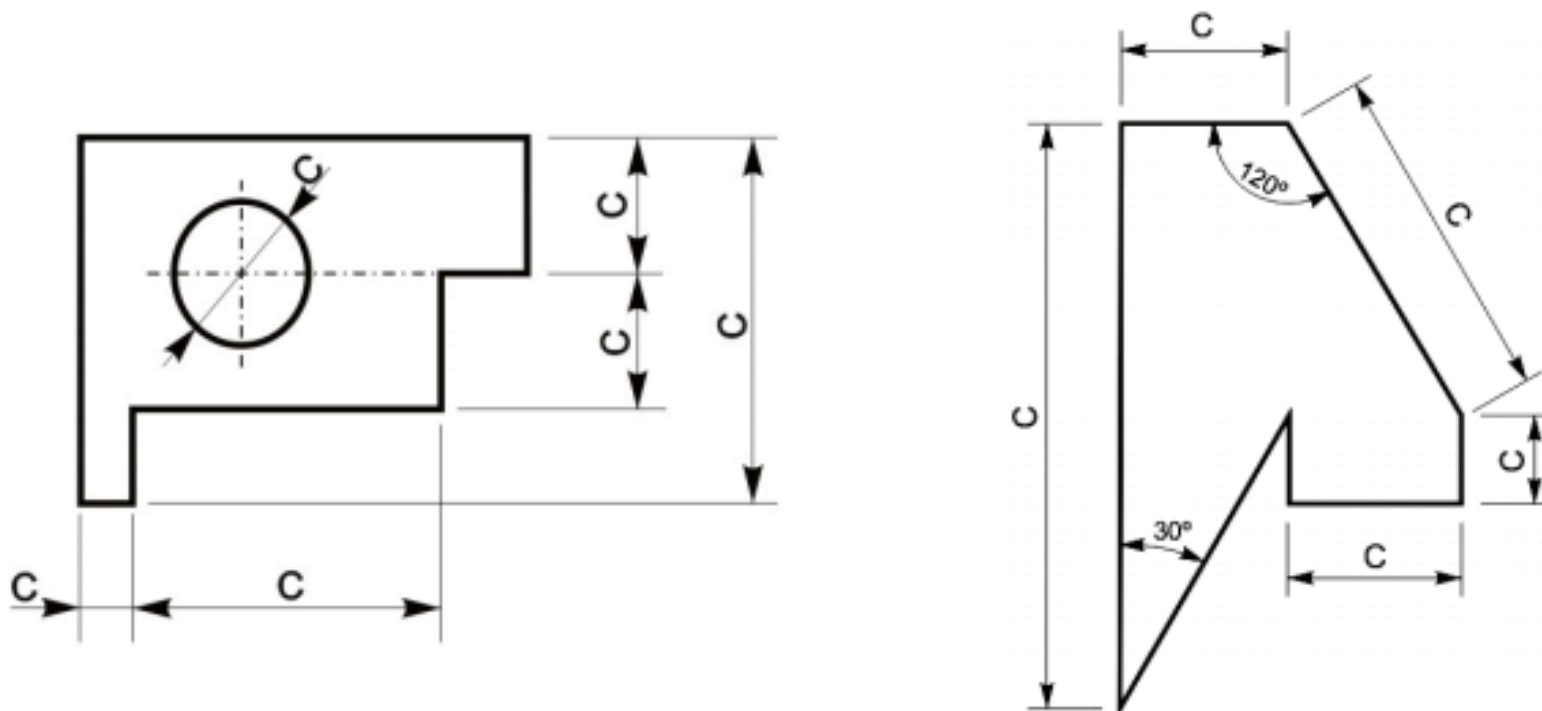
Os elementos gráficos para a representação da cota são:

- Linha de cota;
- Linha auxiliar;
- Limite da linha de cota (seta ou traço oblíquo);
- Valor numérico da cota.

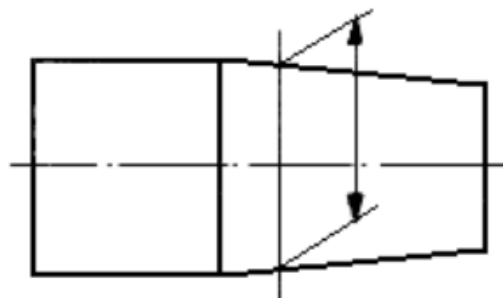


As linhas auxiliares e de cotas devem ser desenhadas como linhas estreitas contínuas. A linha auxiliar deve ser prolongada ligeiramente além da respectiva linha de cota. Um pequeno espaço deve ser deixado entre a linha de contorno e a linha auxiliar.

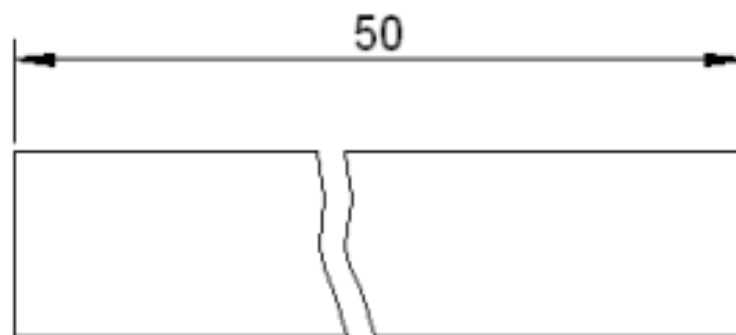
Quando houver espaço disponível, as setas de limitação da linha de cota devem ser apresentadas entre os limites da linha de cota. Quando o espaço for limitado as setas podem ser apresentadas externamente no prolongamento da linha de cota.



A linha auxiliar deve ser perpendicular ao elemento dimensionado, mas se necessário poderá ser desenhada obliquamente a este (aprox. 60°), porém paralelas entre si.

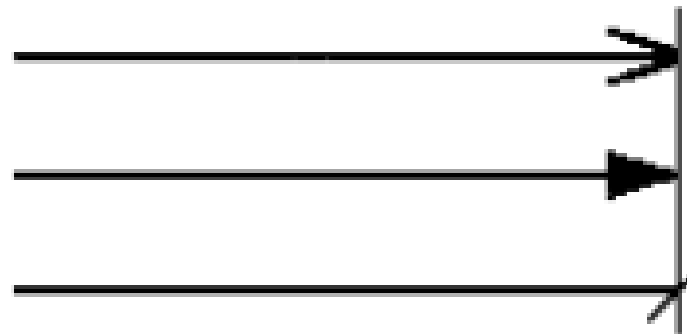


A linha de cota não deve ser interrompida, mesmo que o elemento o seja.

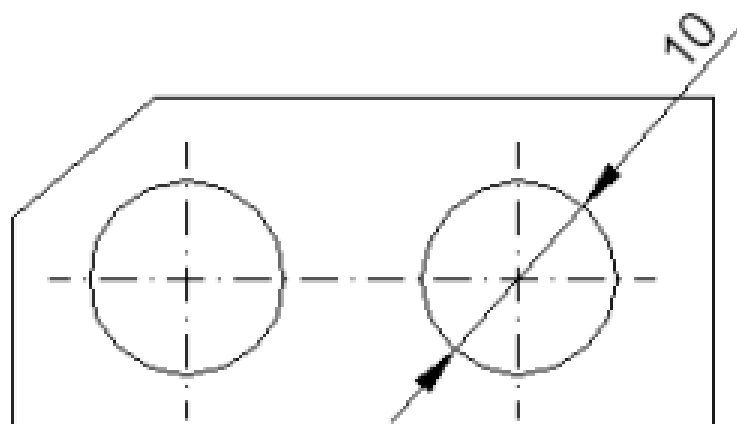


A indicação dos limites da linha de cota é feita por meio de setas ou traços oblíquos. Somente uma indicação deve ser usada num mesmo desenho, entretanto, se o espaço for pequeno, outra forma pode ser utilizada. As indicações são as seguintes:

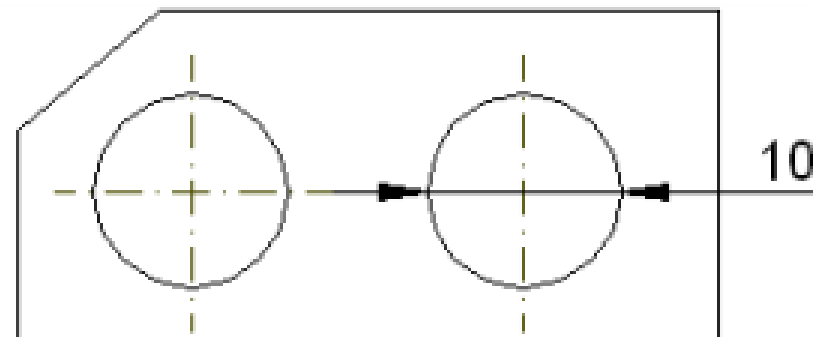
- a seta é desenhada com linhas curtas formando ângulos de 15° . A seta pode ser aberta, ou fechada preenchida;
- o traço oblíquo é desenhado com uma linha curta e inclinado a 45° .



Eixos, linhas de centro, arestas e contornos de objetos não devem ser usados como linha de cota (exceção aos desenhos esquemáticos).

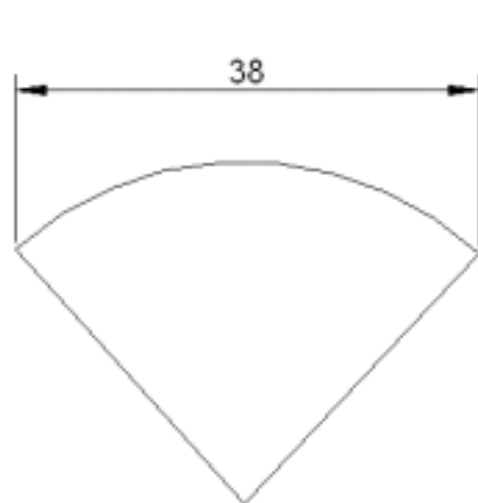


Correto

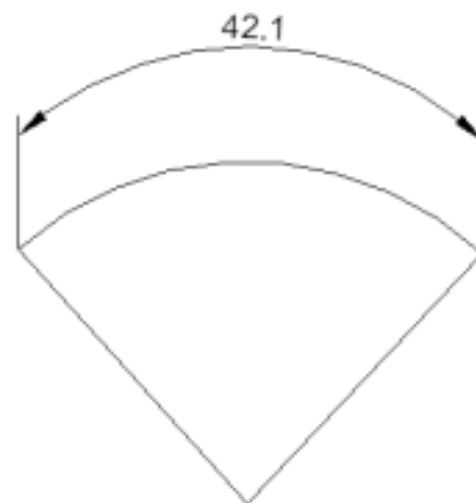


Errado

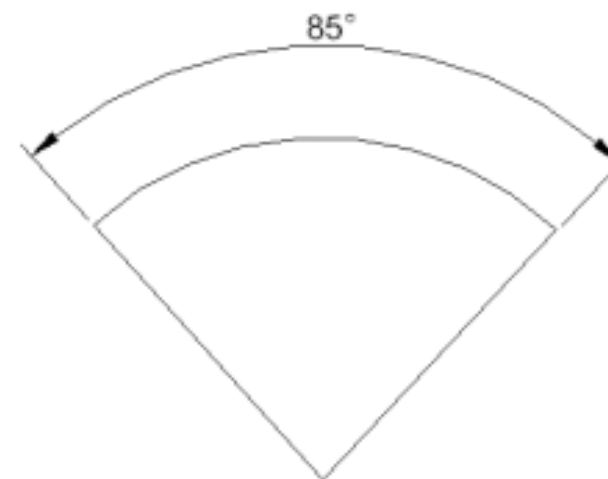
As cotas de cordas, arcos e ângulos devem ser como mostra:



CORDA

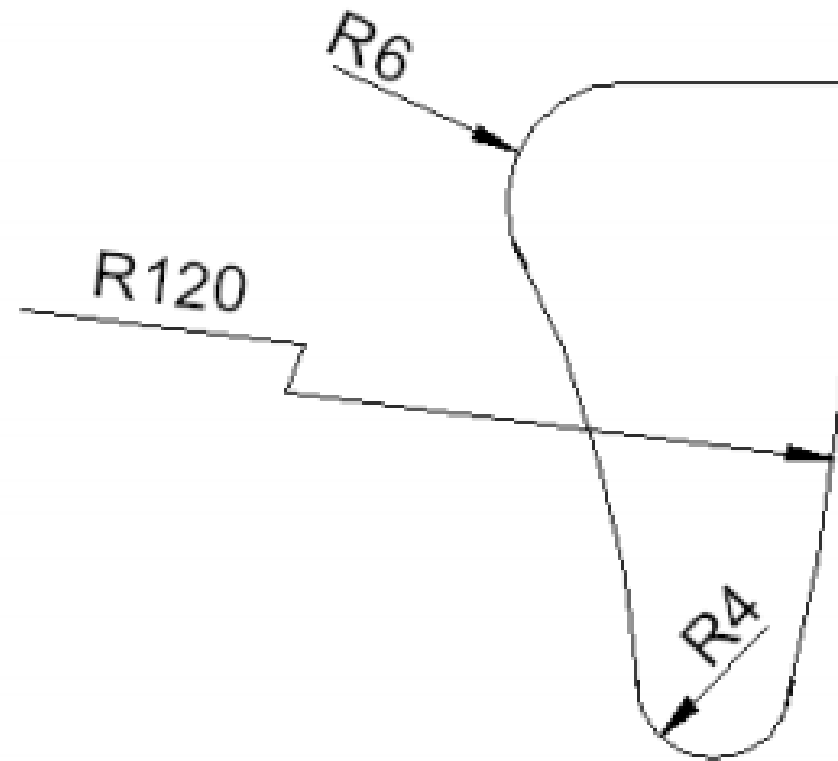


ARCO

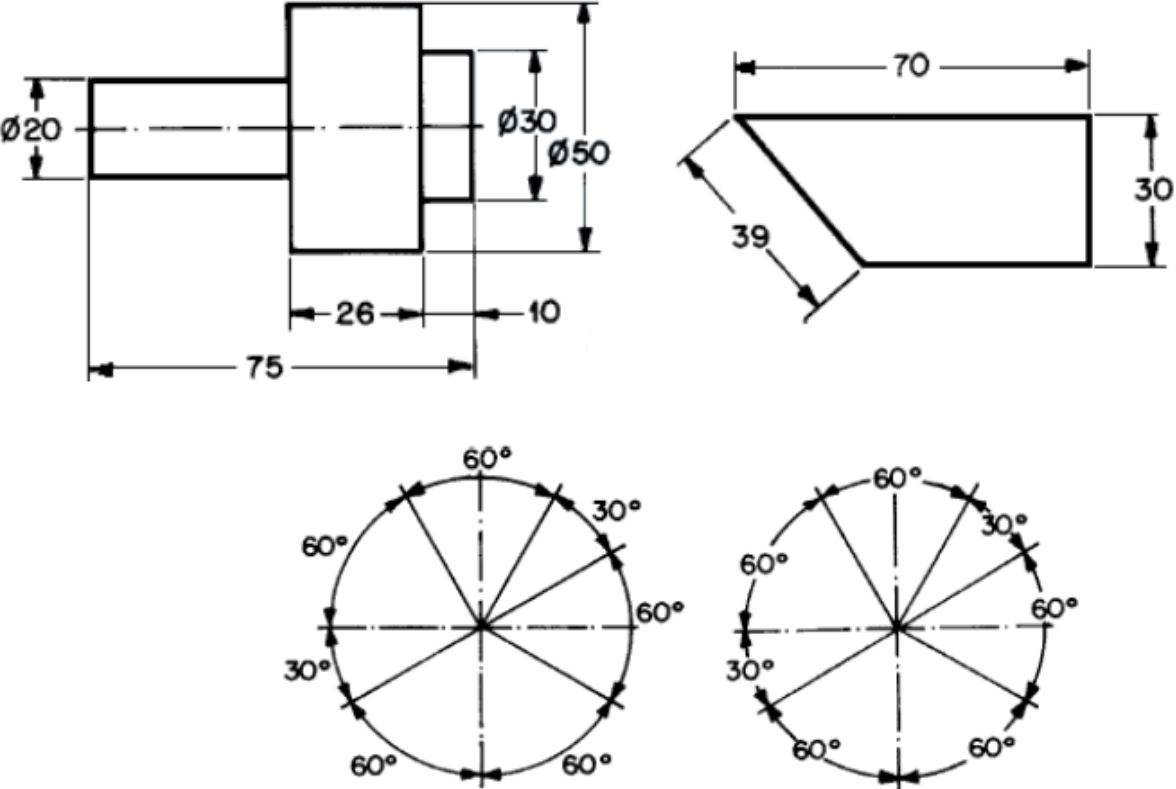


ÂNGULO

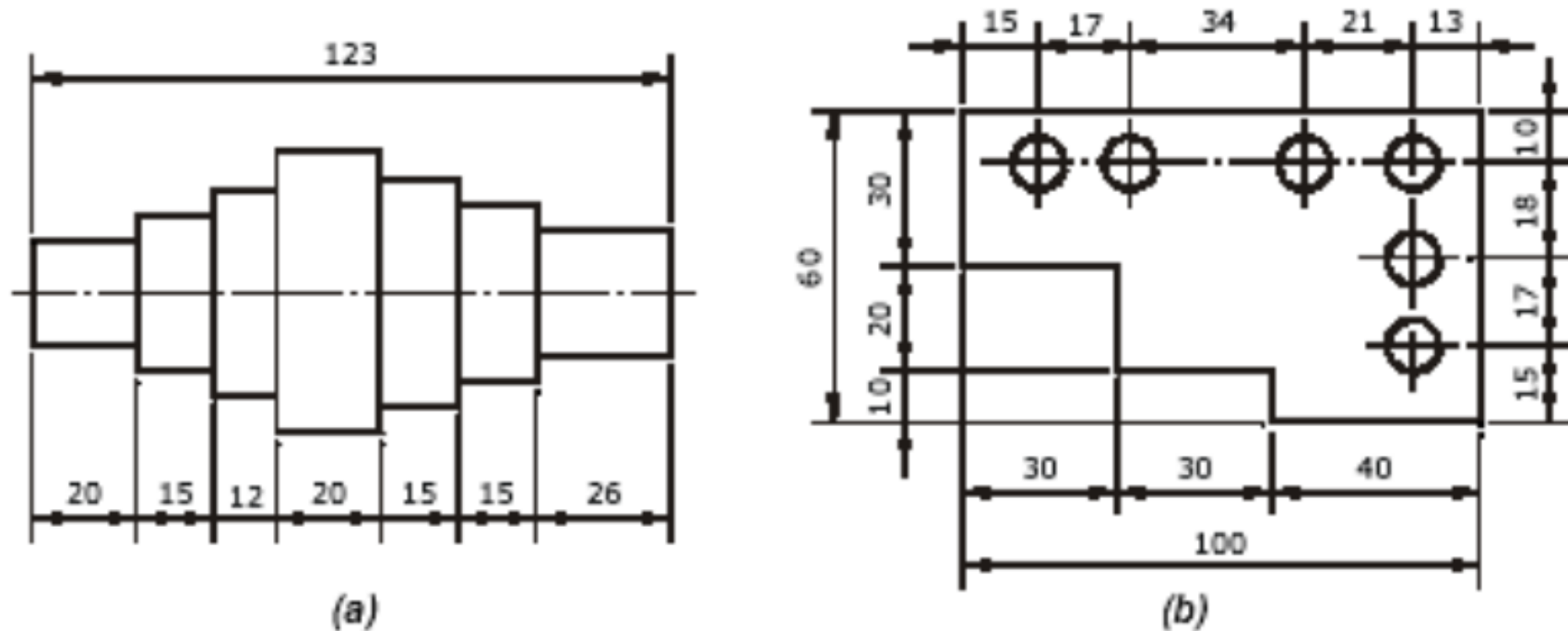
Em grandes raios, onde o centro esteja fora dos limites disponíveis para cotagem, a linha de cota deve ser quebrada.



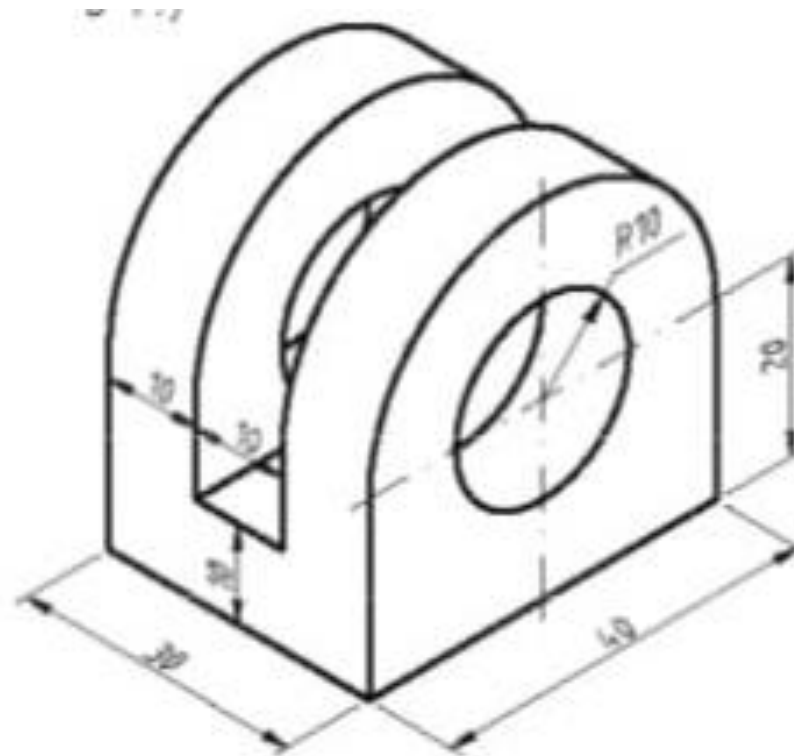
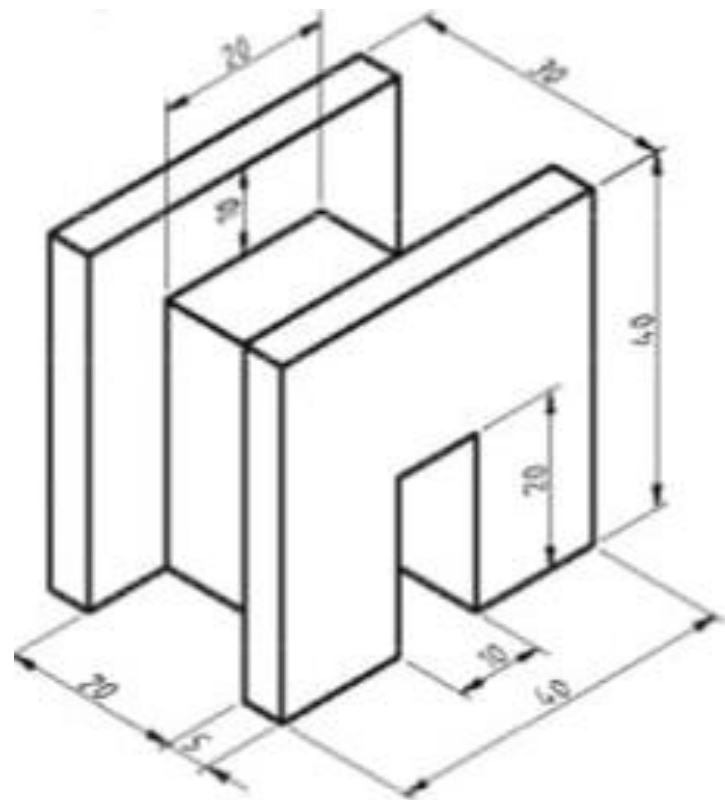
As cotas devem ser localizadas de tal modo que não sejam cortadas ou separadas por qualquer outra linha.



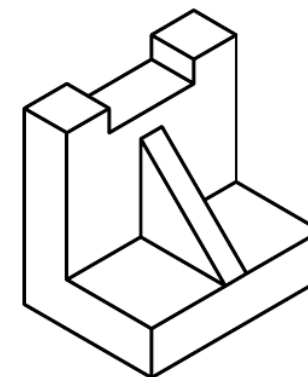
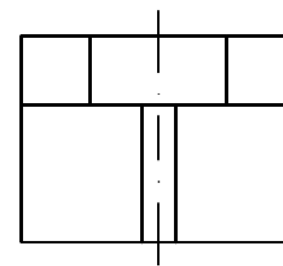
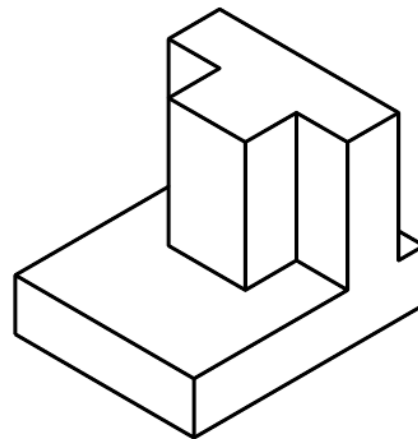
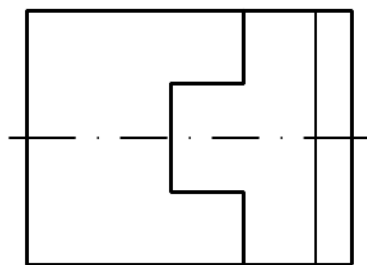
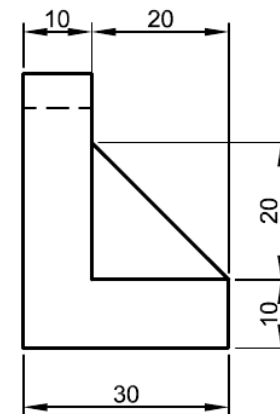
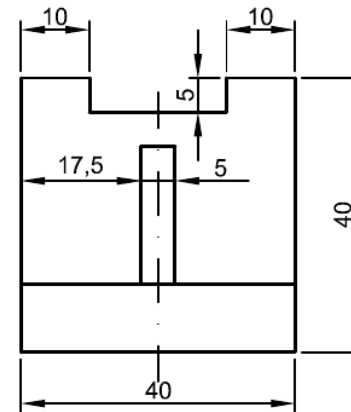
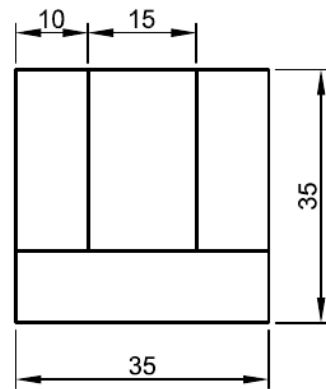
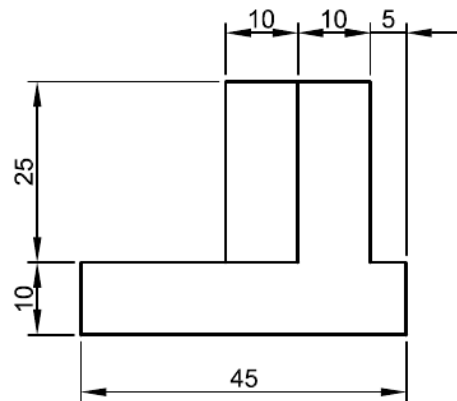
Cotagem em série: O próprio nome já diz, utiliza-se um vértice como referência, geralmente no canto inferior esquerdo, para iniciar a cotagem e as novas cotas são inseridas a partir das cotas já existentes.



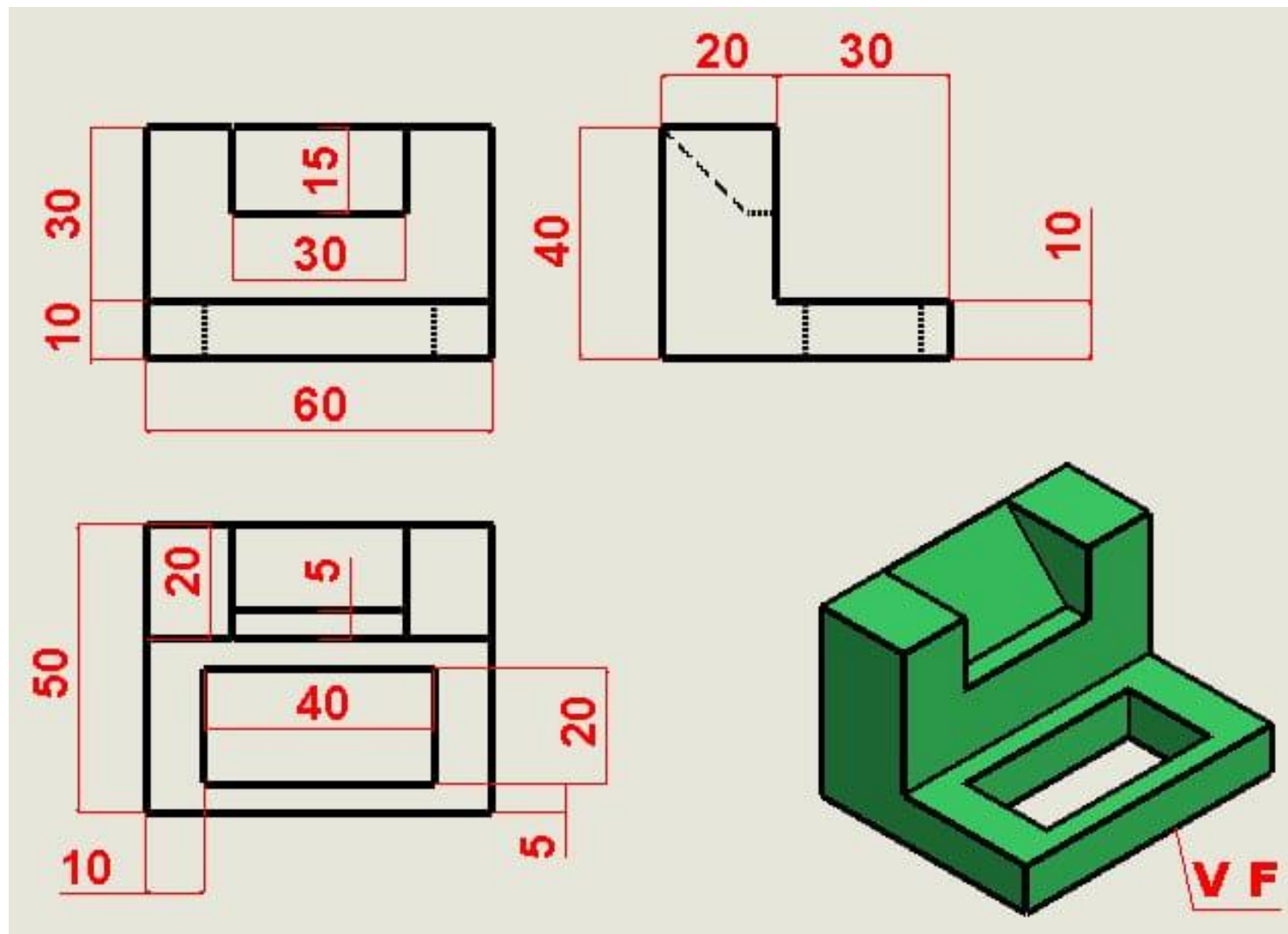
Ex 23



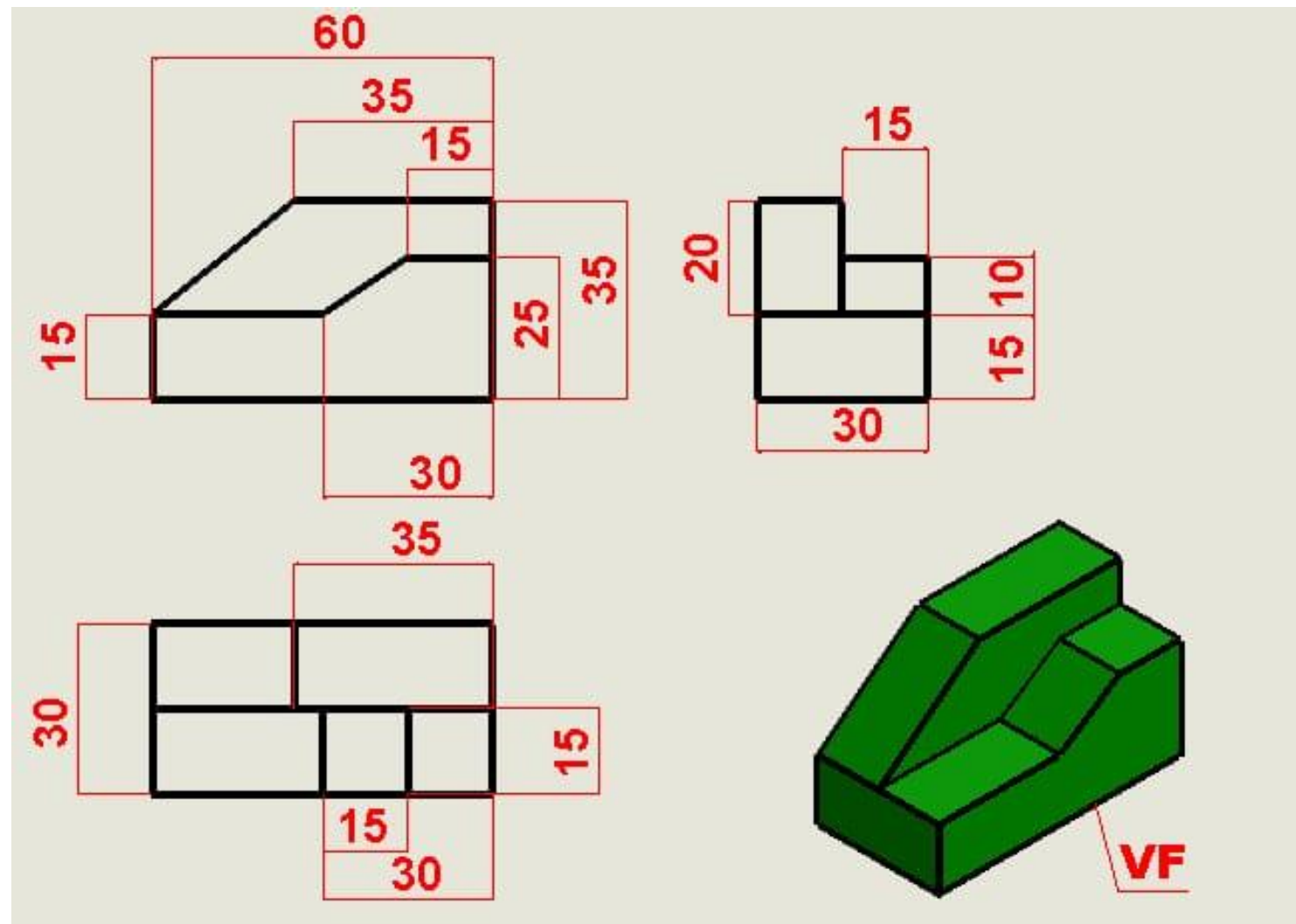
Ex 24



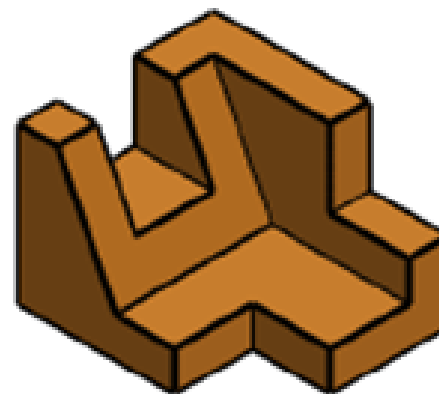
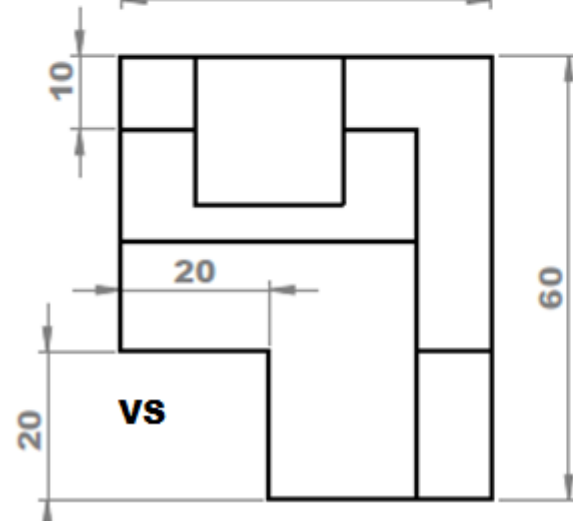
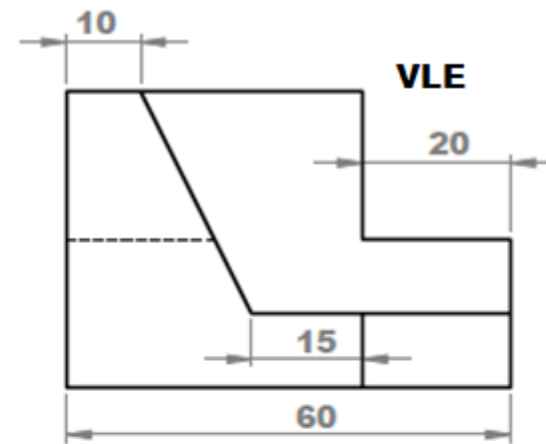
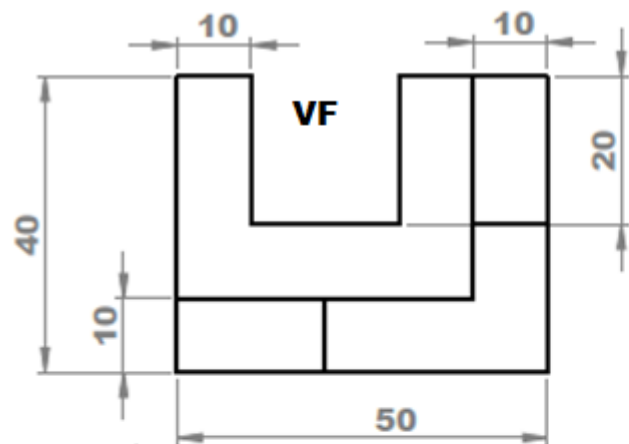
Ex 25 (a)



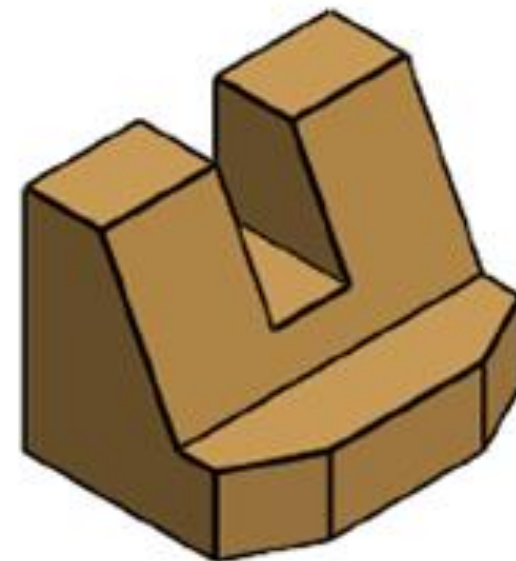
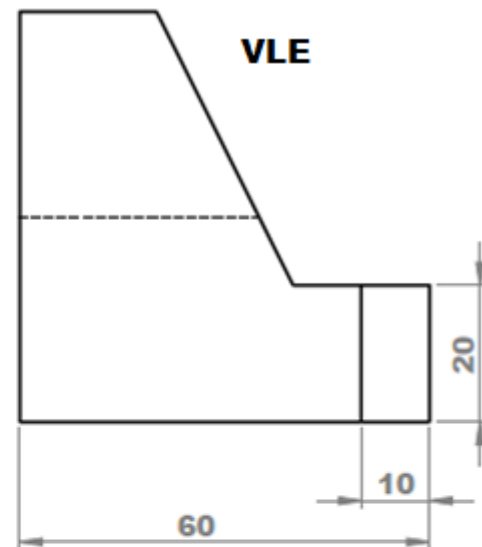
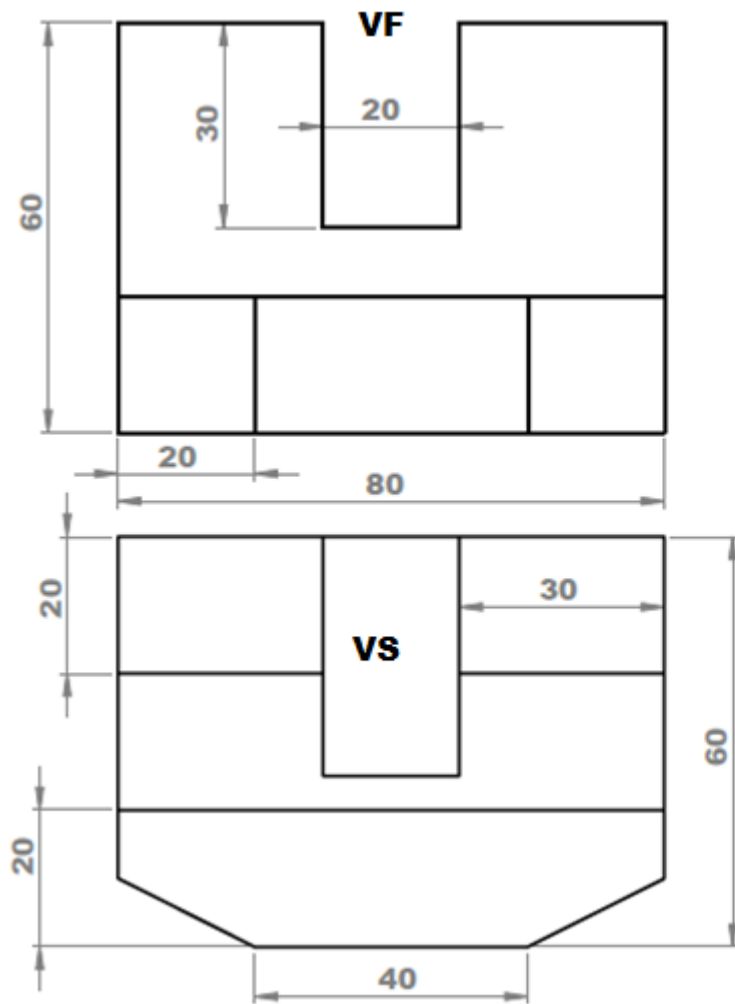
Ex 25 (b)



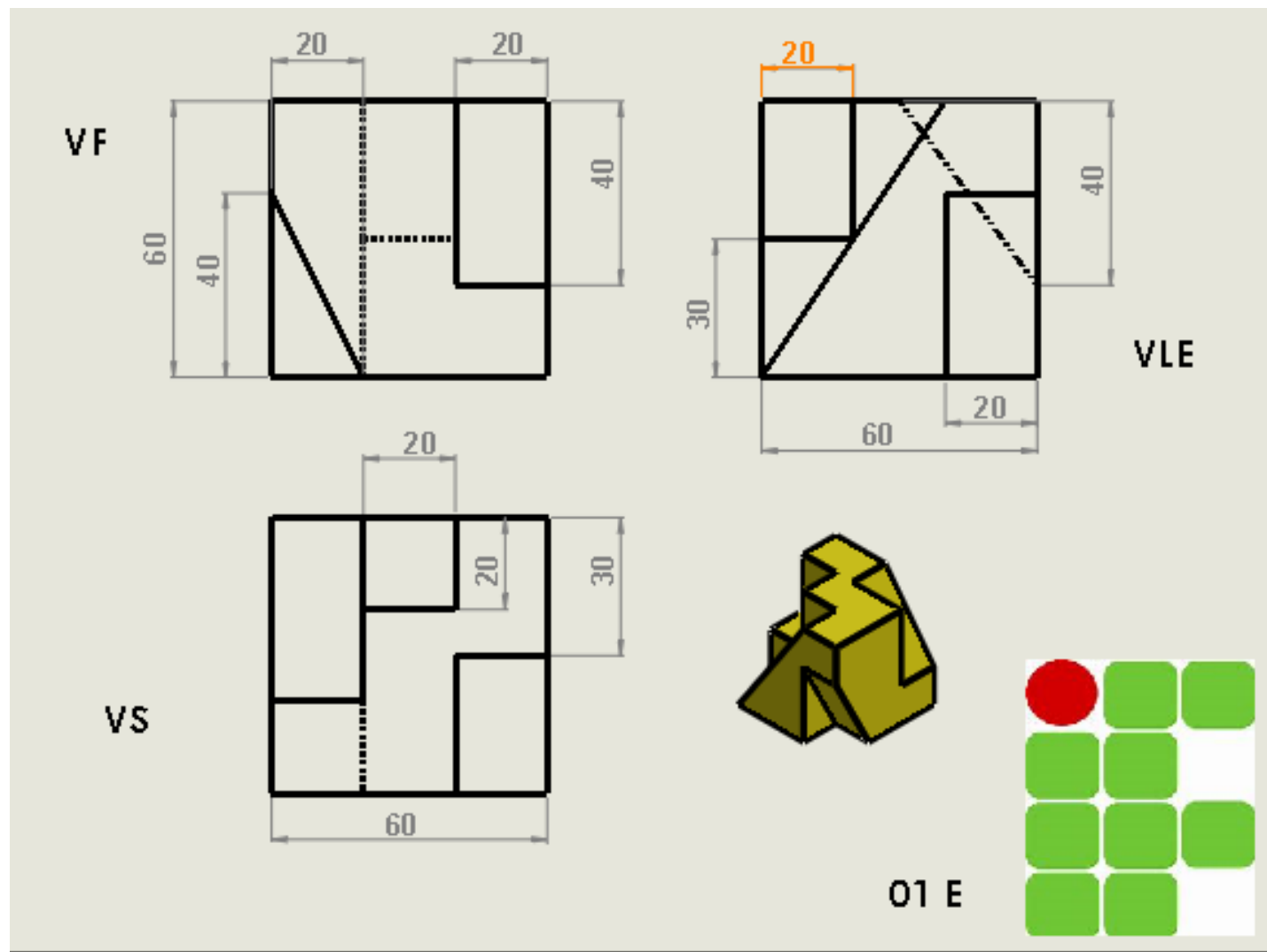
Ex 26 (a)



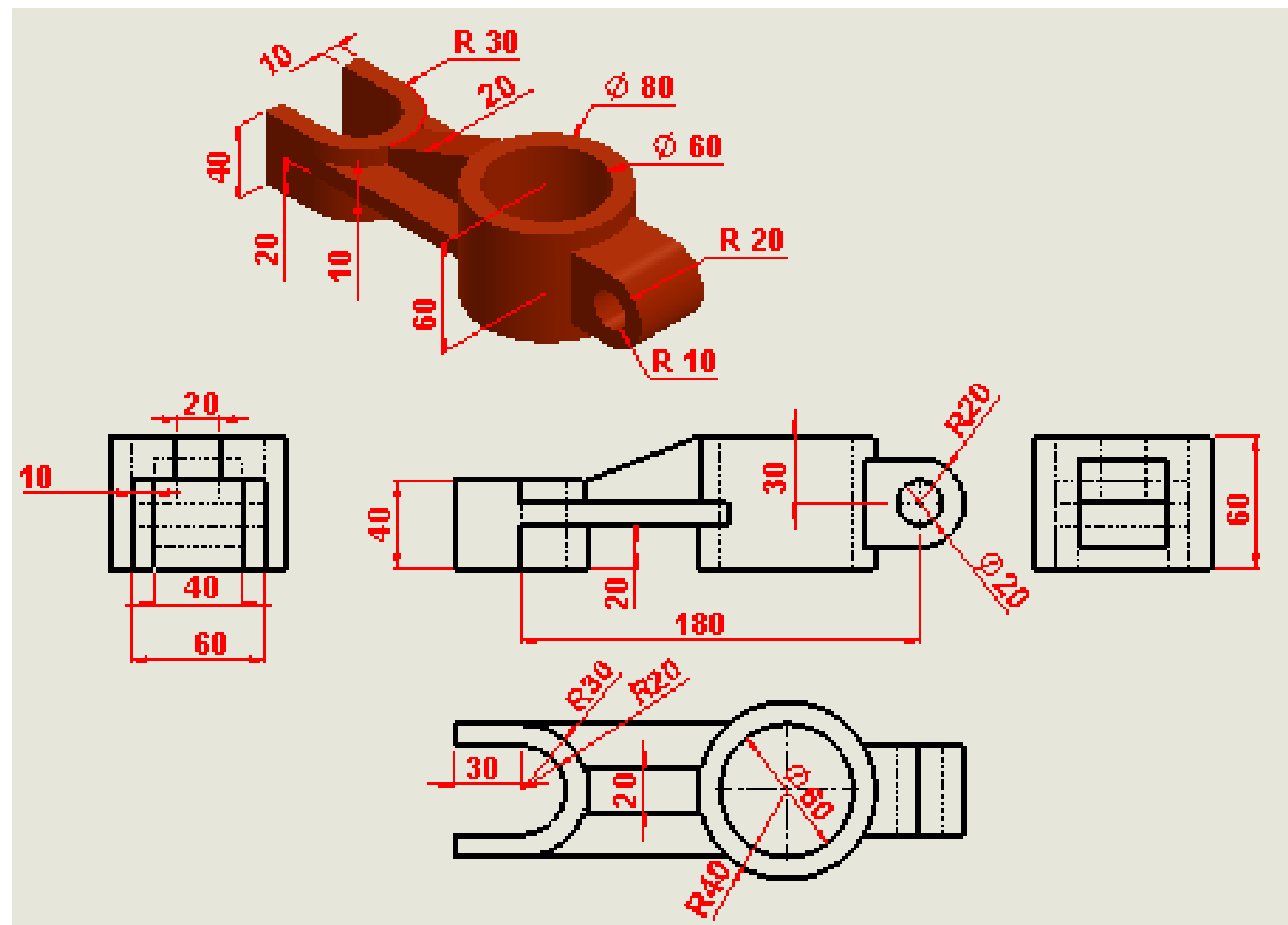
Ex 26 (b)



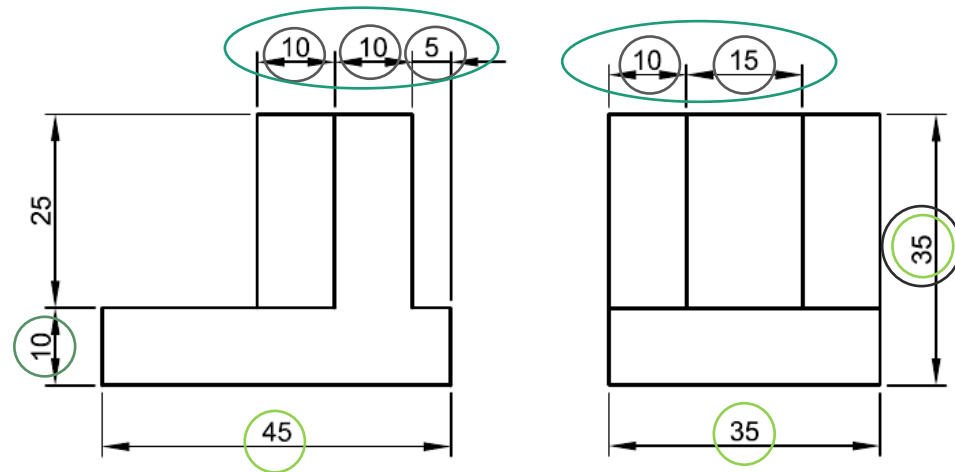
Ex 27



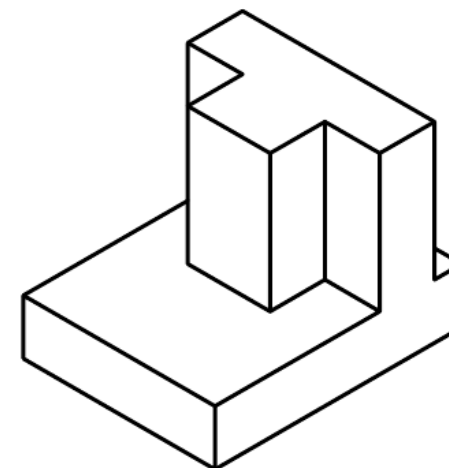
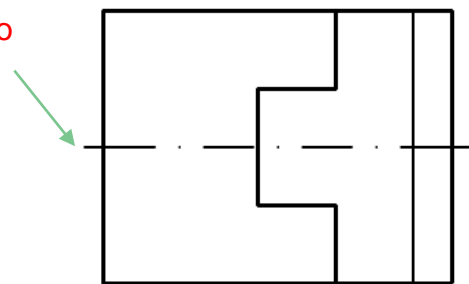
Ex 28



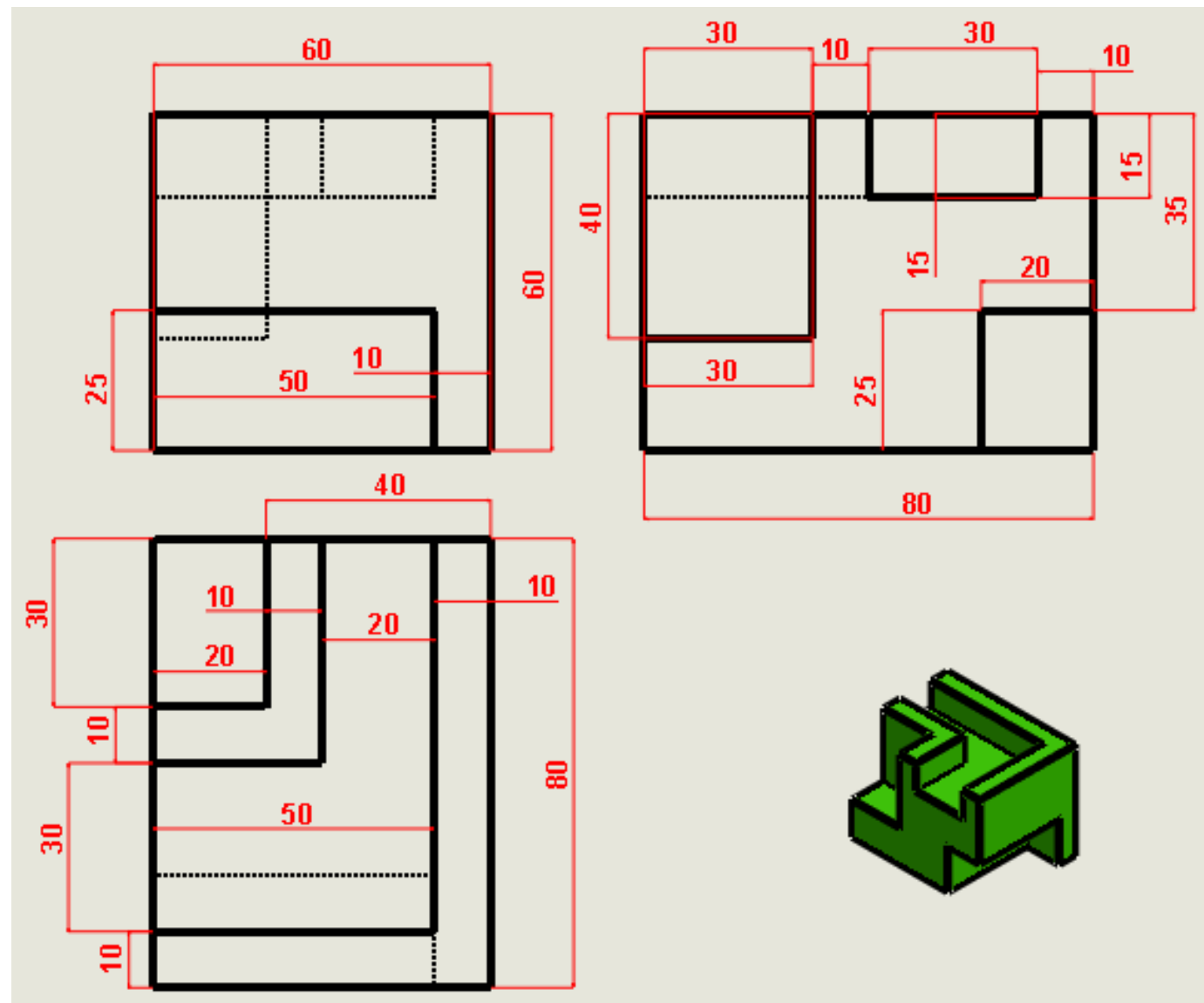
Vistas ortográficas e Perspectiva isométrica



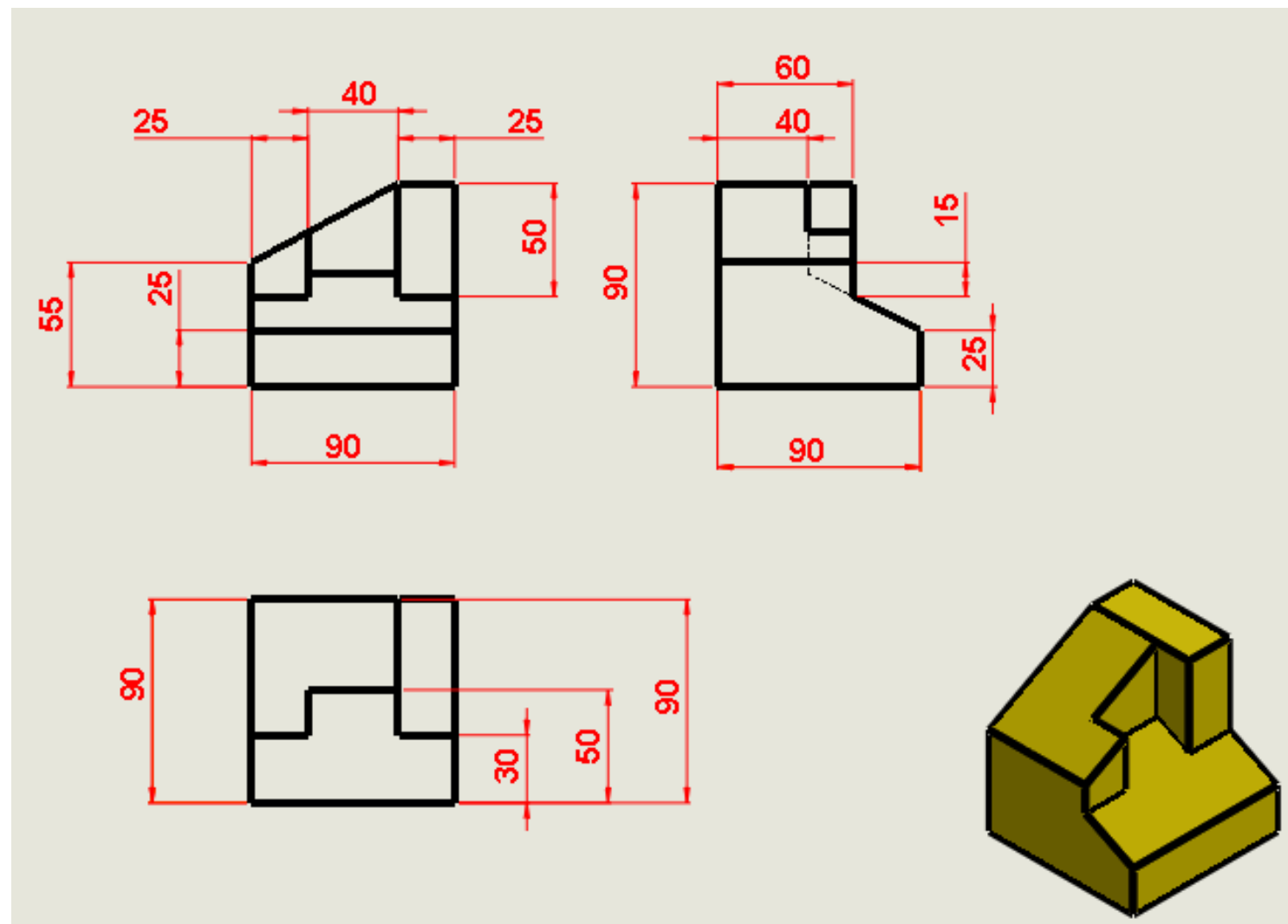
Linha de centro
Traço - ponto



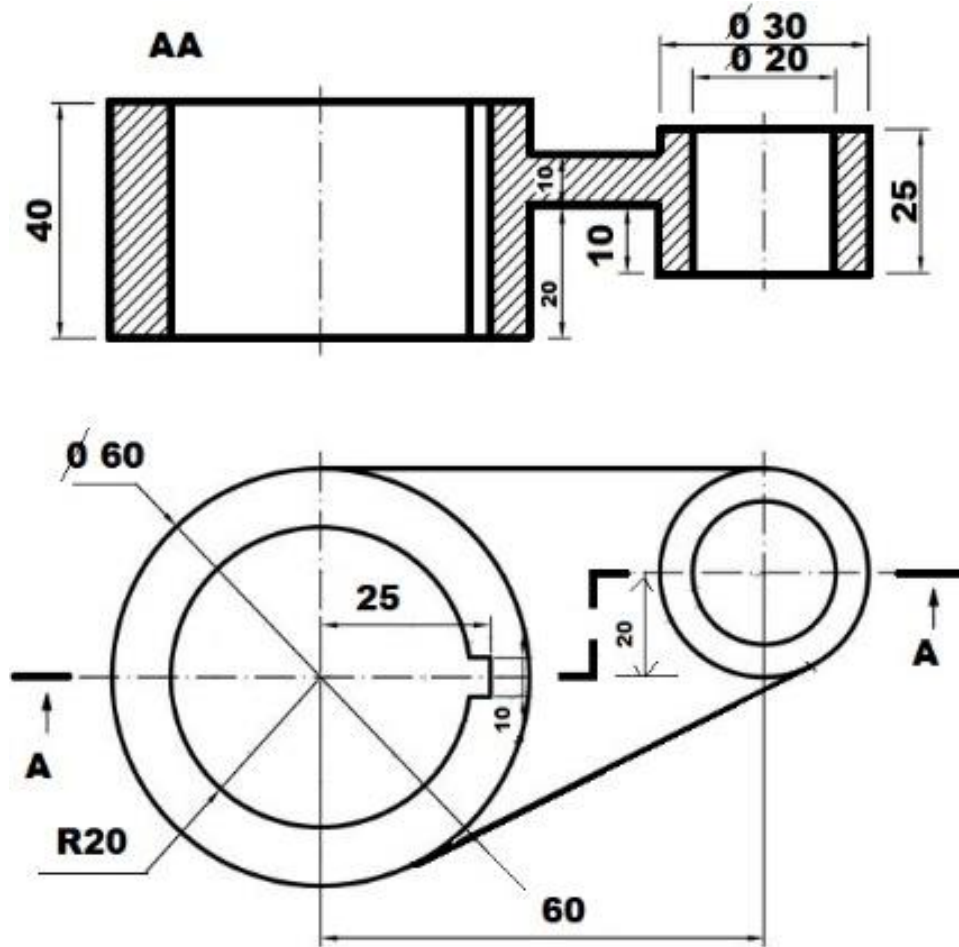
Ex 29

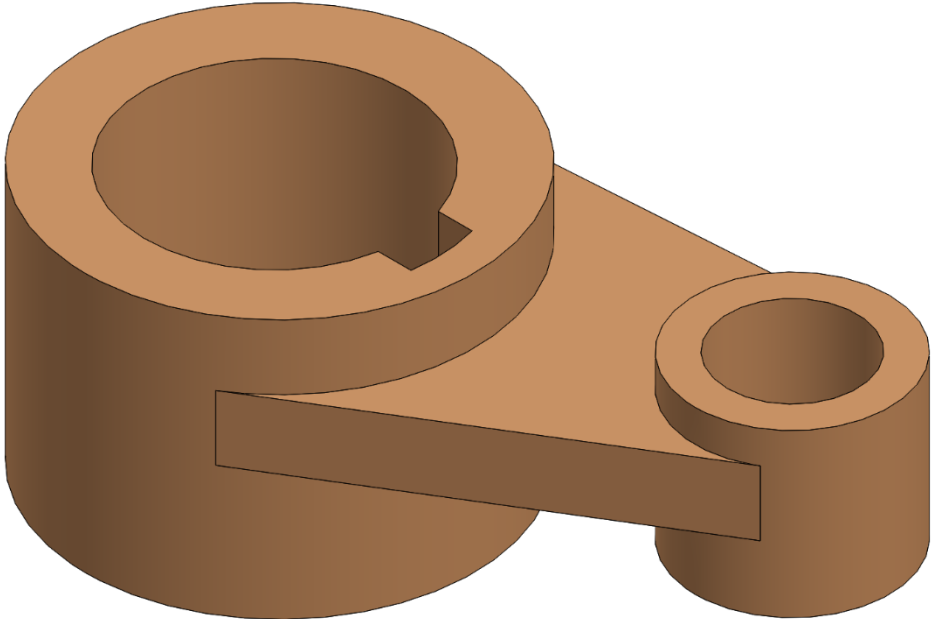


Ex 30

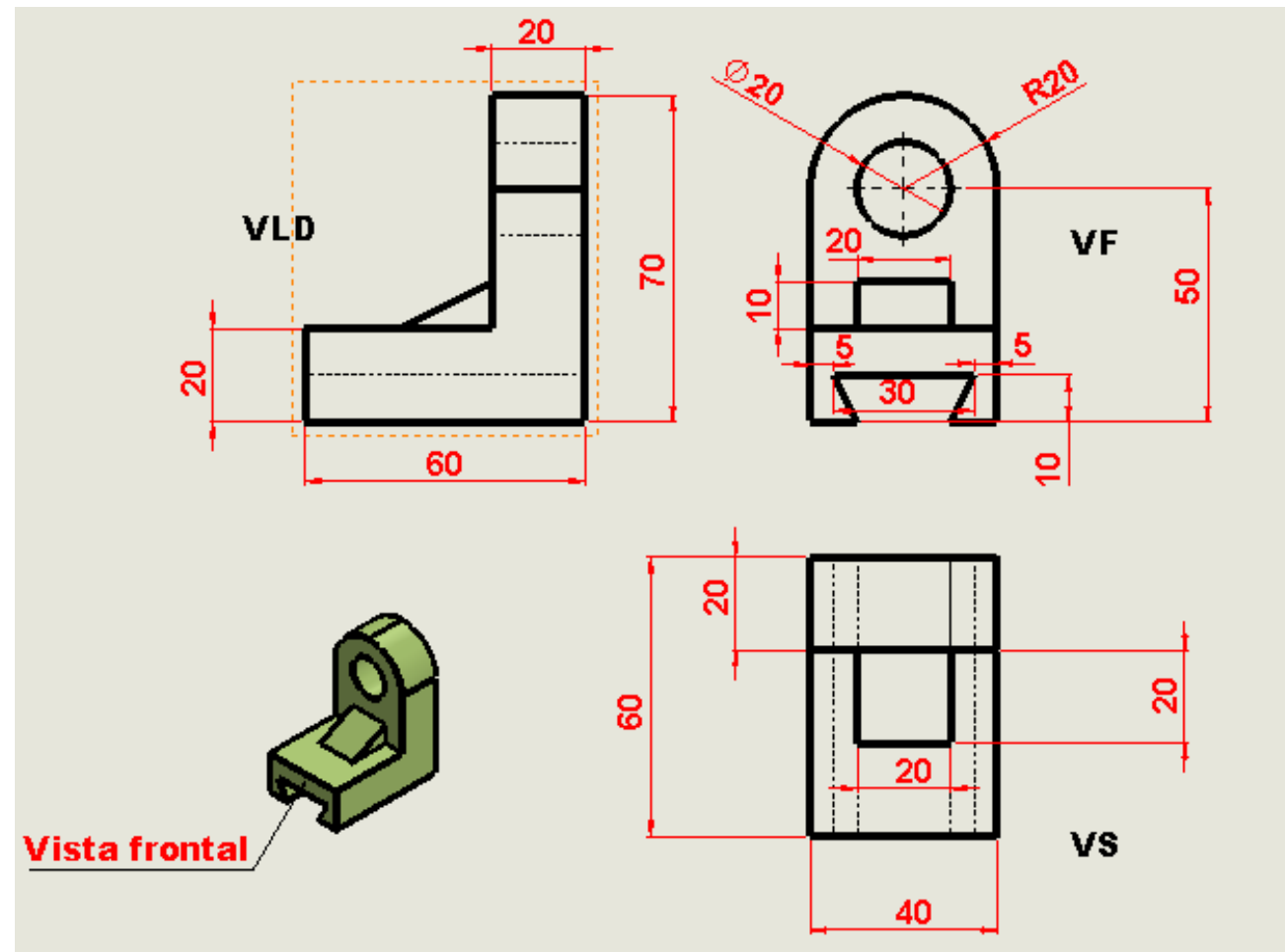


Ex 31





Ex 32



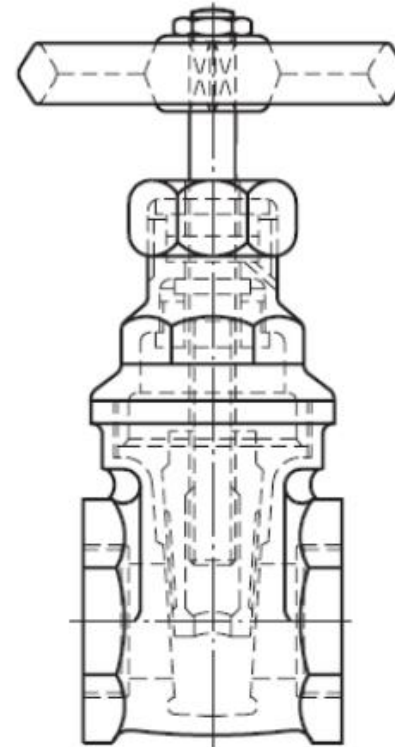
O que é um corte?

Em muitos casos a representação da realidade através do sistema de vistas ortográficas pode não se mostrar adequada devido a dificuldade de interpretação do desenho que pode haver, principalmente em peças complexas, devido ao grande número de linhas que estariam presentes.

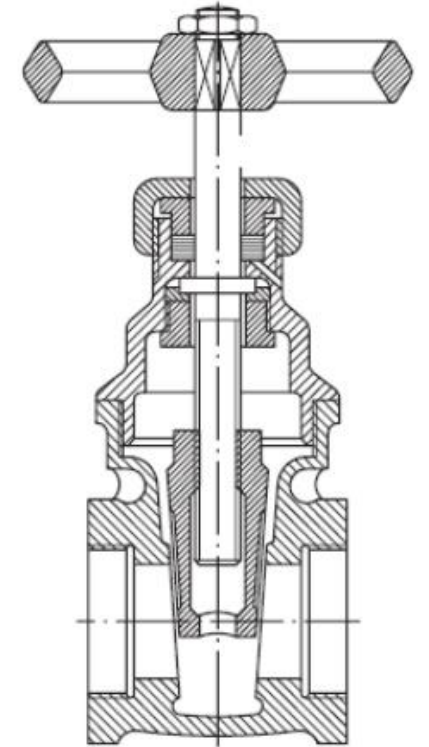
Quando precisamos ver detalhes internos das peças que as vistas ortogonais não conseguem mostrar ou mostram com muitas linhas ao ponto de não entendermos nós **CORTAMOS A PEÇA PARA VER ESSES DETALHES E REDUZIR O NÚMERO DE LINHAS DO DESENHO.**

Difícil entender!

a)

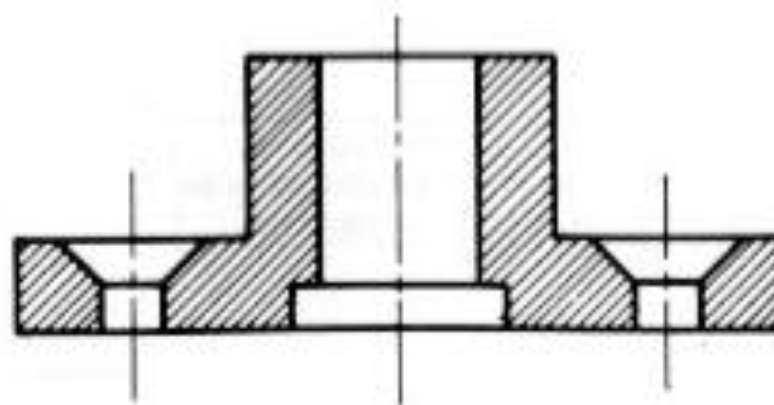
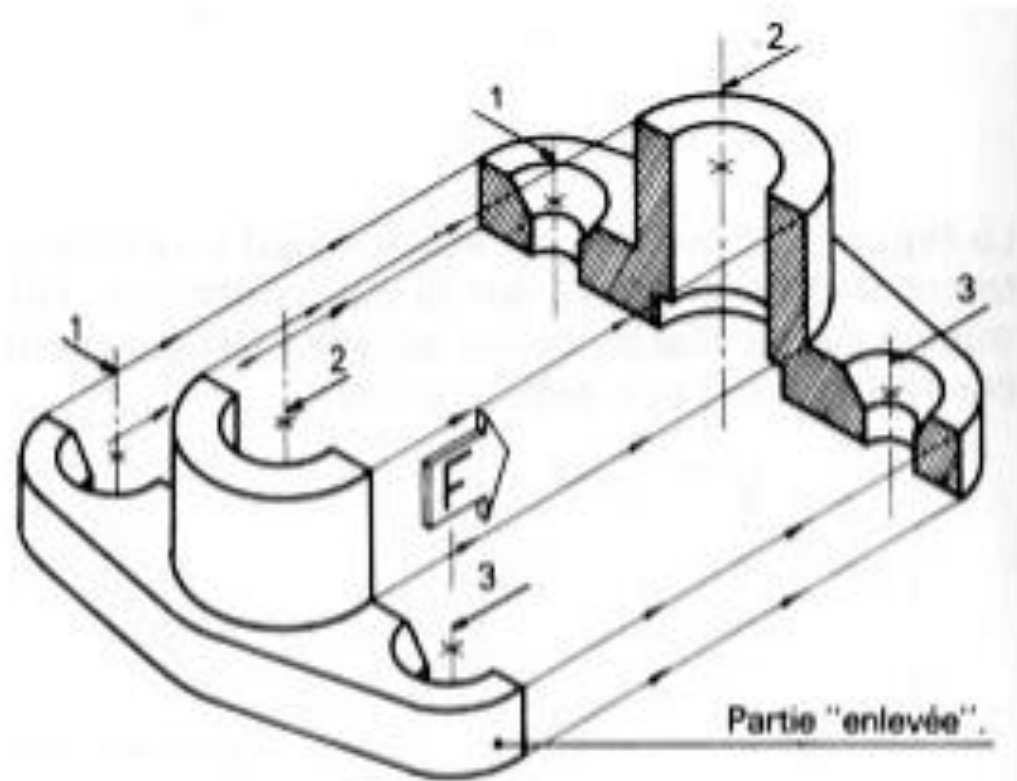


b)

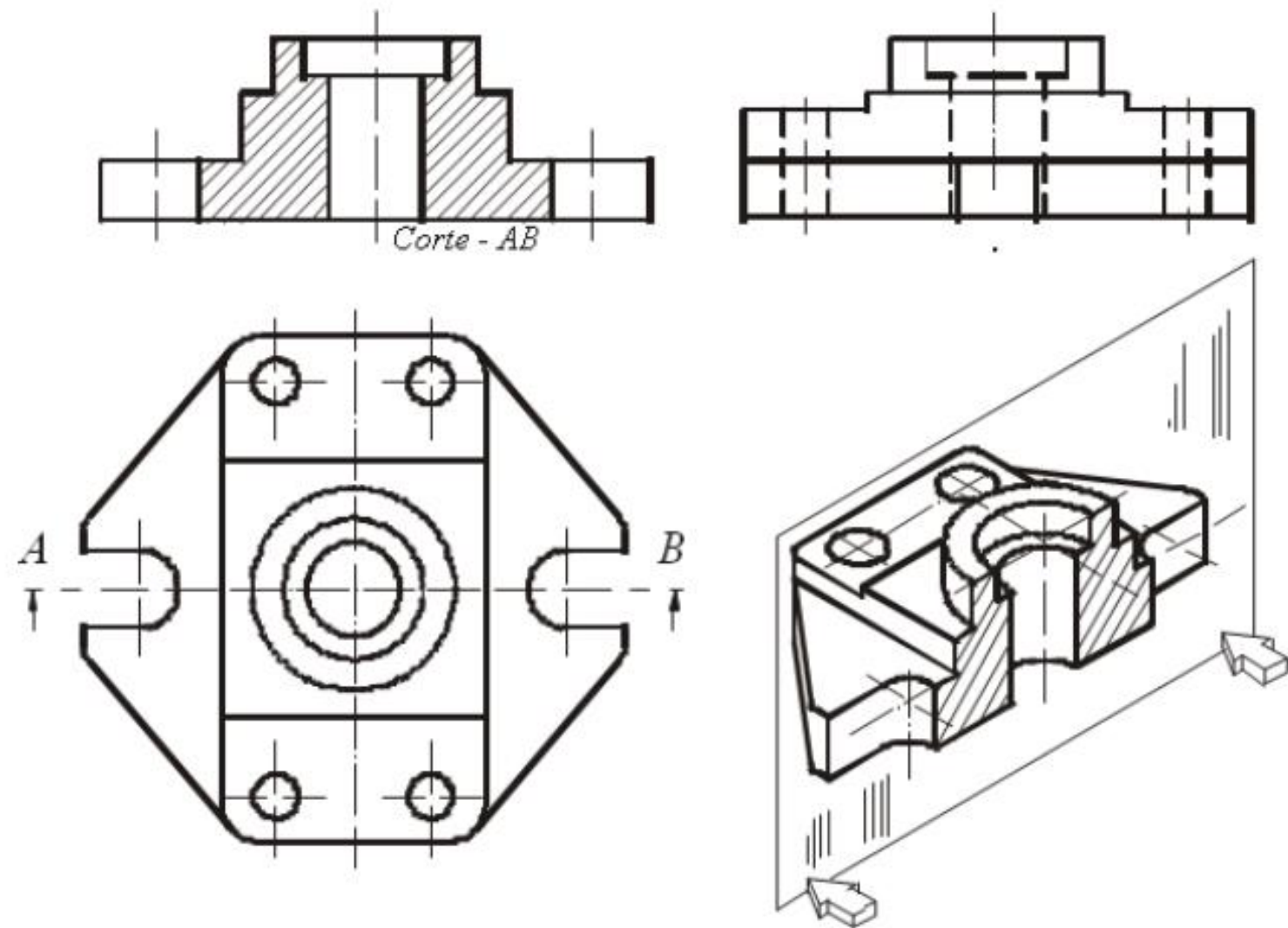


Então nós cortamos!

Corte



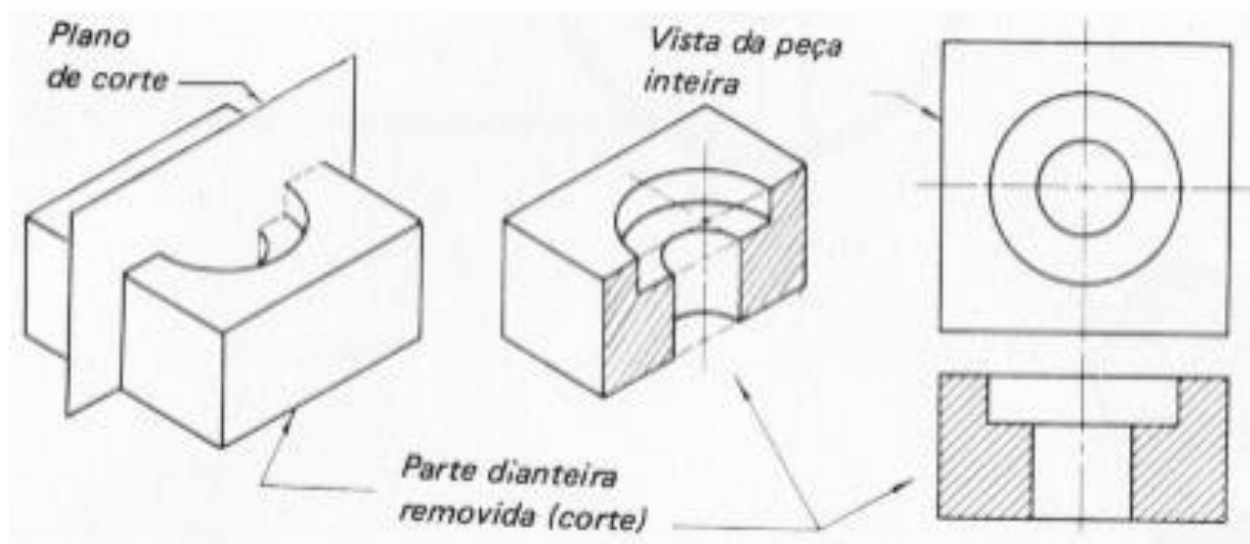
Corte



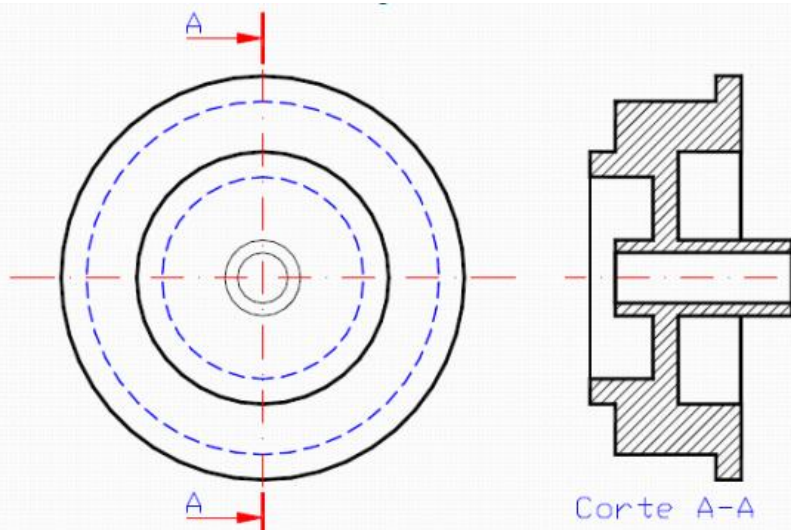
Corte

Representar uma peça “cortada” consiste em:

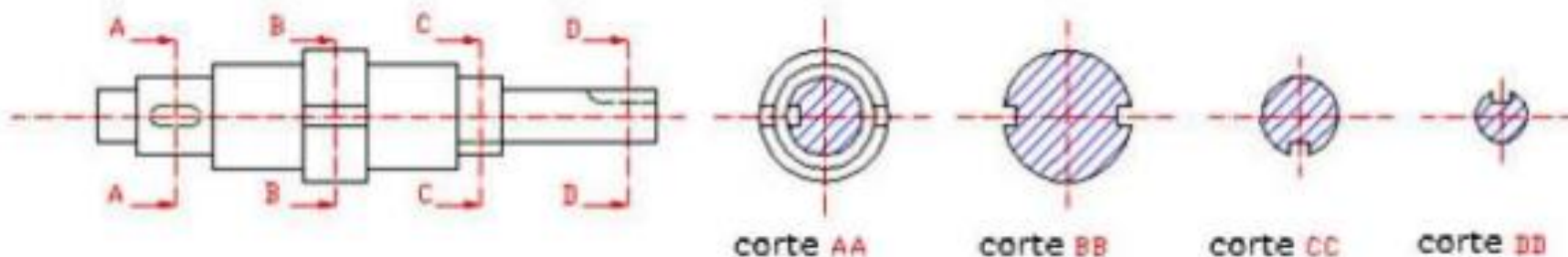
- imaginar que a peça está sendo seccionada por um plano imaginário;
- eliminar toda a porção da peça situada entre o plano de corte e o observador;
- representar a porção restante da peça como se estivéssemos observando a mesma cortada seguindo algumas regras.



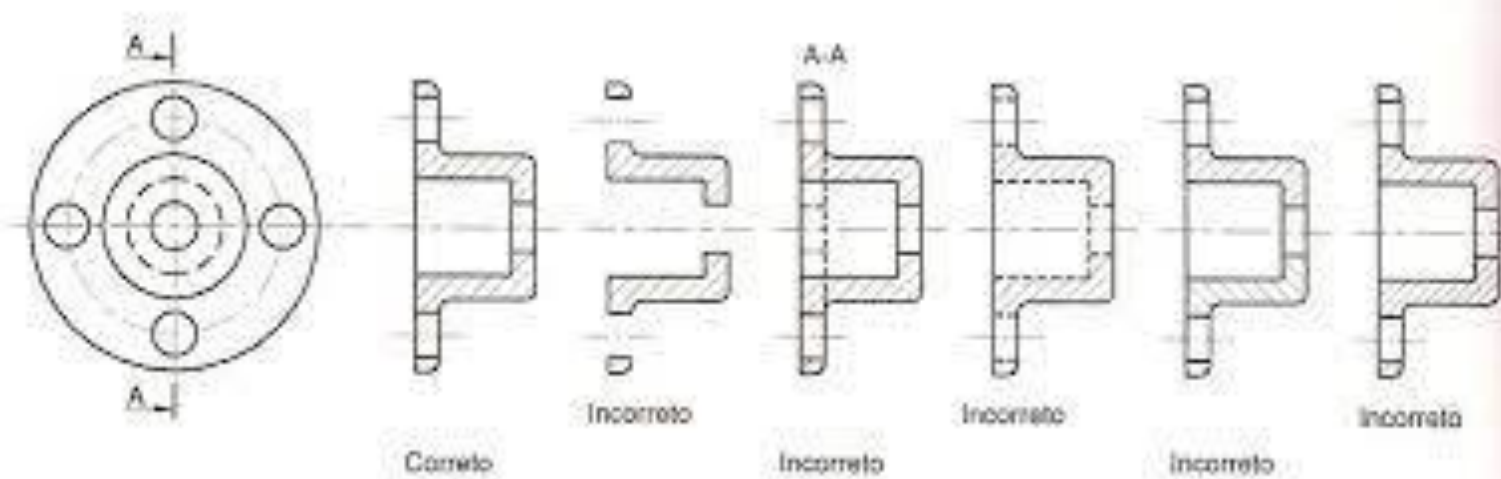
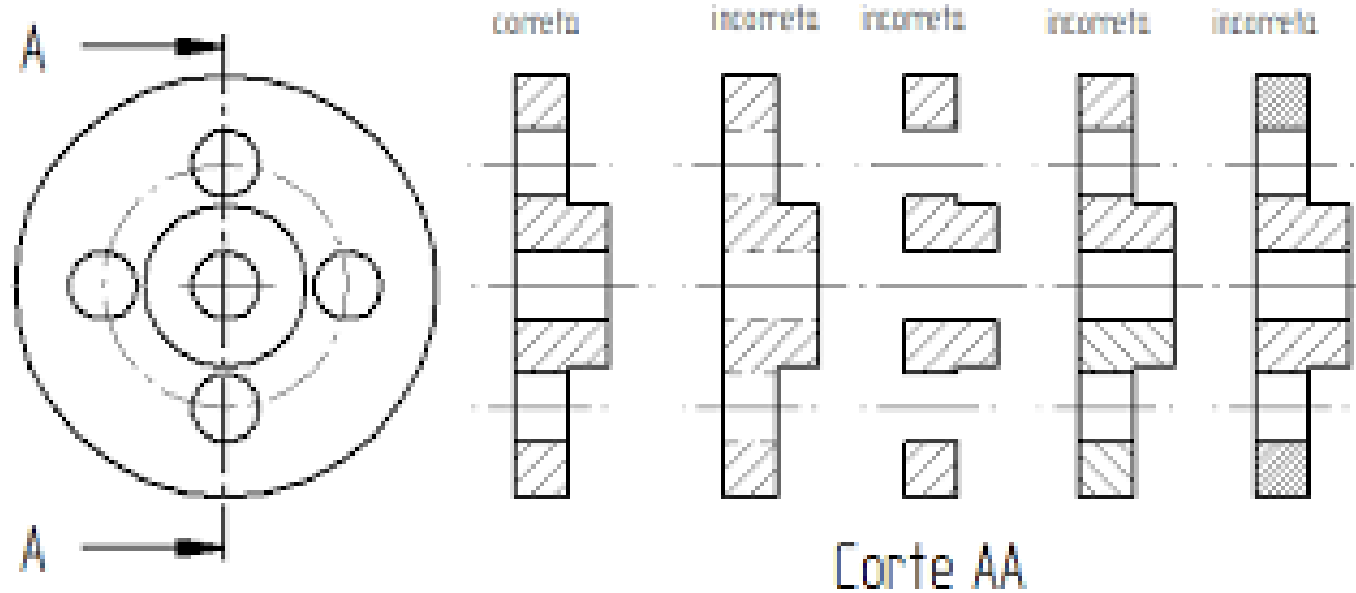
Corte



- O “traço” do plano de corte " deve ser indicado em uma vista perpendicular ao mesmo – este plano deve ser representado através de **linha tipo traço-ponto larga que se prolonga para fora do contorno da peça**. Dentro da peça o traço do plano de corte pode ser representado com linhas estreitas tipo traço-ponto ou ser suprimido.
- Obrigatoriamente deve-se **representar o sentido de observação**, o que é feito através de **setas nos extremos da linha que demarca a posição do plano de corte**.
- Cabe lembrar que um objeto cortado, se observado em um sentido ou em outro pode resultar em vistas bastante diferentes.
- Caso esteja sendo representado mais de um corte da mesma peça colocam-se **letras maiúsculas junto às setas indicativas da direção**. Estas letras servem para identificar cada posição de corte e **são informadas abaixo de cada vista cortada** com a finalidade de vinculá-la com a respectiva posição de corte. Vide na figura ... as letras “A”, “B” e “C” junto às setas e os “nomes” dos cortes (corte AA, corte BB, corte CC, ...) indicados abaixo das respectivas vistas seccionadas.
- **Hachurar** todo a área cortada de acordo com o tipo de material, com traço de 45° e sempre no mesmo sentido.



Corte



Corte: Hachuras



ferro fundido e maleável - uso geral



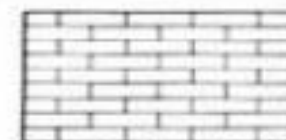
borracha, plástico e isolamento elétrico



tijolo, alvenaria de pedra



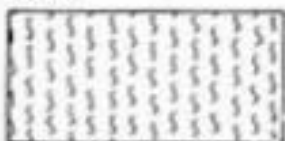
água / fluidos



tijolo (vista externa)



aço



rolha, isolamento, couro



mármore, louça e vidro



madeira



pedra bruta



bronze, latão e cobre



tijolo e refratários



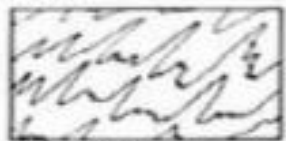
terra



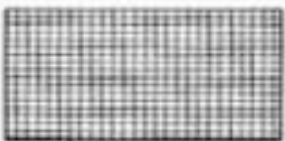
isolamento sonoro



metal, zinco e chumbo



mármore



enrolamento elétrico



rocha



isolamento térmico



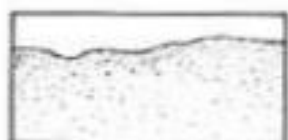
materiais transparentes



magnésio e alumínio



concreto



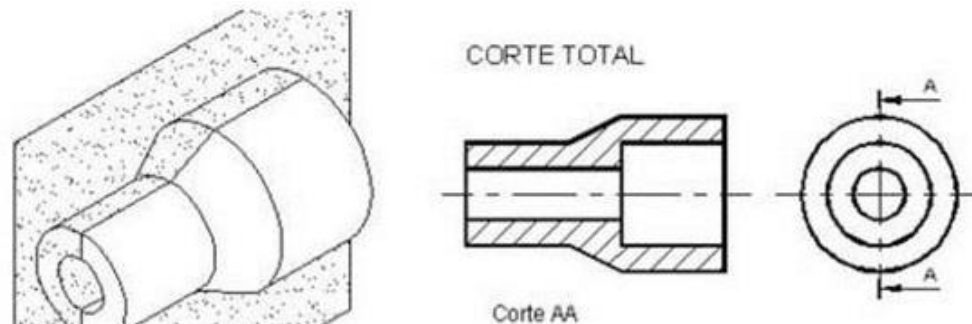
areia



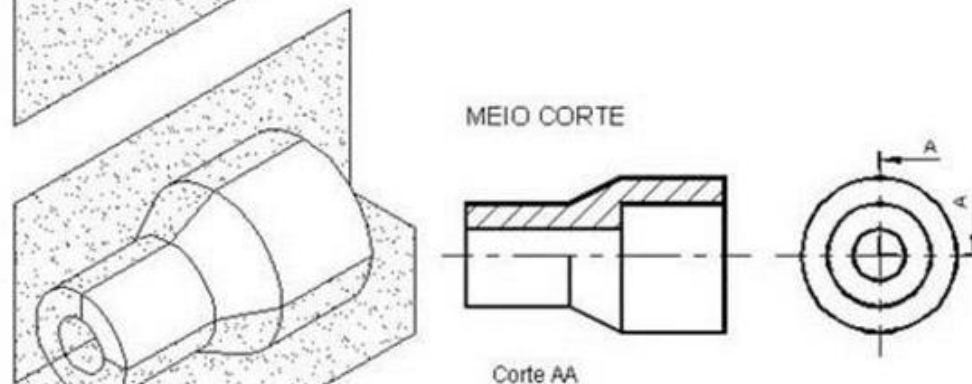
tela

Tipos de corte

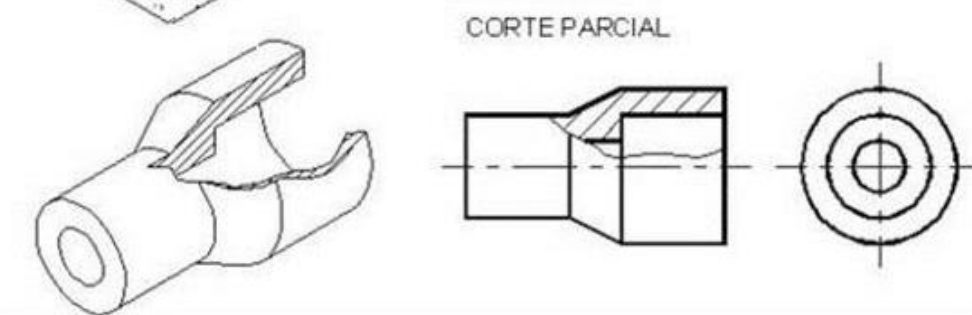
- Corte total



- Meio corte

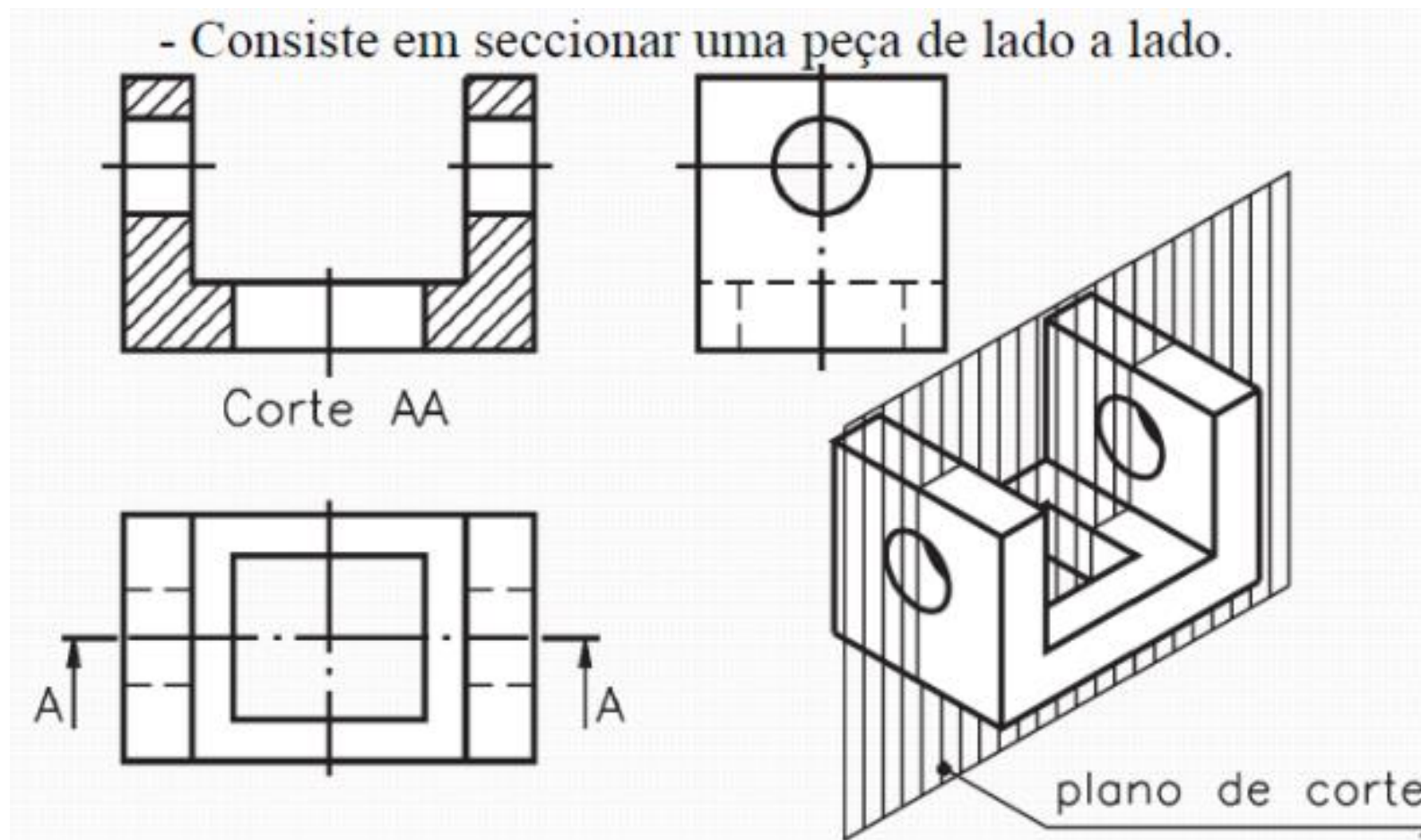


- Corte parcial

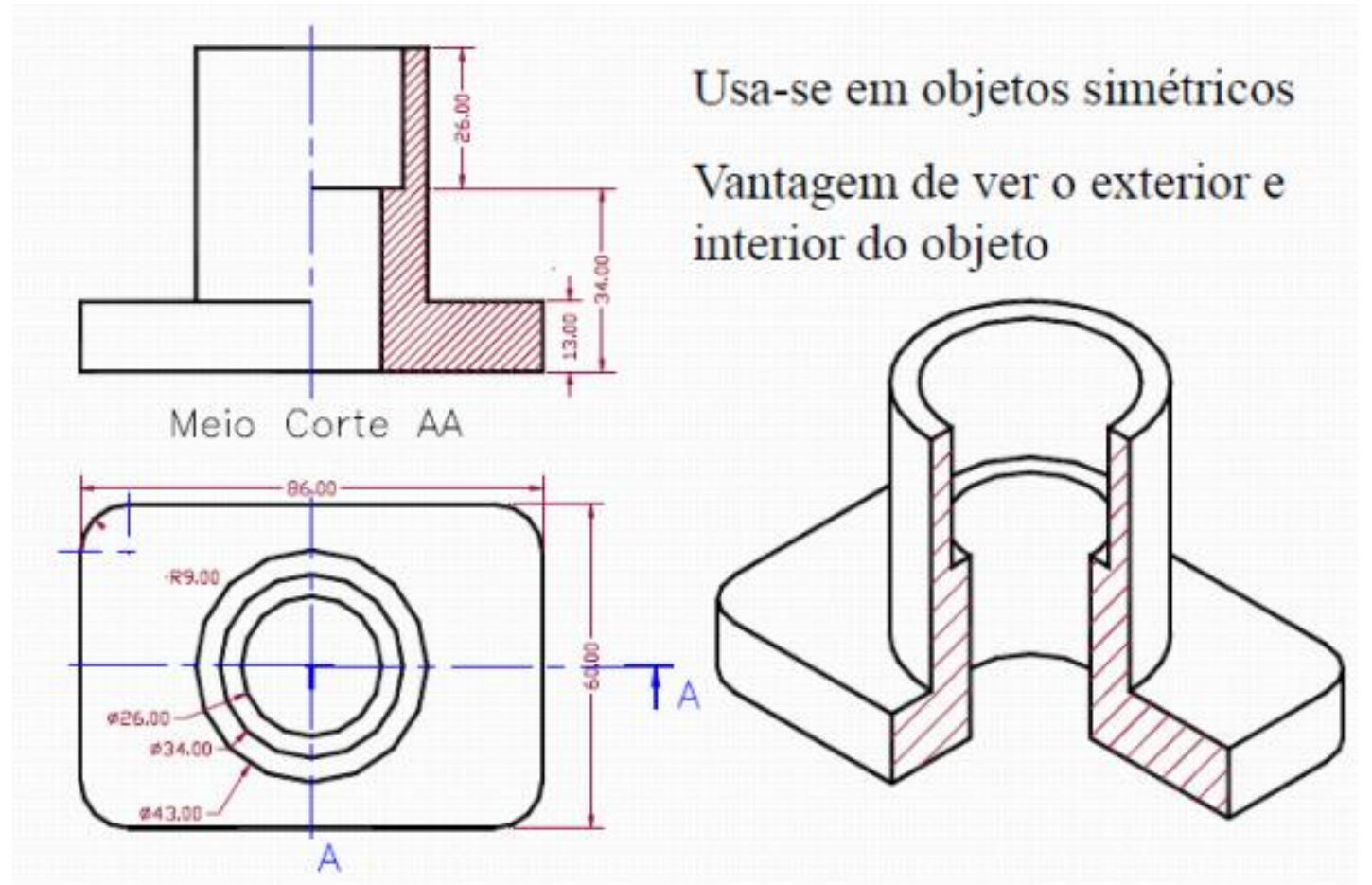


Corte total ou pleno

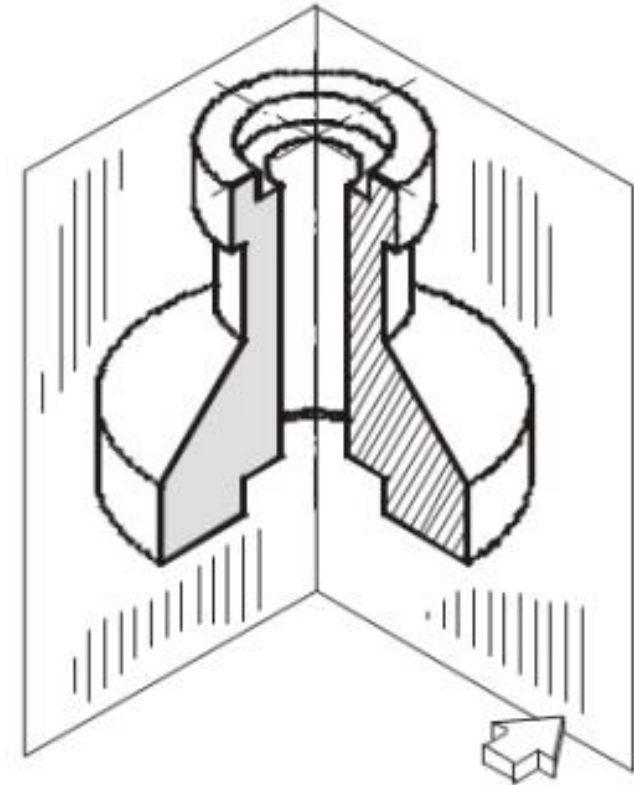
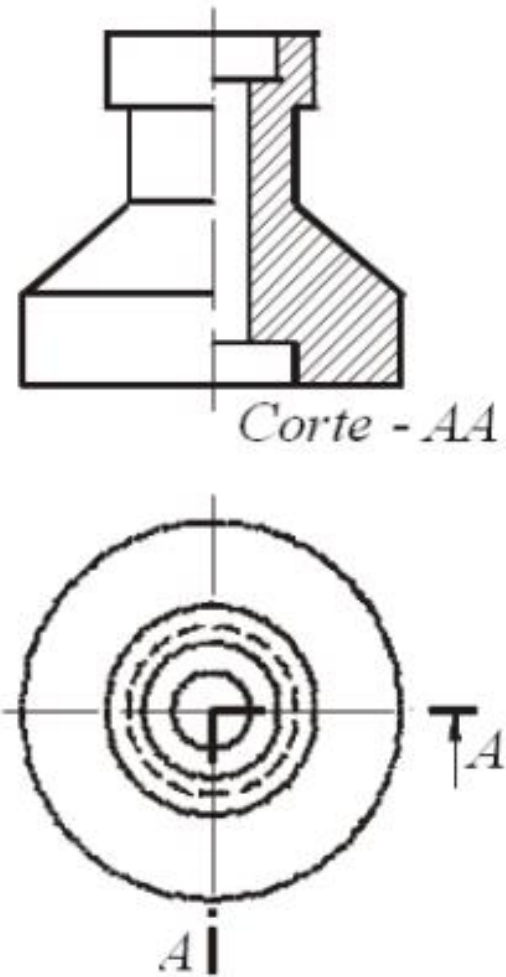
- Consiste em seccionar uma peça de lado a lado.



Meio Corte

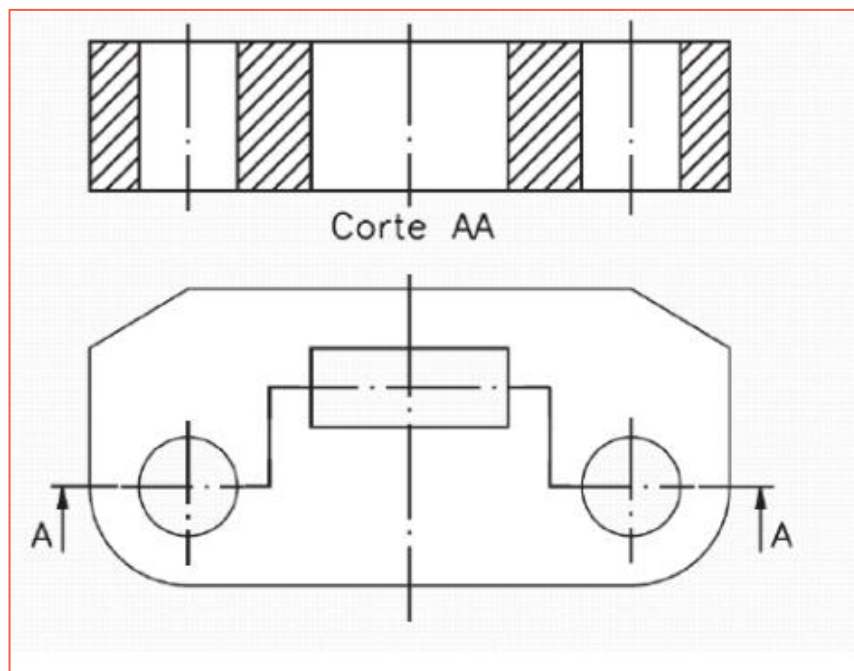
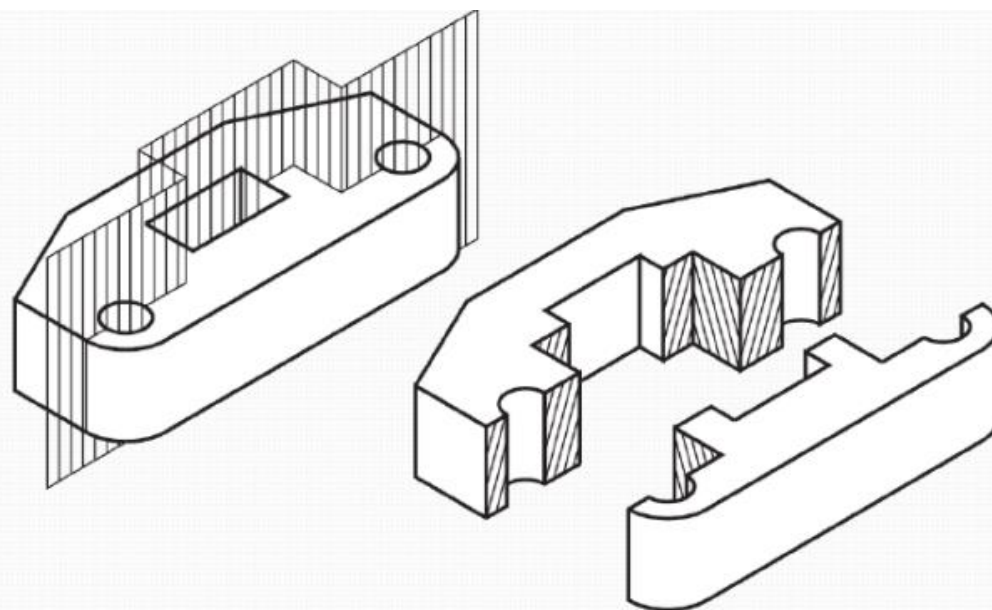
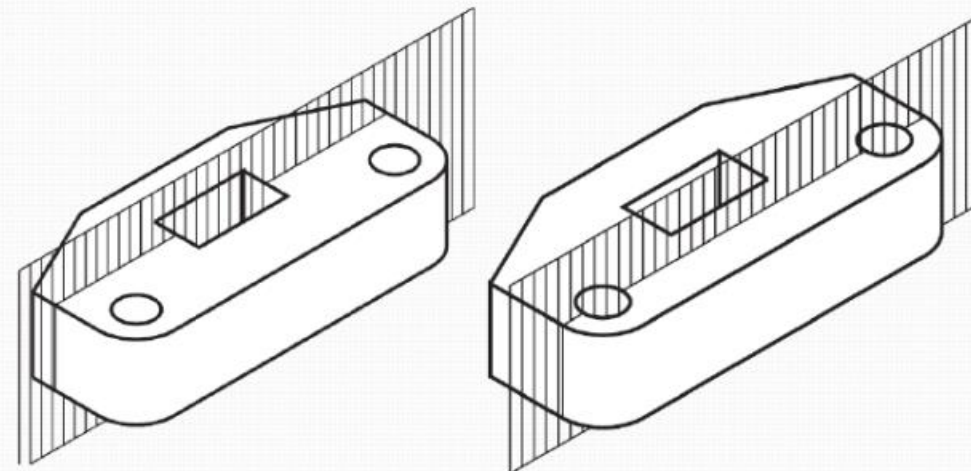


Meio Corte

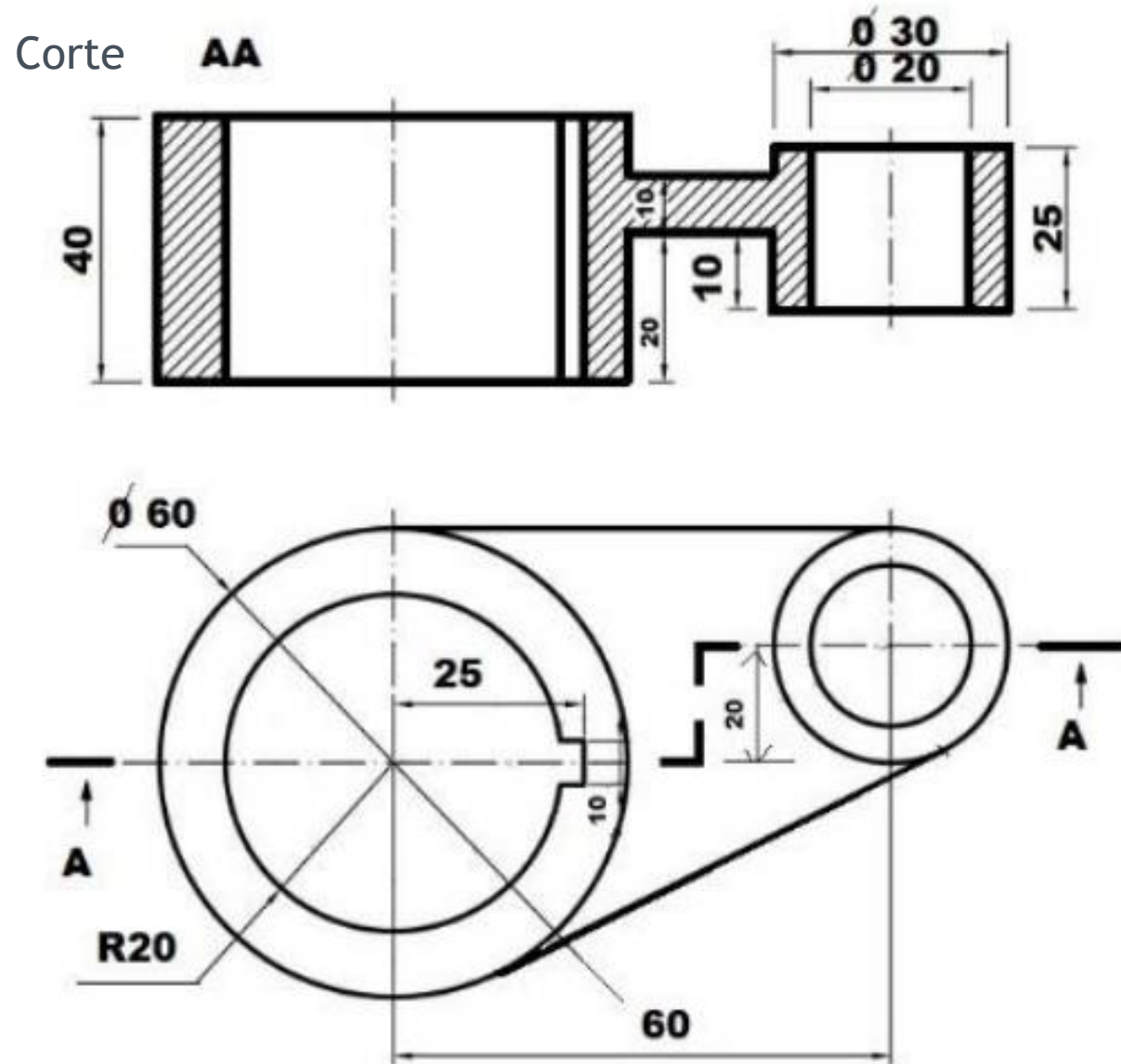
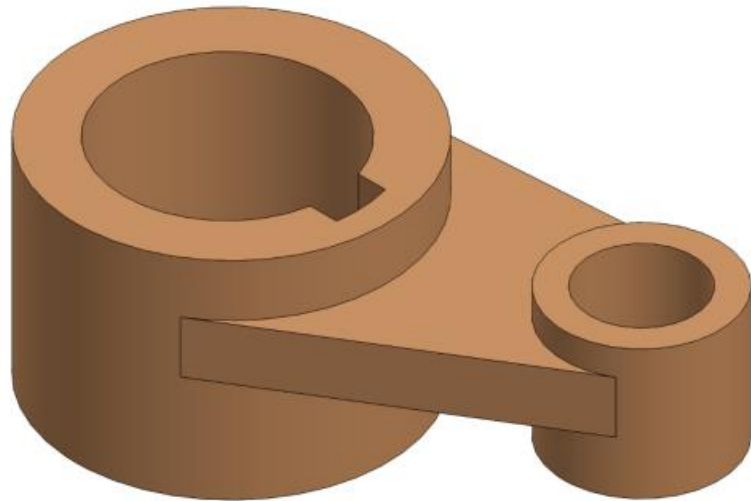


Corte Composto

Como fazer para ver os três furos mostrados abaixo?

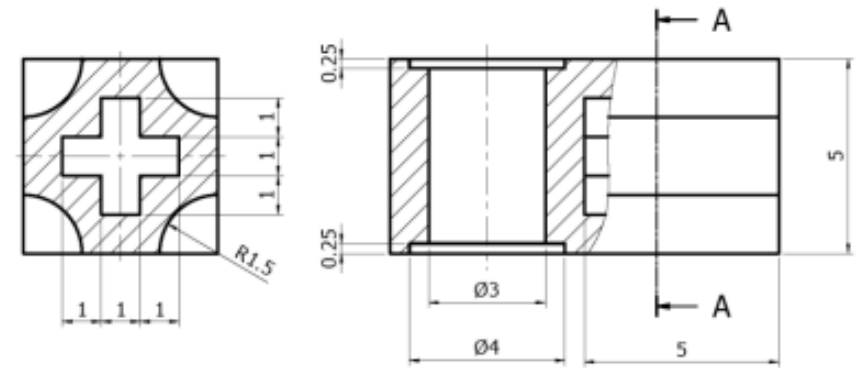
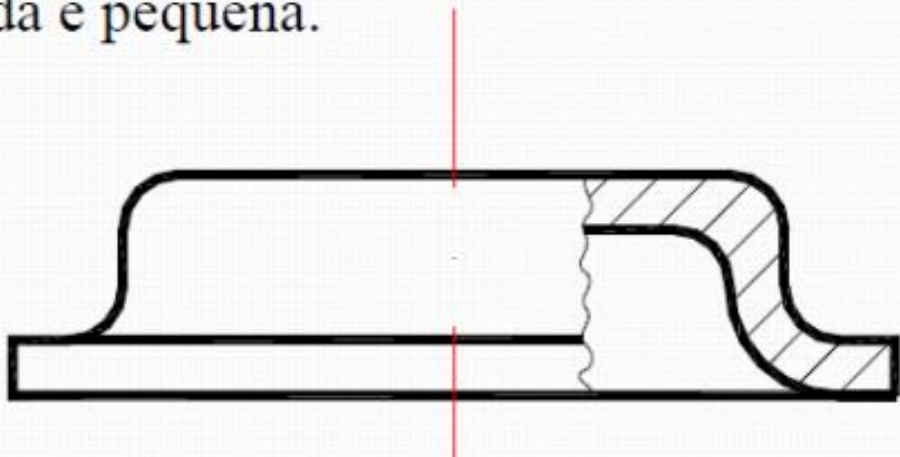


Corte Composto

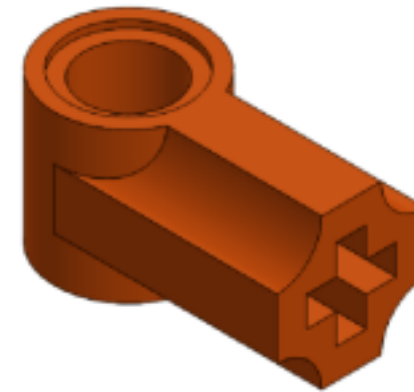
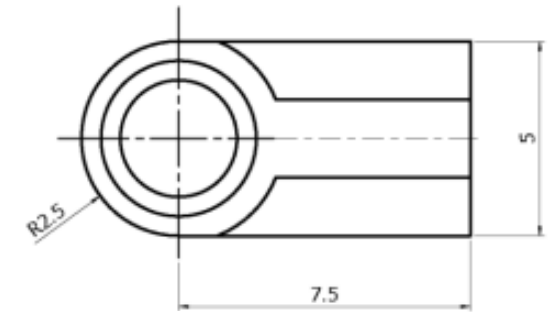


Corte Parcial

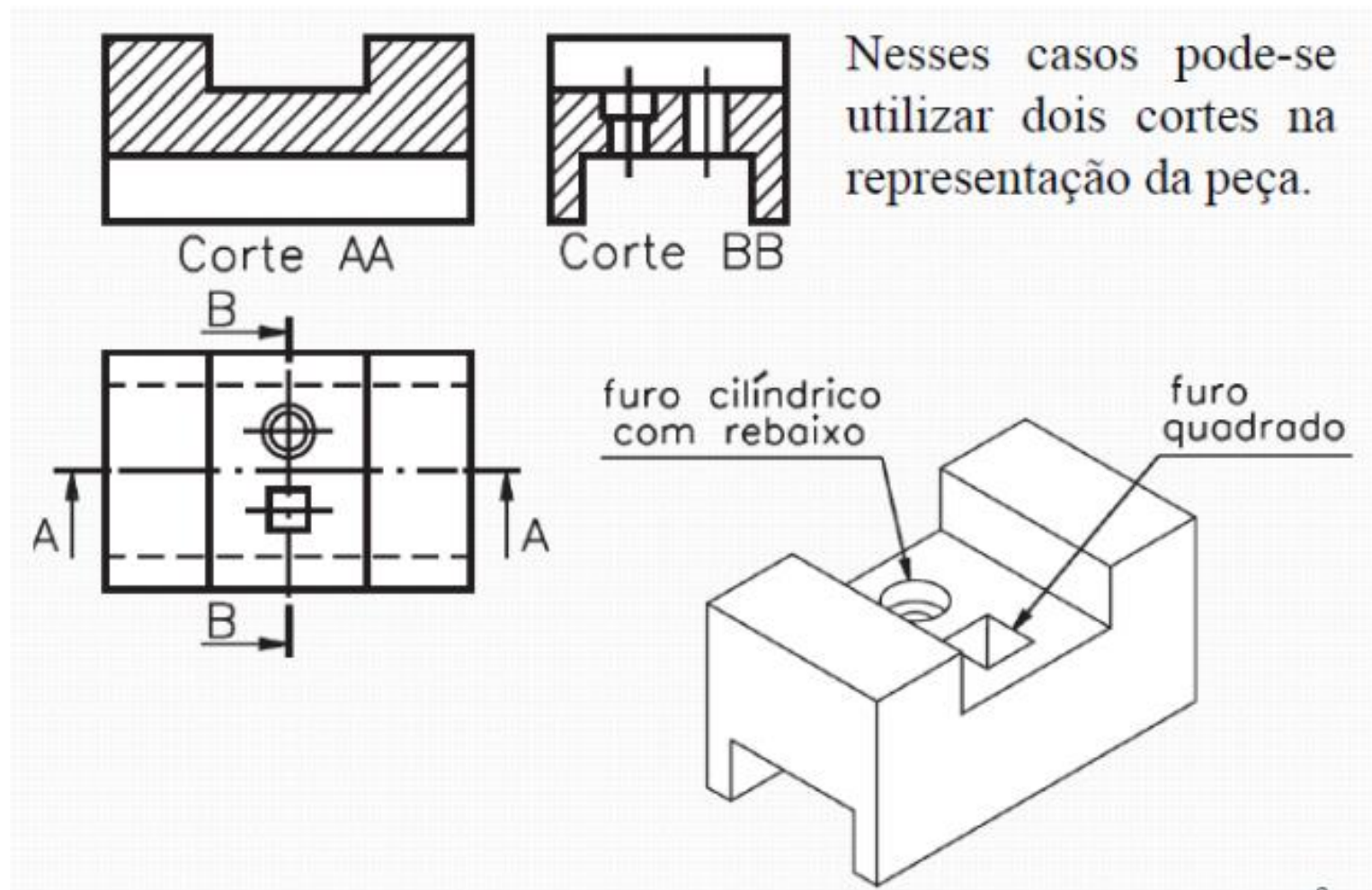
- Neste corte se secciona apenas uma parte do objeto para focalizar um detalhe
- Neste tipo de corte é comum o aparecimento das linhas invisíveis, já que normalmente a parte seccionada é pequena.



Corte A-A

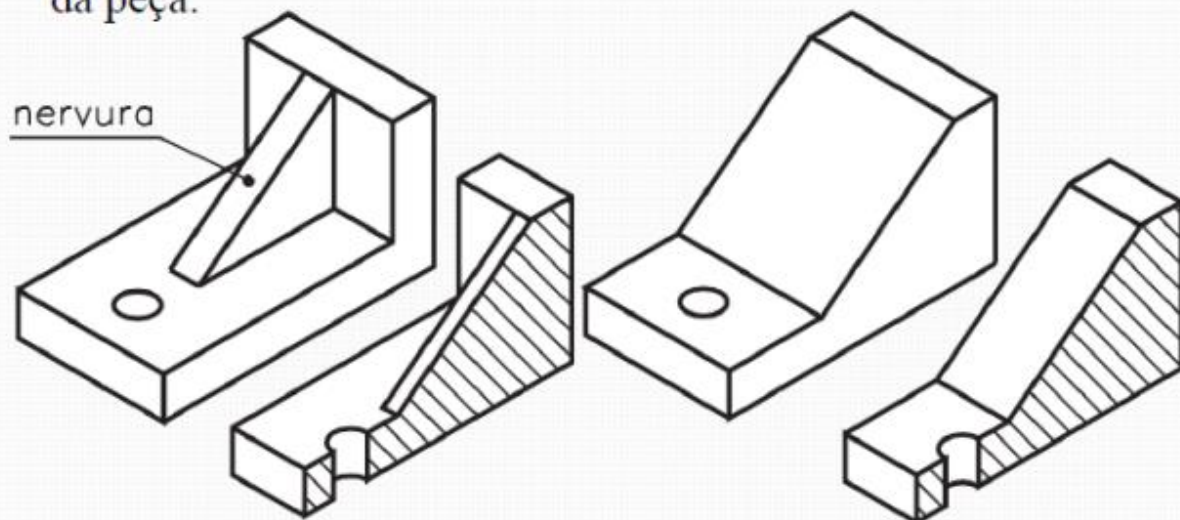


Mais de um corte

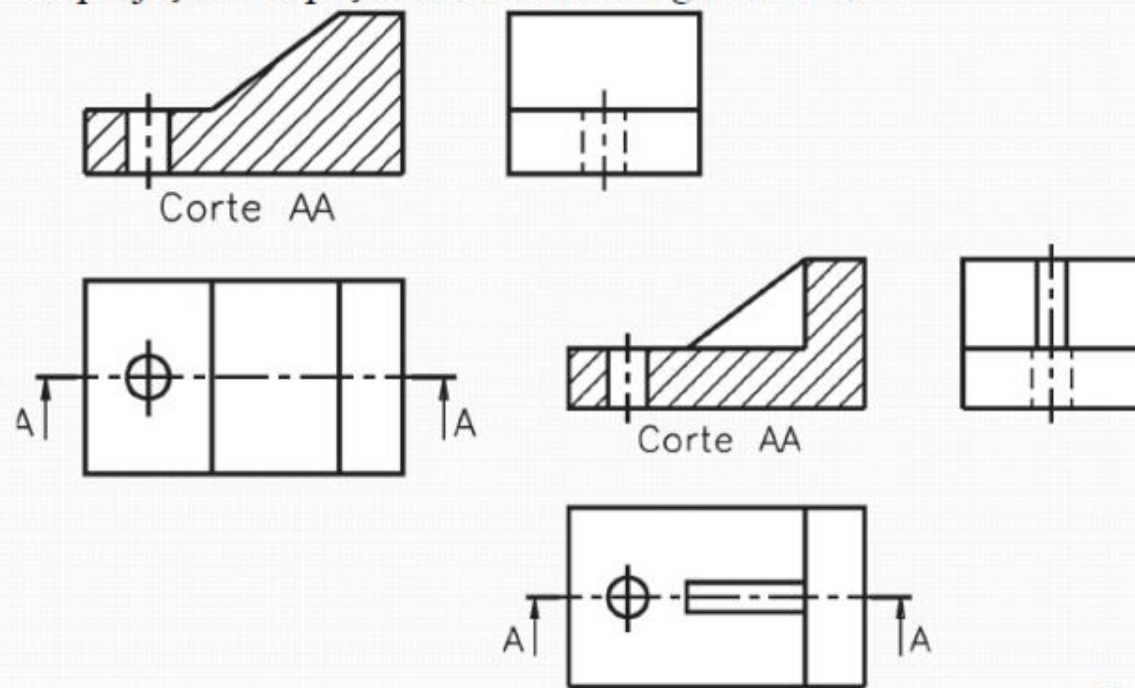


Omissão de corte

Às vezes, para representar melhor a peça é interessante se omitir parte do corte. Isso acontece quando o elemento cortado possui espessura menor do que a espessura total da peça.

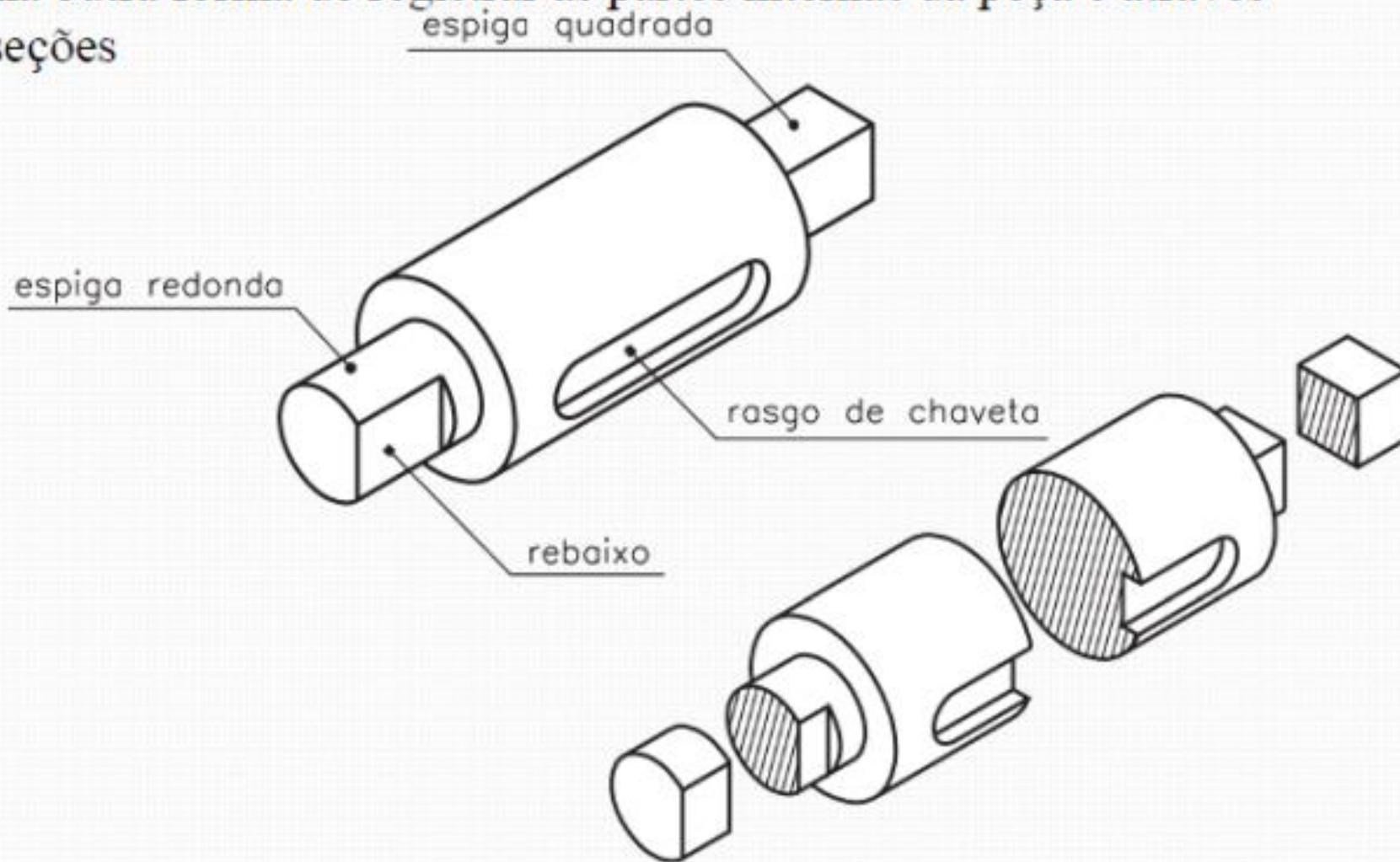


A projeção das peças será feita do seguinte modo:



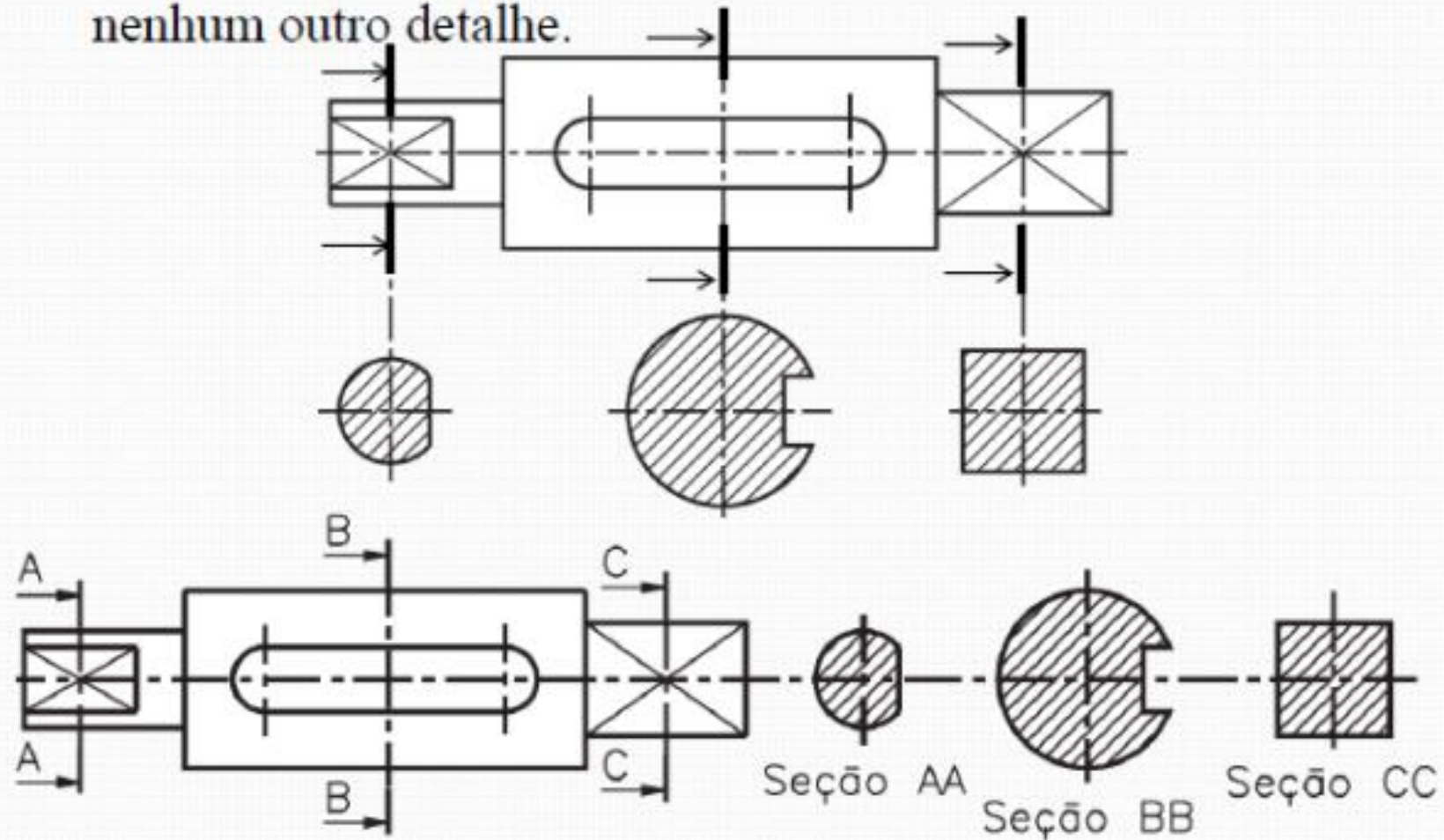
SEÇÕES

- Uma outra forma de registrar as partes internas da peça é através de seções

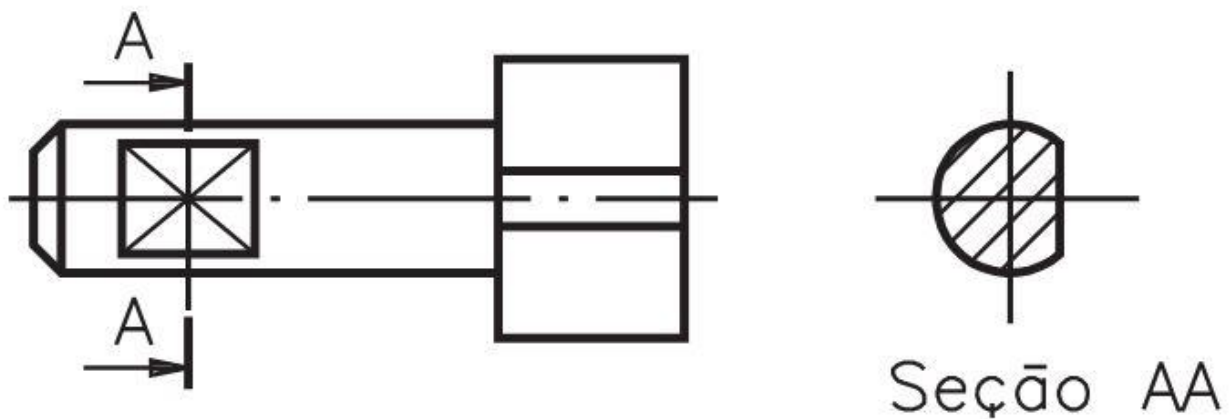
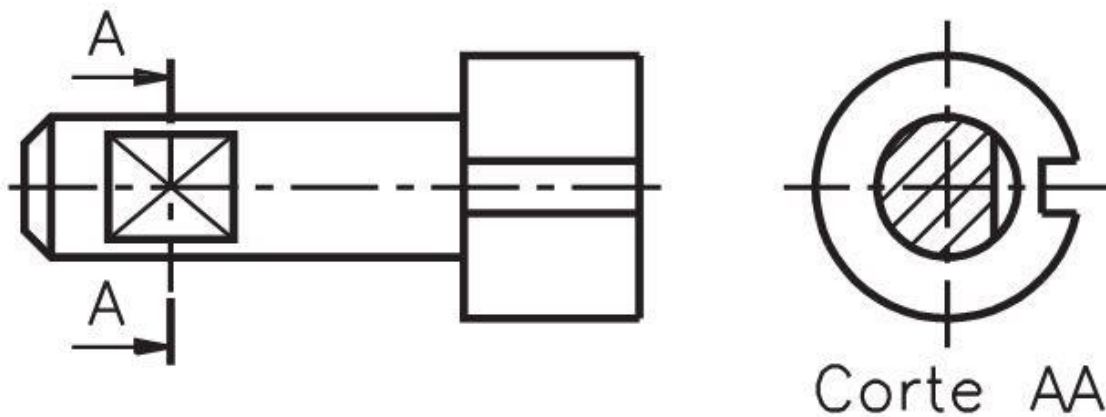


Seção

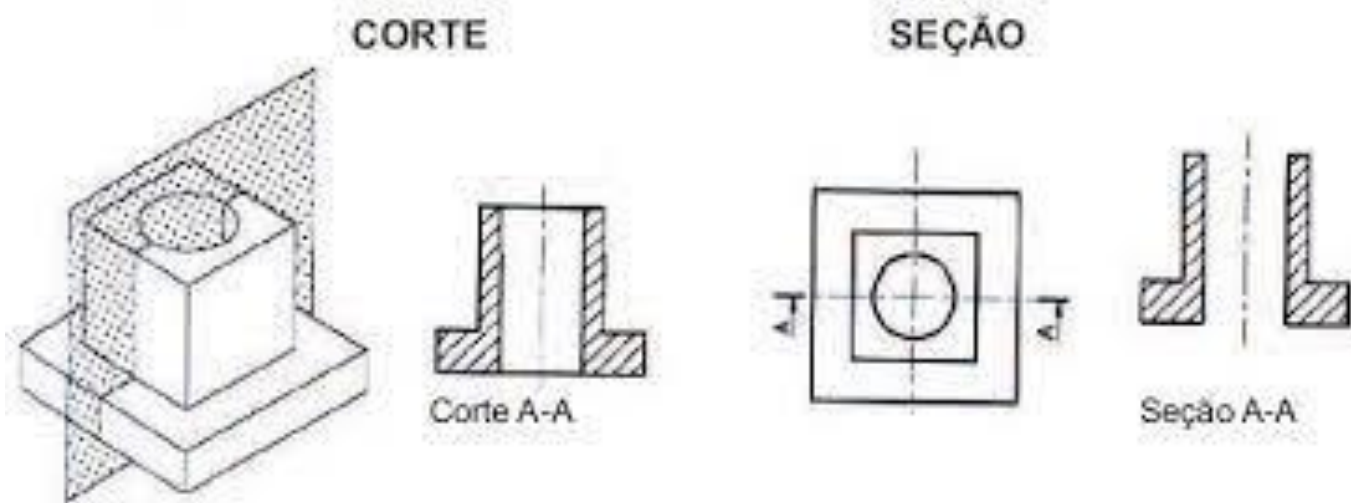
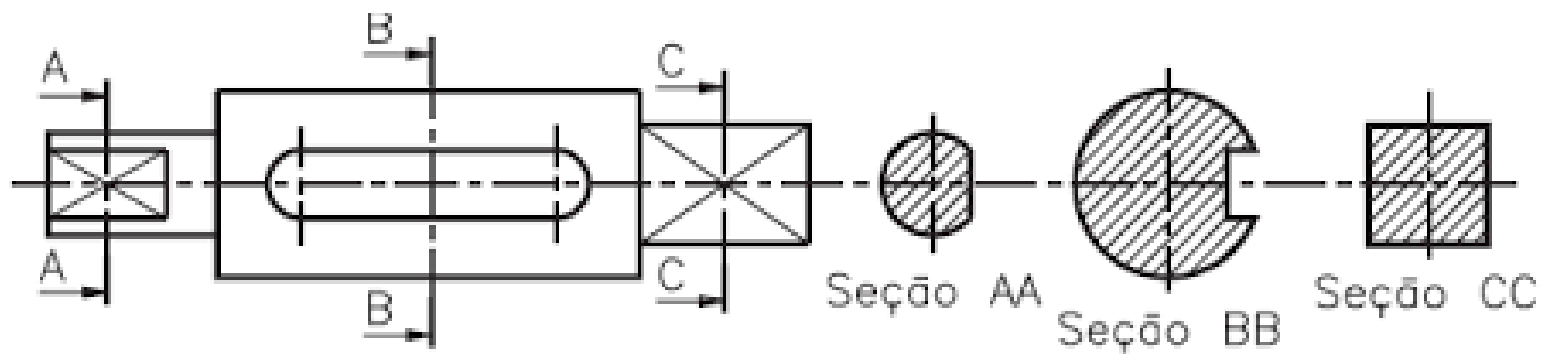
Neste caso só se representa a região seccionada da peça sem nenhum outro detalhe.



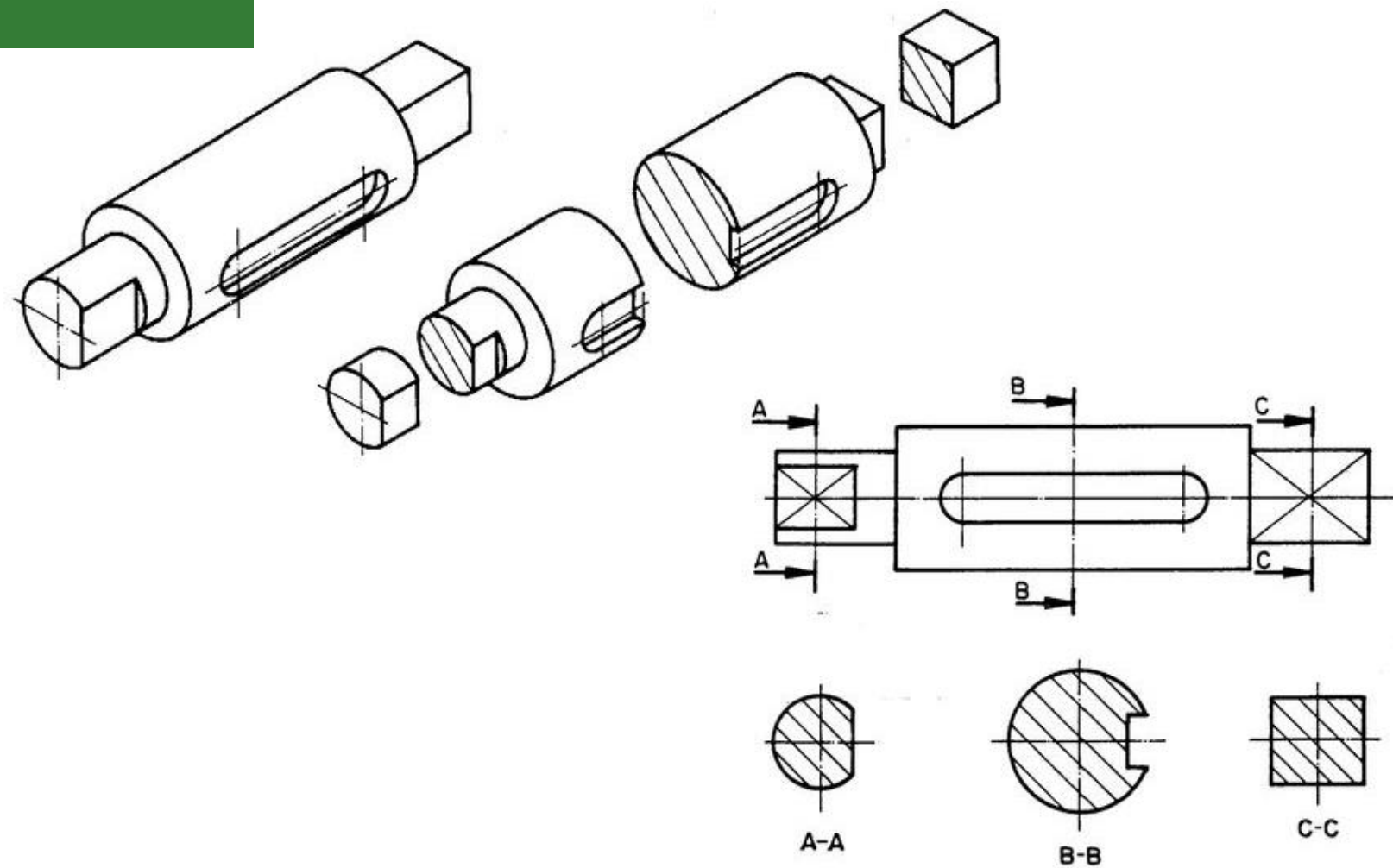
Qual a diferença entre seção e corte?



Corte x Seção

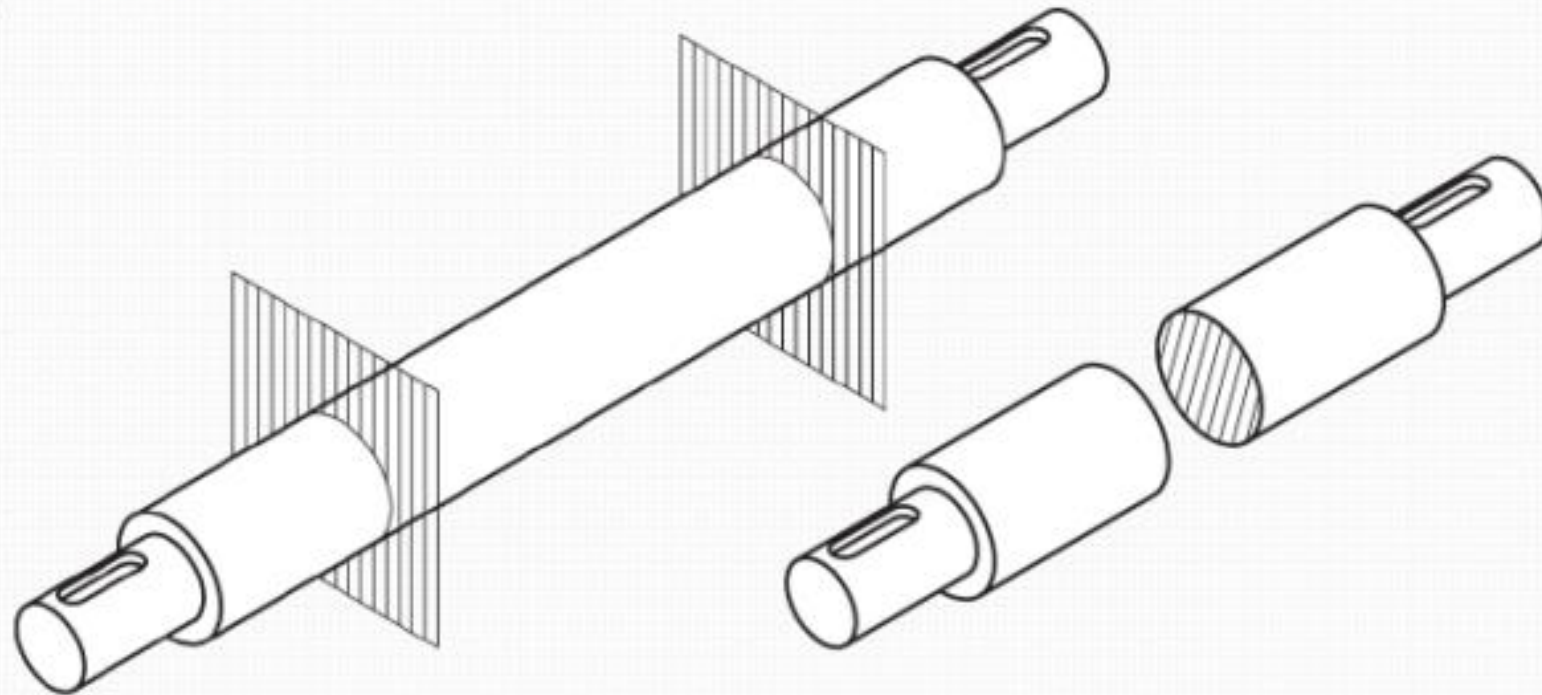


Seção

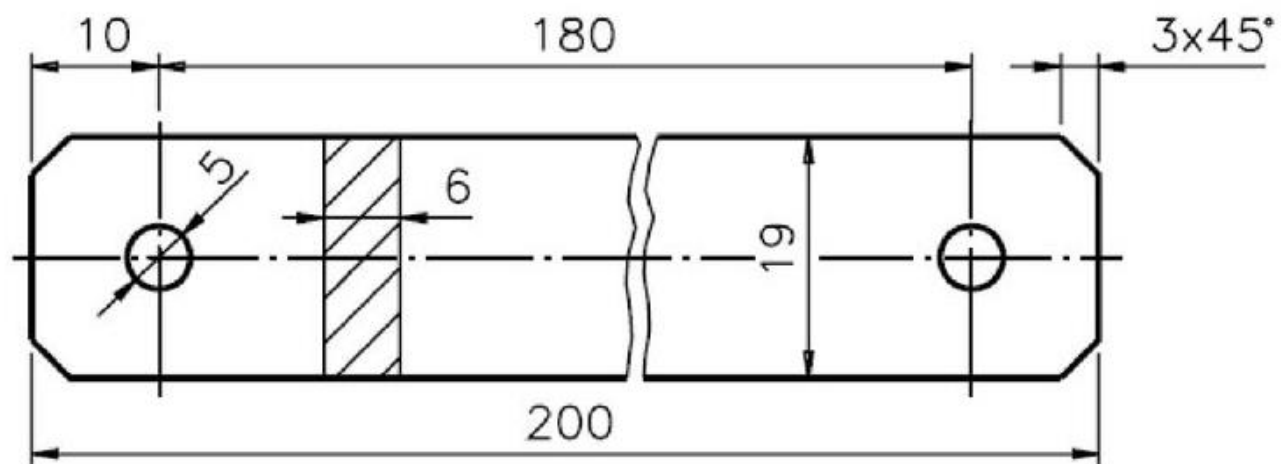
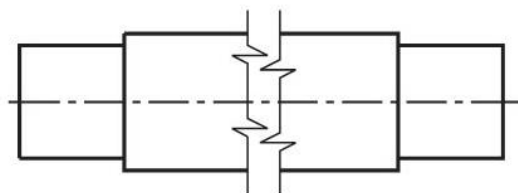
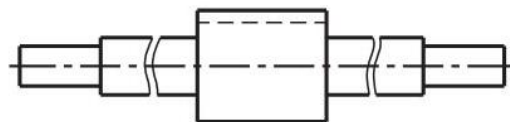


ENCURTAMENTO

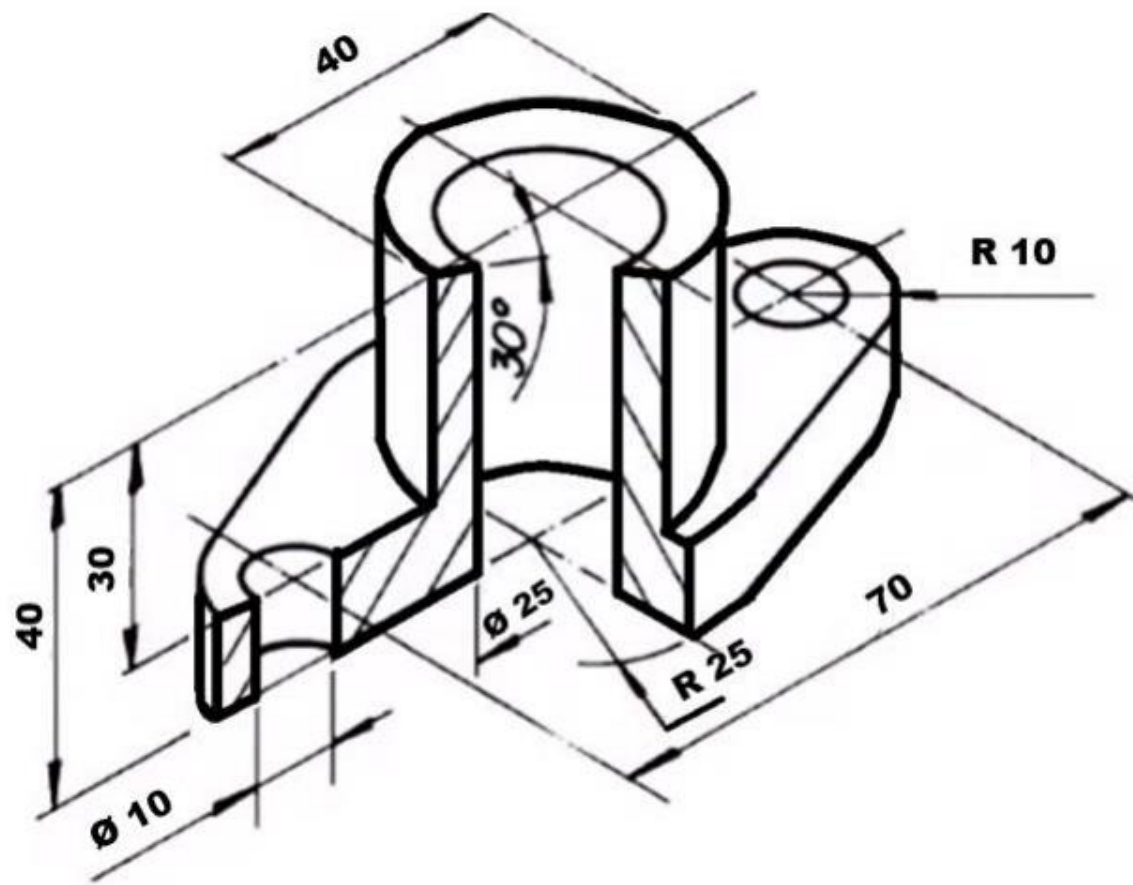
- Quando uma peça possui um segmento muito longo sem modificações é interessante realizar a interrupção da mesma.
- Normalmente se utiliza linhas a mão livre para representar a descontinuidade.



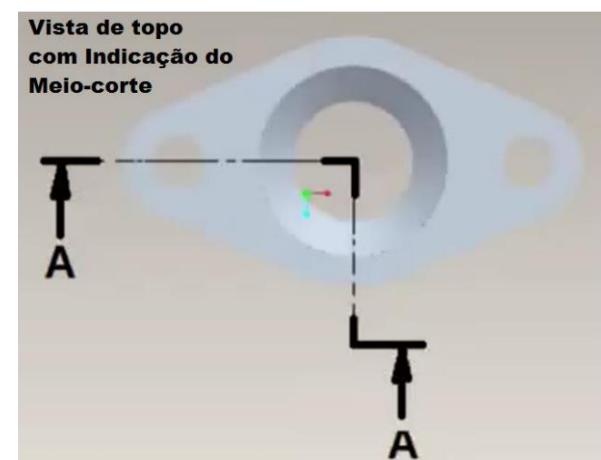
Representações:



Ex 33

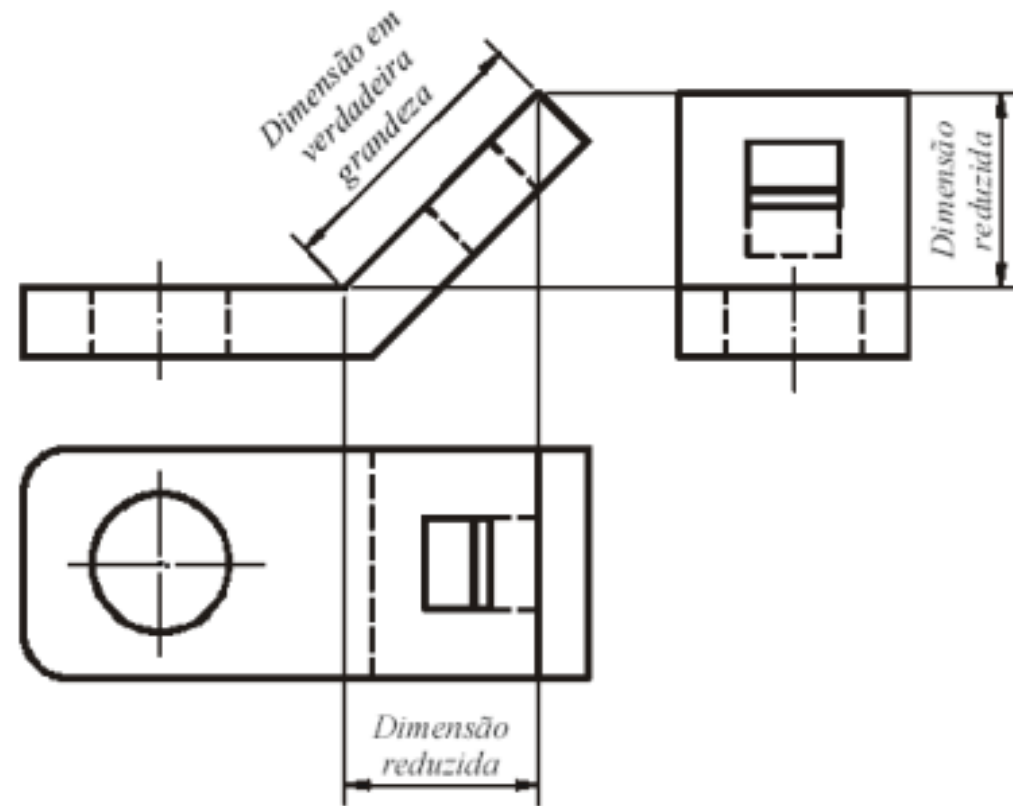


Dica:

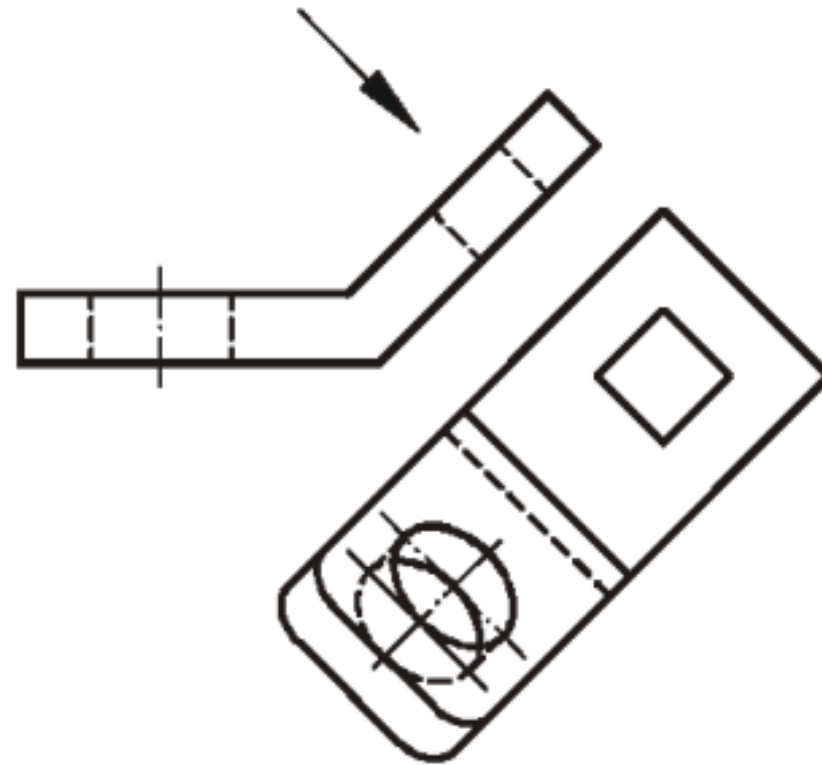


VISTAS AUXILIARES

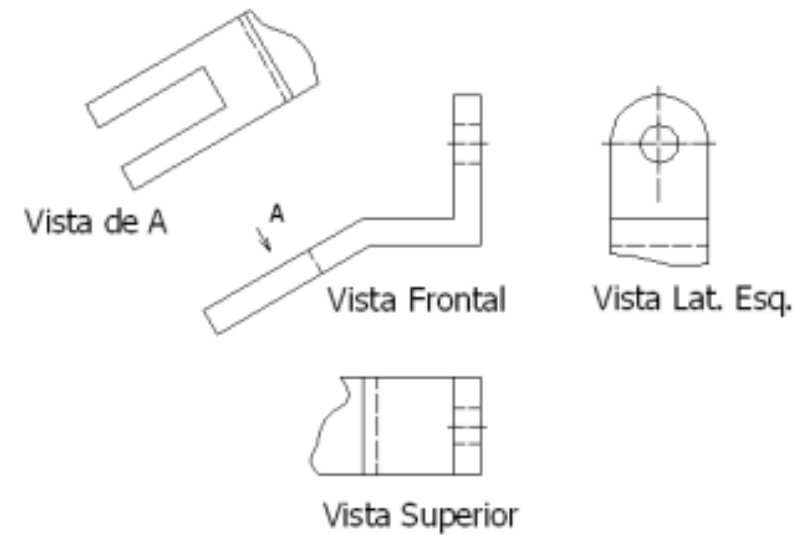
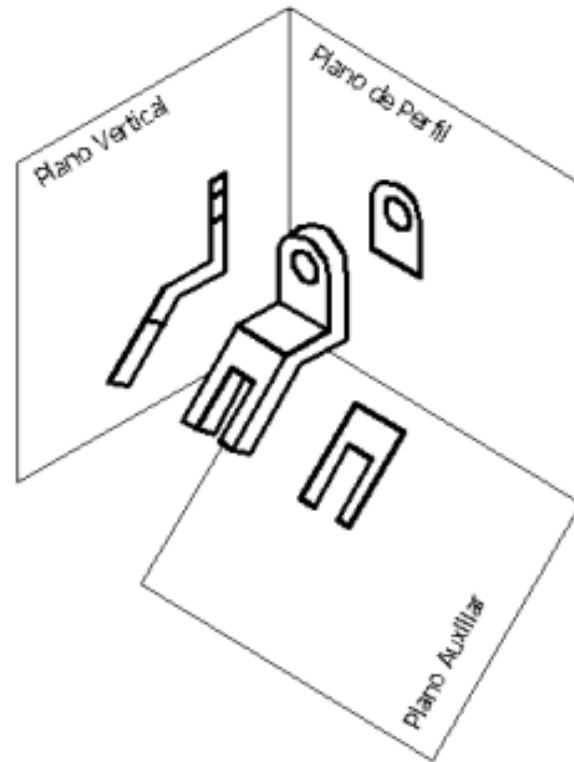
A figura abaixo mostra as três vistas principais de um objeto com superfície inclinada, pode-se observar que em nenhuma das três vistas aparece em verdadeira grandeza a parte inclinada do objeto.



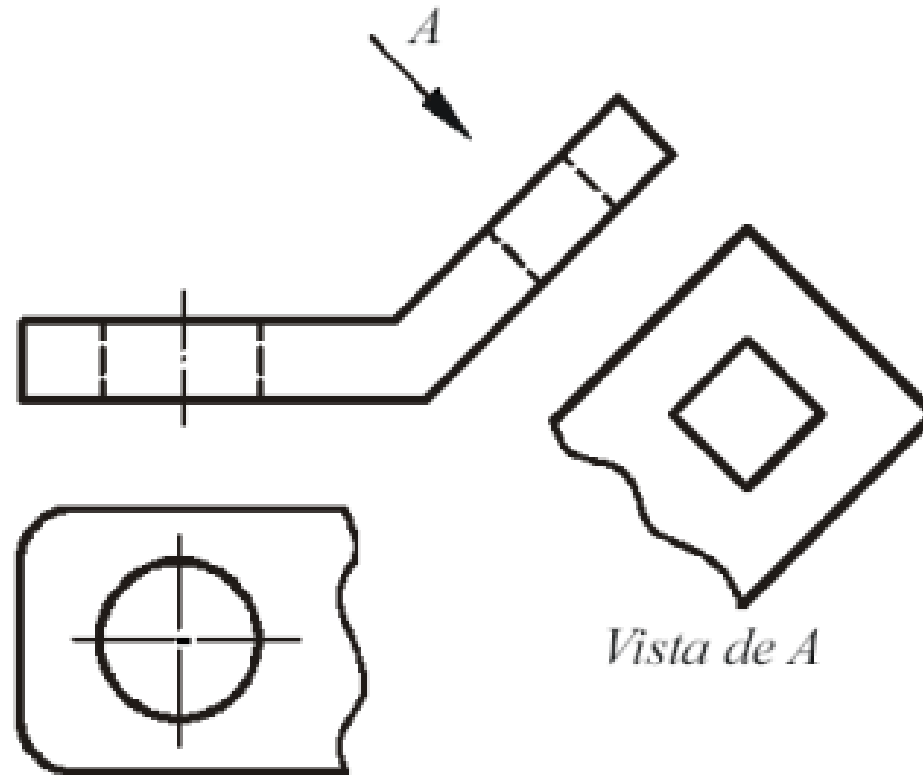
A representação da verdadeira grandeza de uma superfície inclinada só será possível fazendo a sua projeção ortogonal em um plano paralelo à parte inclinada.



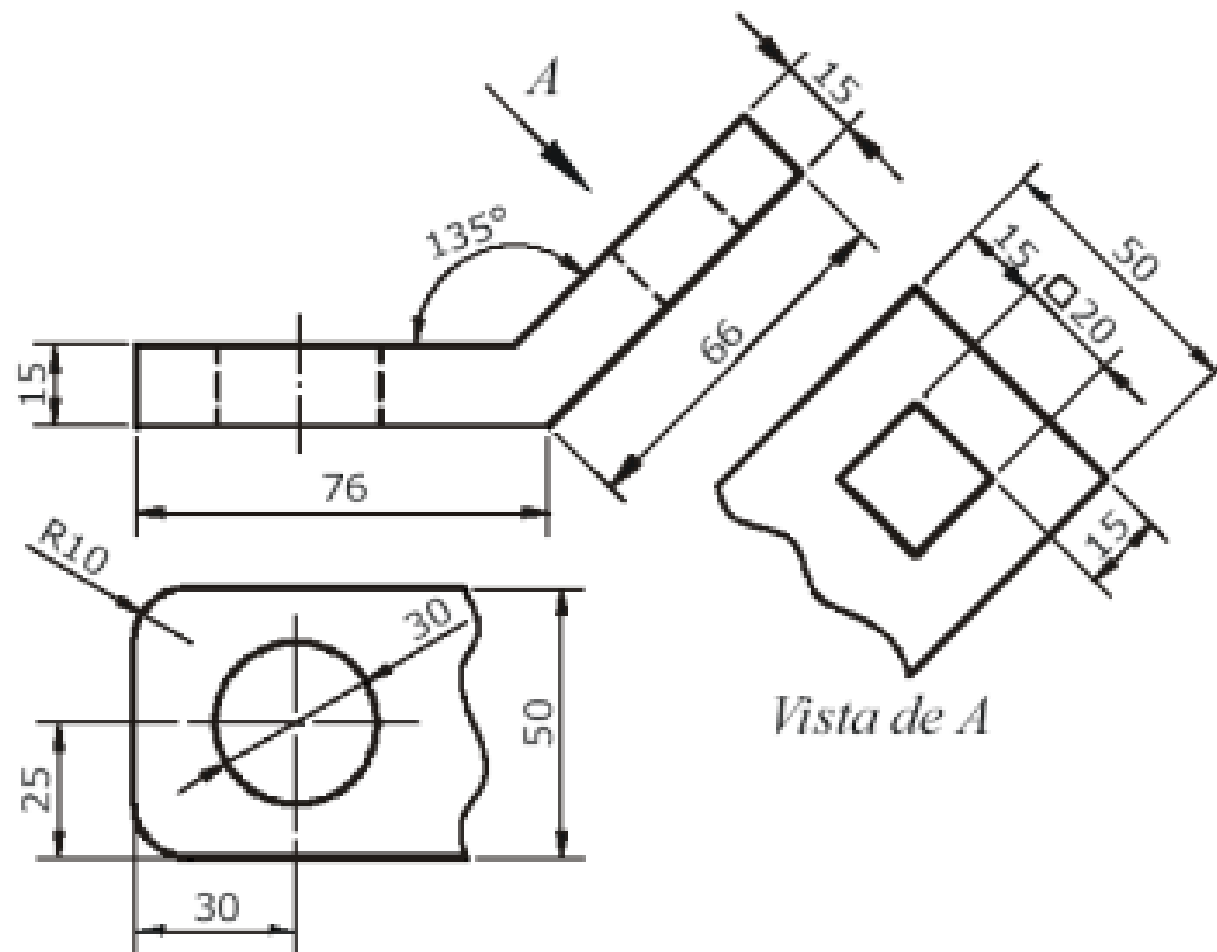
A figura abaixo mostra um exemplo de uma peça que possui uma superfície inclinada e onde foi acrescentado um plano de projeção paralelo a essa face de modo a representá-la em verdadeira grandeza.



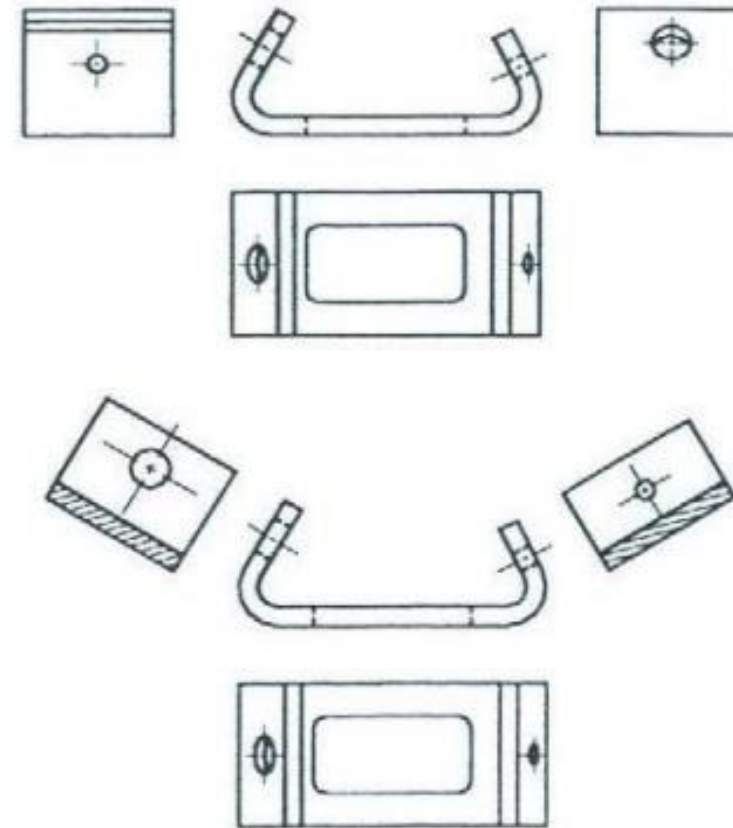
Como o desenho técnico tem como objetivo representar com clareza as formas espaciais dos objetos, não tem sentido prático desenhar as partes das vistas que aparecem com dimensões fora das suas verdadeiras grandezas. Desta forma, a ABNT recomenda a utilização de vistas parciais, limitadas por linhas de ruptura, que representam somente as partes que aparecem as formas verdadeiras dos objetos.



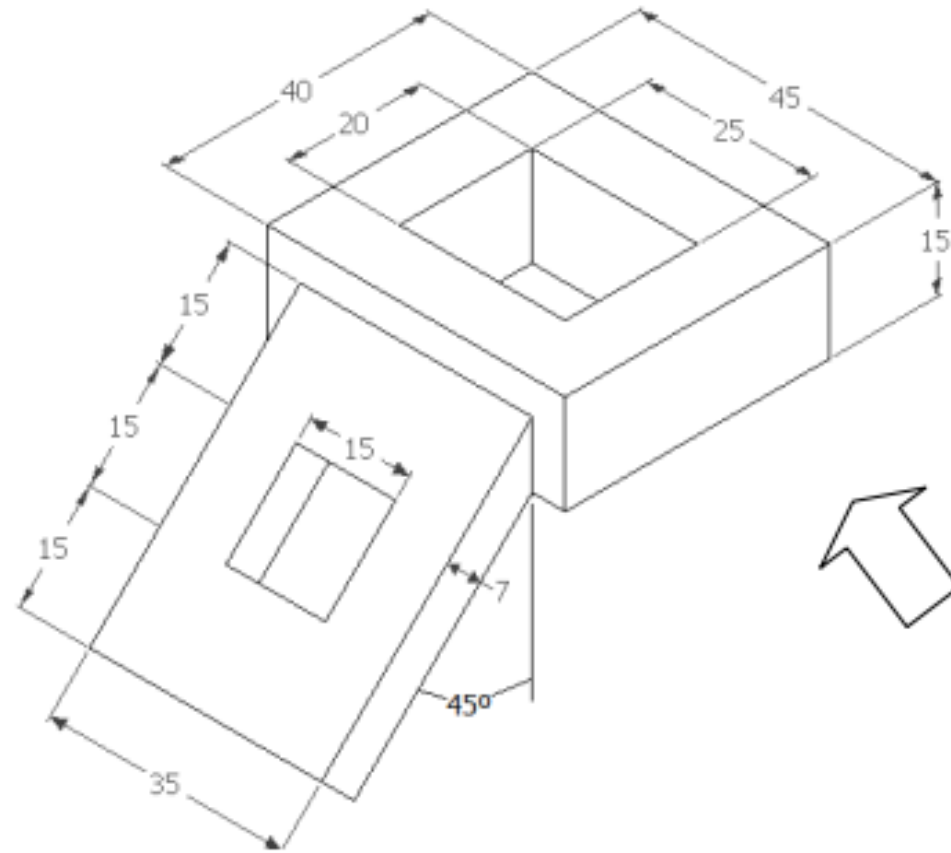
As vistas auxiliares, como são localizadas em posições diferentes das posições resultantes das vistas principais, devem ter o sentido de observação indicado por uma seta designada por uma letra, que será usada para identificar a vista resultante daquela direção. A figura mostra que as vistas auxiliares, além de representarem a forma do objeto com maior clareza, permitem que as cotas sejam referenciadas em verdadeiras grandezas nas dimensões cotadas.



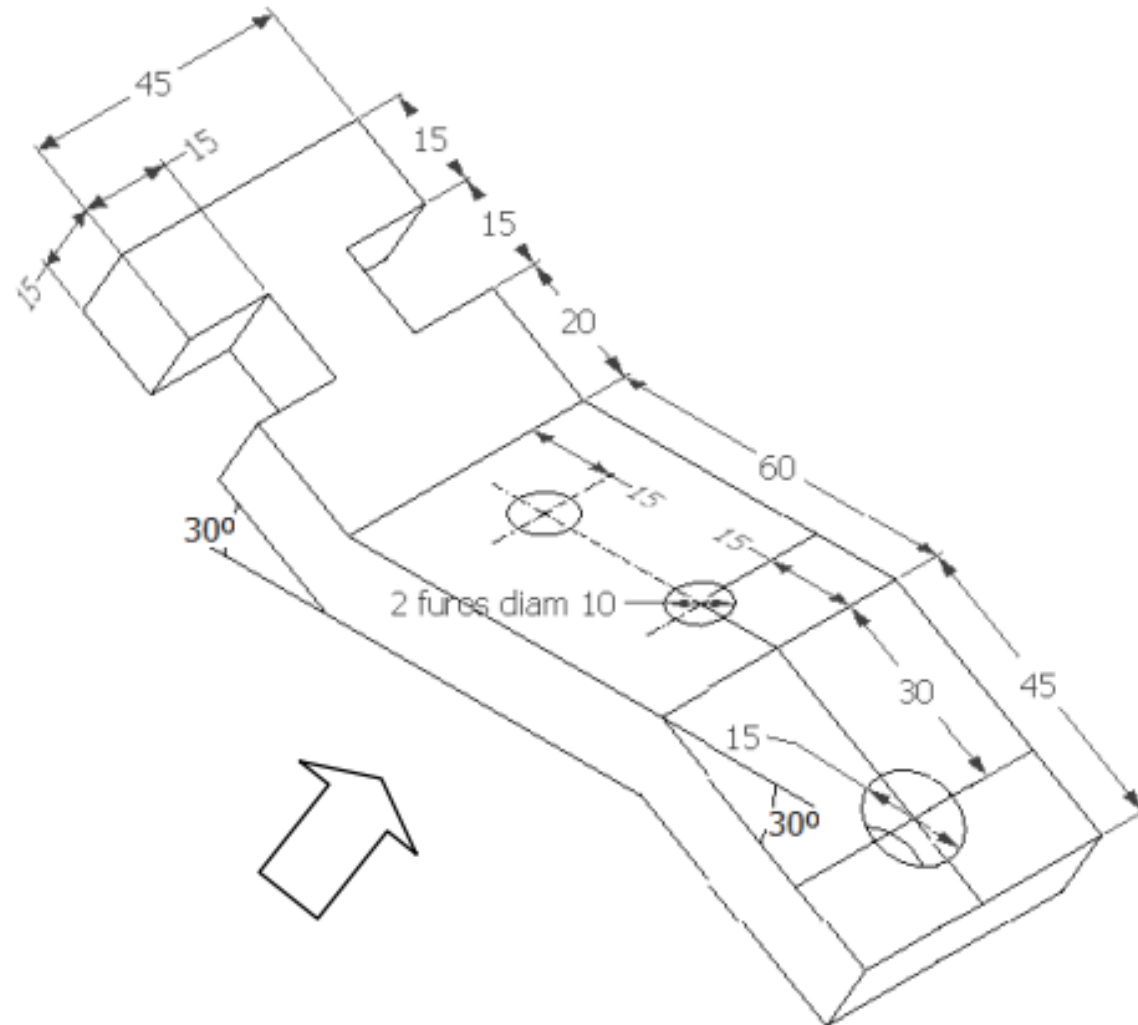
Na figura são mostradas duas representações. Na primeira, o objeto está representado por meio de suas vistas frontal, superior, lateral esquerda e lateral direita, não sendo possível representar a verdadeira grandeza de alguns detalhes da peça. Na segunda são utilizados planos auxiliares de projeção paralelos a estes detalhes, de modo a representá-los em sua verdadeira grandeza. Portanto, a maneira correta de representar o objeto é utilizando a segunda forma.



Ex 34



Ex 35

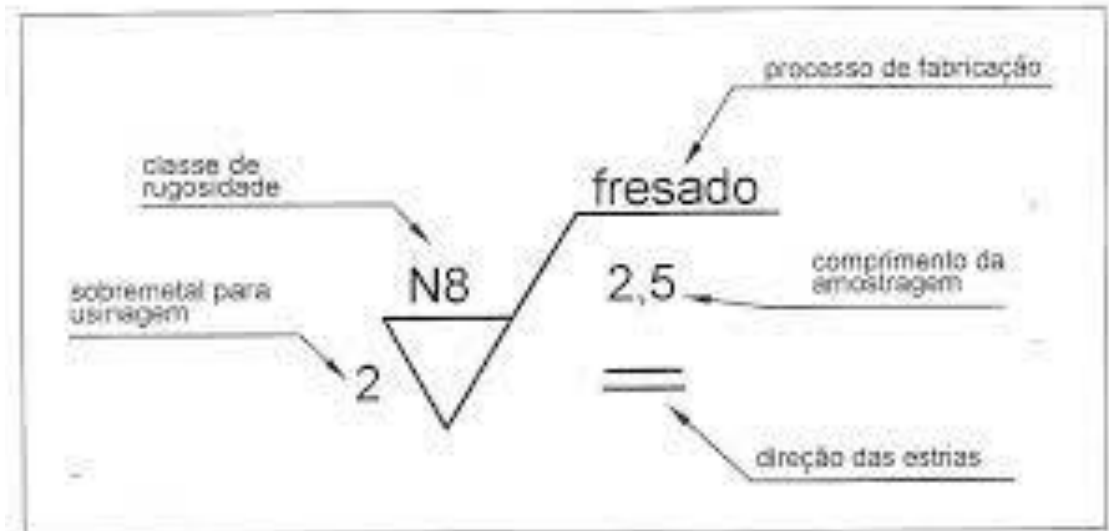


Símbolos de acabamento superficial no DESENHO TÉCNICO

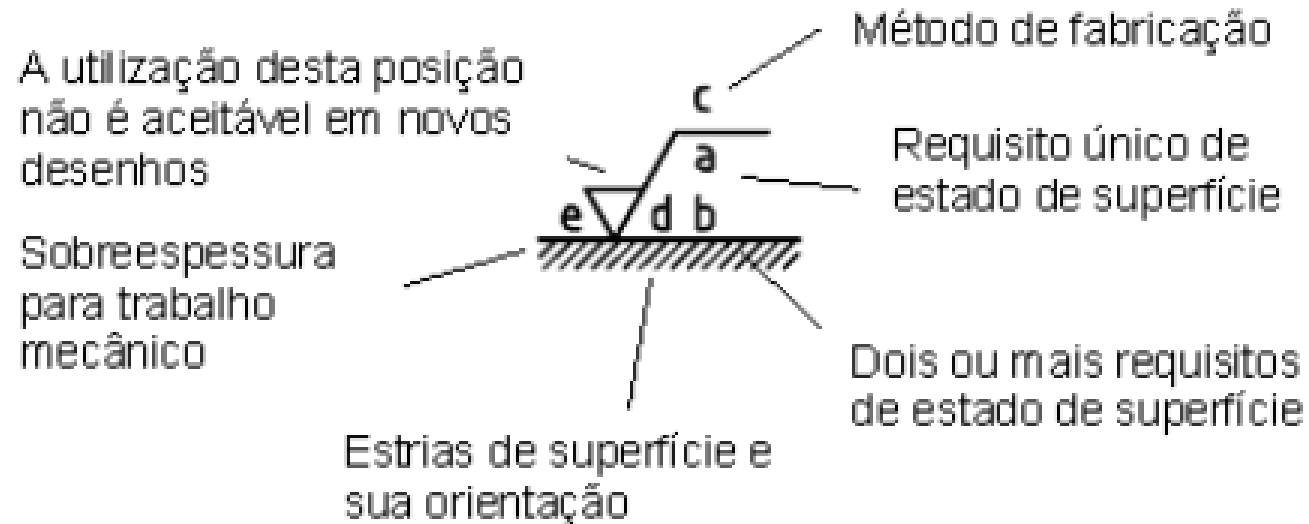
Nos processos de usinagem de peças metálicas são utilizadas algumas simbologias próprias, que visam determinar alguns parâmetros a serem considerados nos processos de fabricação das peças. De acordo com a simbologia indicada no desenho da peça, o profissional responsável pela execução do projeto conseguirá determinar o nível da rugosidade desejada.

A importância do nível de rugosidade é diversa, pois está intimamente ligada com o atrito permitido na aplicação entre diferentes superfícies. É um fator de influência em estudos, por exemplo, de montagem de uma peça com outra, de durabilidade de componentes, de escoamento e de estanqueidade em estruturas e máquinas, tudo dependendo do ambiente de atuação.

Disposição das indicações do estado de superfície no símbolo



Composição do símbolo gráfico completo para os estados de superfície:

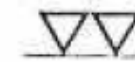




- Superfície em bruto, porém com eliminação de rebarba.



- Superfície desbastada. Riscos de ferramentas são bastante visíveis.



- Superfície alisada. Riscos de ferramentas são pouco visíveis.



- Superfície polidas. Riscos de ferramentas não são visíveis.



- Superfície lapidada.



- Em qualquer grau de acabamento anterior pode ser indicado o modo de obtê-lo. (exemplo: retificar).



- Superfície sujeita a tratamento especial.

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Simbolo básico. Só pode ser usado quando seu significado for complementado por uma indicação.
	Caracterização de uma superfície usinada sem maiores detalhes.
	Caracteriza de uma superfície na qual a remoção de material não é permitida e indica que a superfície deve permanecer no estado resultante de um processo de fabricação anterior, mesmo se esta tiver sido obtida por usinagem ou outro processo qualquer.

O parâmetro Ra é utilizado para encontrar a rugosidade média das peças usinadas, visto que este é um parâmetro importante a se considerar na produção das peças.

Por ser fácil de obter, o parâmetro Ra pode ser usado quando o controle de rugosidade é continuamente necessário na linha de produção. Adequado para a superfície com alto acabamento superficial e em superfícies com menor nível de precisão, como tratamentos de superfície apenas para fins estéticos.

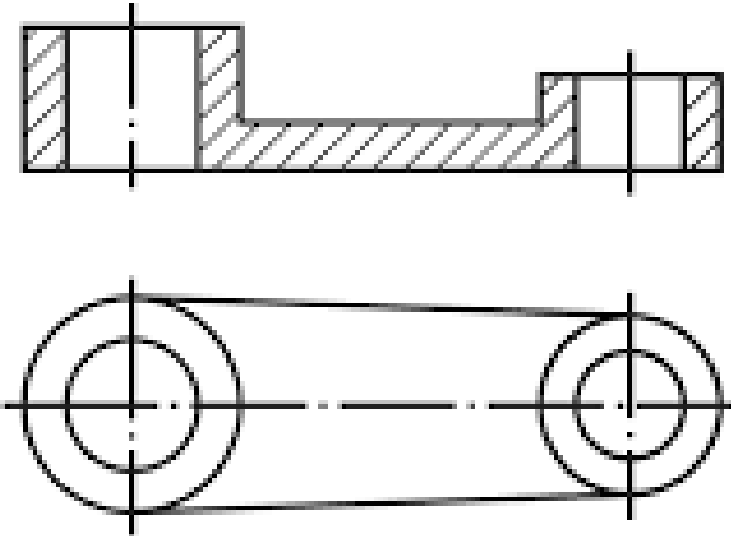
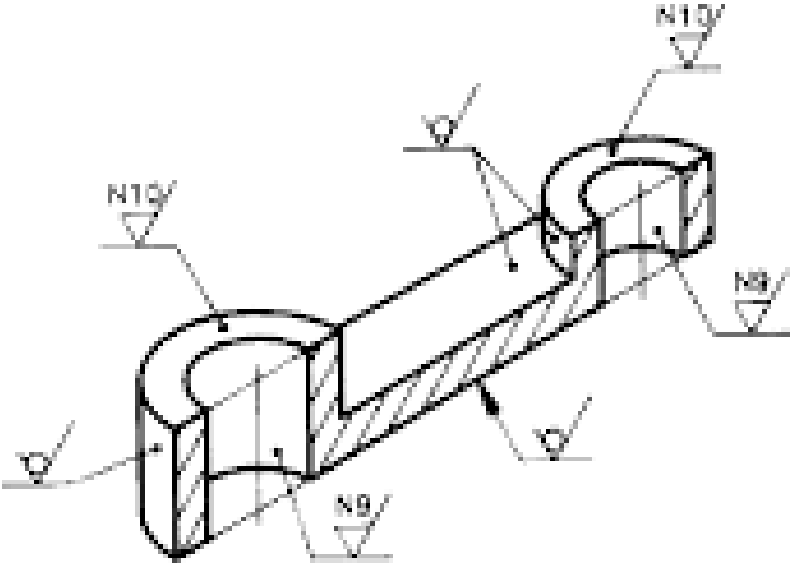
A norma NBR 8404/1984 no desenho técnico referente à indicação do estado da superfície estipula que as principais características (valores) da rugosidade Ra podem ser representadas pelos números correspondentes do grau de rugosidade, conforme mostrado na tabela a seguir:

Classe de Rugosidade	Rugosidade Ra (Valores em μm)
N12	50
N11	25
N10	12.5
N9	6.3
N8	3.2
N7	1.6
N6	0.8
N5	0.4
N4	0.2
N3	0.1
N2	0.05
N1	0.025

Rugosidade Ra (Valores em μm)	Exemplos de peças
0,01	Blocos padrão, réguas triangulares de alta precisão, guias de aparelhos de medida de alta precisão.
0,02	Aparelhos de precisão, superfícies de medida em micrômetros e calibres de precisão.
0,03	Calibradores, elementos de válvulas de alta pressão hidráulica.
0,04	Pistas de rolamentos, super acabamento de camisa de bloco de motor.
0,05	Pistas de rolamentos, peças de aparelhos de controle de alta precisão.
0,06	Válvulas giratórias de alta pressão, camisas de blocos de motores.
0,08	Agulhas de rolamentos de grandes dimensões, colos de virabrequim.
0,1	Assentos cônicos de válvulas, eixos montados sobre mancais de média e baixa velocidade
0,15	Rolamentos de dimensões médias, colos de rotores de turbinas e redutores.
0,2	Mancais e cones de cubos sincronizadores de caixa de marchas de automóveis.
0,3	Flancos de engrenagens, guias de mesas de máquinas-ferramentas.

0,4	Pistas de assento de agulhas de cruzetas e, superfícies de guia de elementos de precisão.
0,6	Válvulas de esfera, tambores de freio.
1,5	Assentos de rolamentos em eixos com carga pequena, eixos e fornos para engrenagens, cabeças de pistão, face de união de caixas de engrenagens.
2	Superfícies usinadas em geral, eixos, chavetas de precisão, alojamentos de rolamentos.
3	Superfícies usinadas em geral, superfícies de referência e de apoio.
4	Superfícies desgastadas por operações de usinagem.
5 – 15	Superfícies fundidas e superfícies estampadas.
> 15	Peças fundidas, forjadas e laminadas.

EXEMPLOS



EXEMPLOS

