



CENTRO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL ANIELO GRECO

DESENHO TÉCNICO

DIVINÓPOLIS

2005

FIEMG

CIEMG

SESI

SENAI

IEL

Sistema FIEMG



Presidente da FIEMG

Robson Braga de Andrade

Gestor do SENAI

Petrônio Machado Zica

Diretor Regional do SENAI e

Superintendente de Conhecimento e Tecnologia

Alexandre Magno Leão dos Santos

Gerente de Educação e Tecnologia

Edmar Fernando de Alcântara

Elaboração

Equipe Técnica - SENAI Divinópolis

Unidade Operacional

CFP-AnG

FIEMG

CIEMG

SESI

SENAI

IEL

Sumário

PRESIDENTE DA FIEMG	2
APRESENTAÇÃO	5
1- IDENTIFICAÇÃO DE LINHAS.	6
2- IDENTIFICAÇÃO DE VISTAS.....	7
3- SUPRESSÃO DE VISTAS.	32
4- IDENTIFICAÇÃO E LEITURA DE COTAS, SÍMBOLOS E MATERIAIS.	34
5- REGRAS DE COTAGEM.	35
6- COTAGEM DE DETALHES.	41
7- SÍMBOLOS E CONVENÇÕES.....	43
8- SÍMBOLOS EM MATERIAIS PERFILADOS.	44
9- CONVENÇÕES PARA ACABAMENTO DE SUPERFÍCIES.....	44
10- INDICAÇÃO DE ESTADO DE SUPERFÍCIE.....	48
11- ESCALA.	53
12- PERSPECTIVA.....	54
13- CORTES.	59
14- HACHURAS.	62
15- LINHA DE CORTE.	63
16- CORTE TOTAL.	64
17- MEIO CORTE.	65
18- CORTE PARCIAL.	66
19- SEÇÕES.	67
20- RUPTURAS.....	68

FIEMG

CIEMG

SESI

SENAI

IEL

21- OMISSÃO DE CORTE.....	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72

Apresentação

**“Muda a forma de trabalhar, agir, sentir, pensar na chamada sociedade do conhecimento.”
Peter Drucker**

O ingresso na sociedade da informação exige mudanças profundas em todos os perfis profissionais, especialmente naqueles diretamente envolvidos na produção, coleta, disseminação e uso da informação.

O **SENAI**, maior rede privada de educação profissional do país, sabe disto, e, consciente do seu papel formativo, educa o trabalhador sob a égide do conceito da competência: *“formar o profissional com responsabilidade no processo produtivo, com iniciativa na resolução de problemas, com conhecimentos técnicos aprofundados, flexibilidade e criatividade, empreendedorismo e consciência da necessidade de educação continuada.”*

Vivemos numa sociedade da informação. O conhecimento, na sua área tecnológica, amplia-se e se multiplica a cada dia. Uma constante atualização se faz necessária. Para o **SENAI**, cuidar do seu acervo bibliográfico, da sua infovia, da conexão de suas escolas à rede mundial de informações – internet – é tão importante quanto zelar pela produção de material didático.









Isto porque, nos embates diários, instrutores e alunos, nas diversas oficinas e laboratórios do **SENAI**, fazem com que as informações, contidas nos materiais didáticos, tomem sentido e se concretizem em múltiplos conhecimentos.

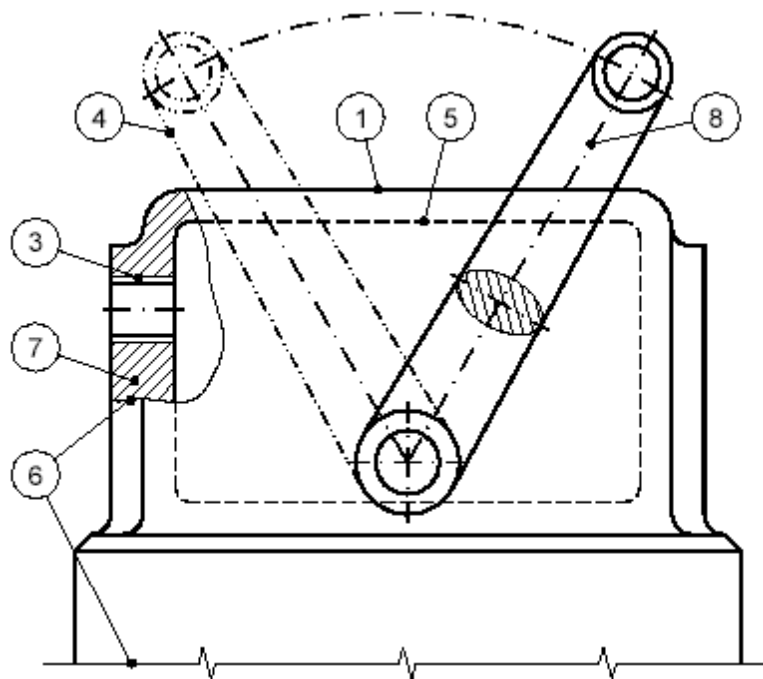
O **SENAI** deseja, por meio dos diversos materiais didáticos, aguçar a sua curiosidade, responder às suas demandas de informações e construir links entre os diversos conhecimentos, tão importantes para sua formação continuada!

Gerência de Educação e Tecnologia

1- Identificação de linhas.

A seguinte tabela mostra o emprego dos diversos tipos de linhas.

		Tipo	Emprego
Grossa	1		Arestas e contornos visíveis. Ex: circunferências de cabeça de engrenagens; cabeça de filetes de roscas, etc.
	2		Plano de corte.
Média	3		Fundo de filetes de roscas; circunferência de pé das engrenagens.
	4		Seções rebatidas; peças colocadas diante do objeto representado; peças que possuem movimento ou posições variáveis em relação a um deslocamento; indicação de sobremetal para usinagem.
	5		Arestas e contornos invisíveis.
	6		Linhas de ruptura.
Fina	7		Linhas de chamada; cotas; hachuras.
	8		Eixos de simetria; linhas de centro; linhas básicas de construção.

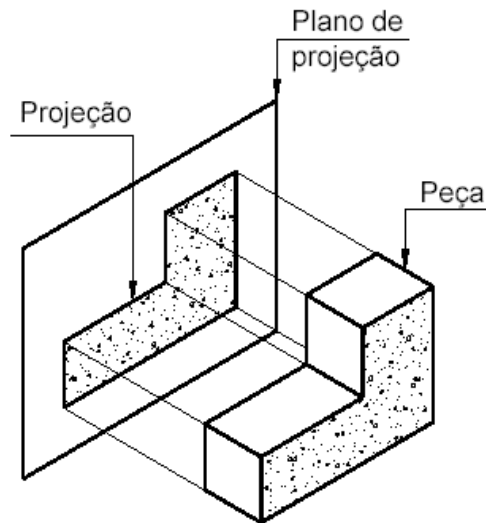


2- Identificação de vistas.

Uma peça que estamos observando ou mesmo imaginando, pode ser desenhada (representada) num plano. A esta representação gráfica dá-se o nome de “projeção”.

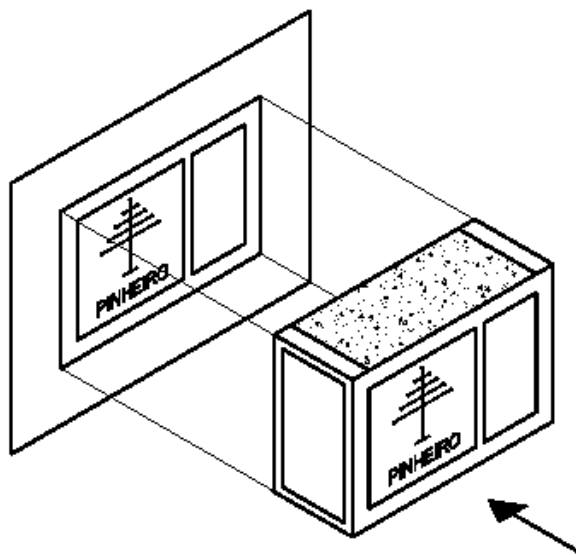
O plano é denominado “plano de projeção” e a representação da peça recebe, nele, o nome de projeção.

Podemos obter as projeções através de observações feitas em determinadas posições. Podemos então ter várias “vistas” da peça.

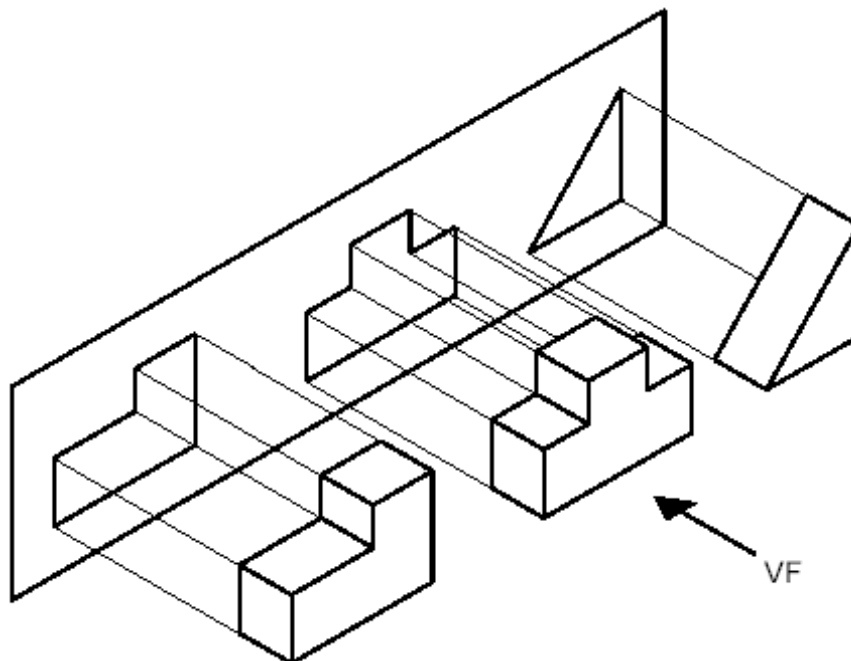


Tomemos por exemplo uma caixa de fósforos. Para representar a caixa vista de frente, consideramos um plano vertical e vamos representar nele esta vista.

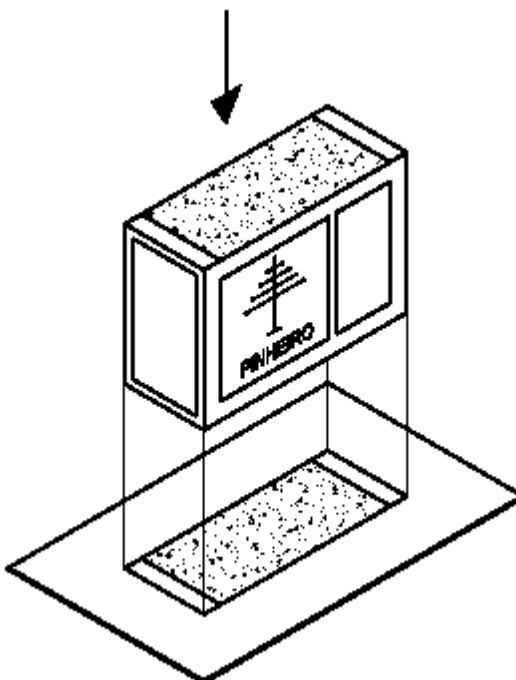
A “vista de frente” é, por isso, também denominada “projeção vertical” ou “elevação”.



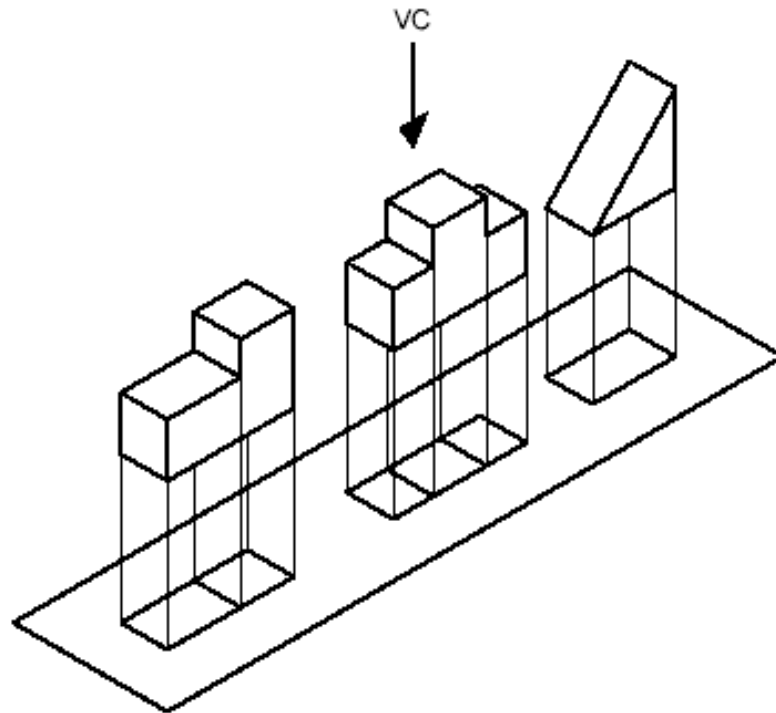
Reparemos, na figura abaixo, as “projeções verticais” ou “elevações” das peças. Elas são as “vistas de frente” das peças para o observador na posição indicada.



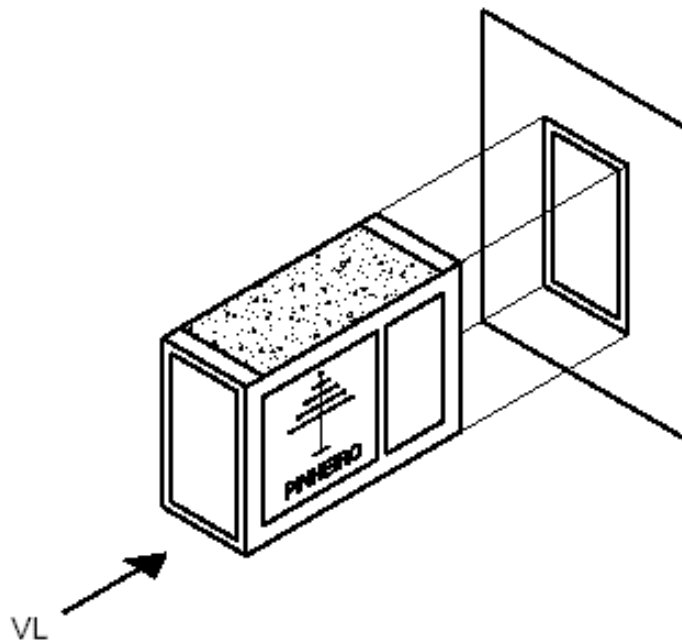
Voltemos ao exemplo da caixa de fósforos. O observador quer representar a caixa, olhando-a por cima. Então, usará um plano que denominaremos de plano horizontal. A projeção que representa esta “vista de cima” será denominada “projeção horizontal”, “vista de cima” ou “planta”.



A figura abaixo representa a “projeção horizontal”, “vista de cima” ou “planta” das peças, para o observador na posição indicada.



O observador poderá representar a caixa, olhando-a de lado. Teremos uma “vista lateral”, e a projeção representará uma vista lateral que pode ser da “direita” ou da “esquerda”.



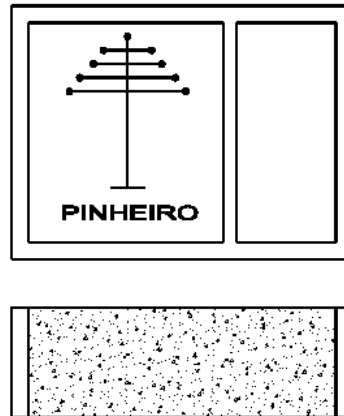
Reparemos que uma peça pode ter, pelo que foi esclarecido, até “seis vistas”. Entretanto, uma peça que estamos vendo ou imaginando, deve ser representada por um número de vistas que nos dê a idéia completa da peça, um

número de vistas essenciais para representá-la a fim de que possamos entender qual é a forma e quais as dimensões da peça. Estas vistas são chamadas de “vistas principais”.

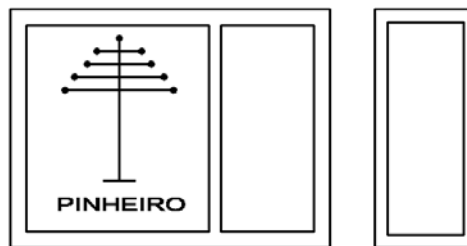
Ao selecionar a posição da peça da qual se vai fazer a projeção, escolhe-se para a vertical aquela vista que mais caracteriza ou individualiza a peça. Por isso, também é comum chamar a projeção vertical (elevação) de vista principal.

As três vistas, elevação, planta e vista lateral (direita ou esquerda), dispostas em posições normalizadas pela ABNT, nos darão as suas projeções.

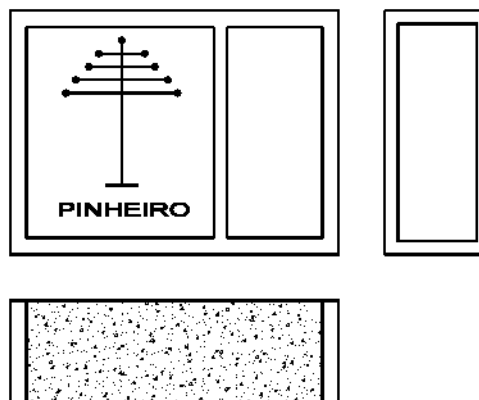
A vista de frente (elevação) e a vista de cima (planta), alinham-se verticalmente.



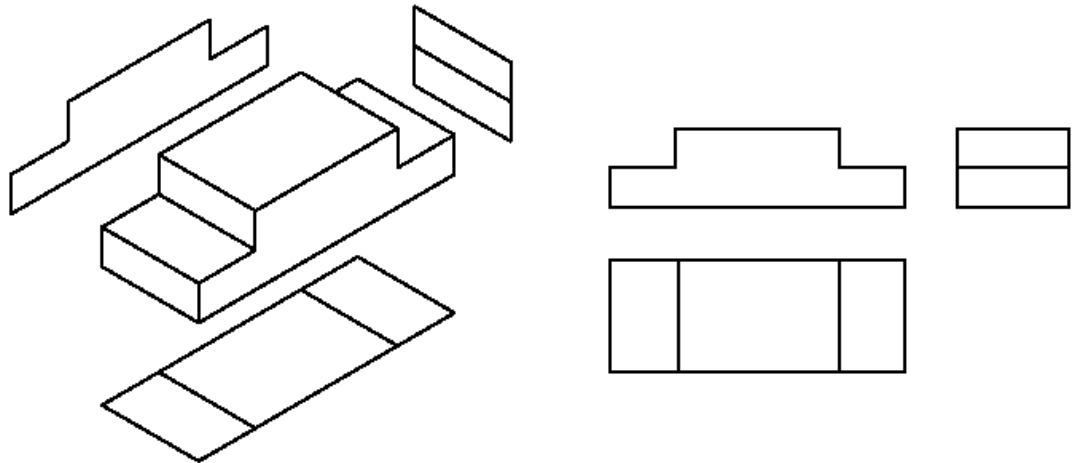
A vista de frente (elevação) e a vista de lado (vista lateral), alinham-se horizontalmente.



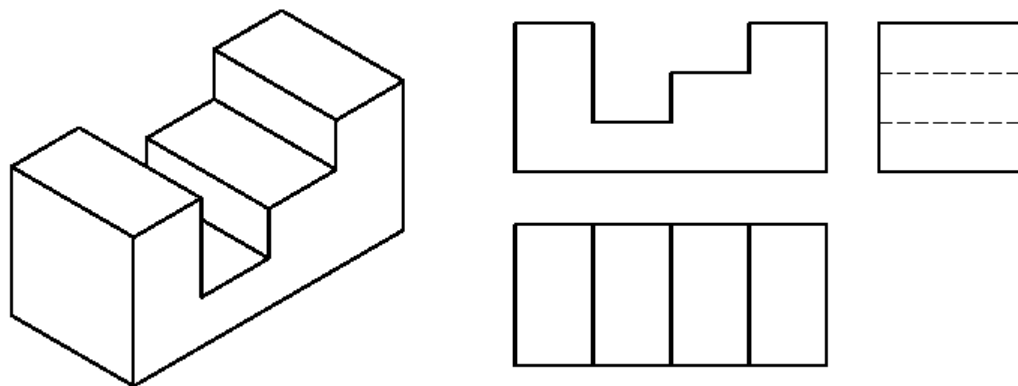
Finalmente, temos a caixa de fósforos desenhada em três projeções.



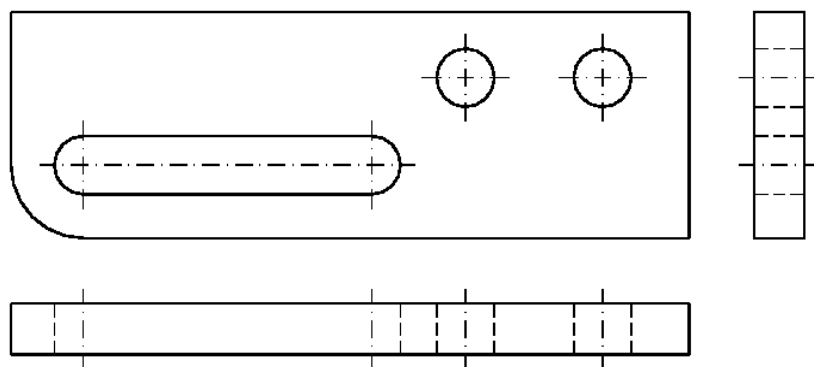
Por este processo, podemos desenhar qualquer peça.



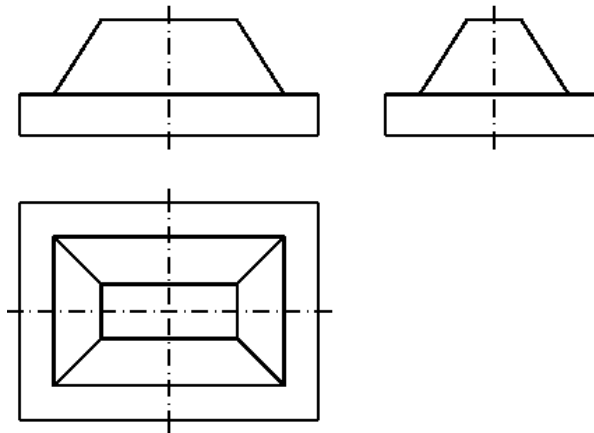
Na vista lateral esquerda das projeções da peça abaixo, existem linhas tracejadas. Elas representam as “arestas não visíveis”.



Nas projeções abaixo, aparecem linhas de centro.

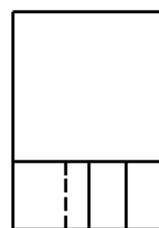
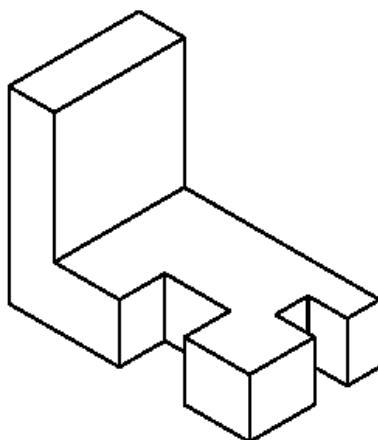


Nas projeções abaixo, foram empregados eixos de simetria.

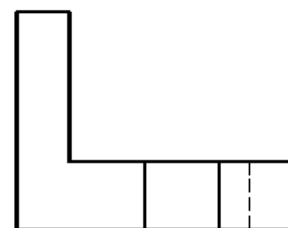


As projeções desenhadas anteriormente apresentaram a vista lateral esquerda, representando o que se vê olhando a peça pelo lado esquerdo, apesar de sua projeção estar à direita da elevação.

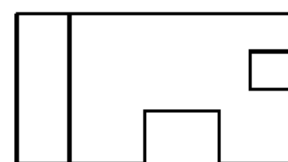
Nos casos em que o maior número de detalhes estiver colocado no lado direito da peça, usamos a vista lateral direita, projetando-a à esquerda da elevação, conforme exemplos abaixo:



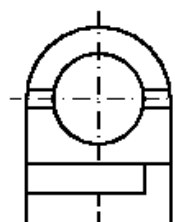
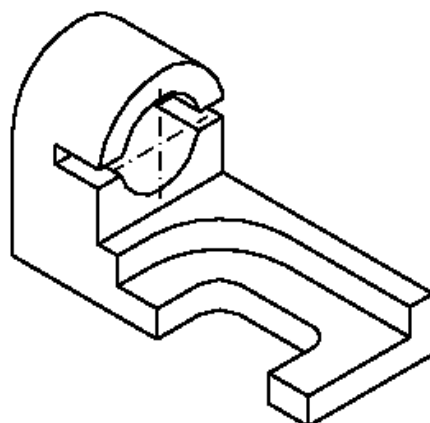
VLD



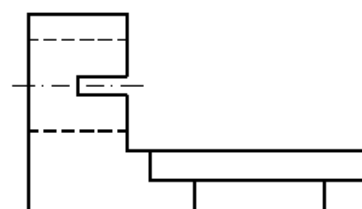
Elevação



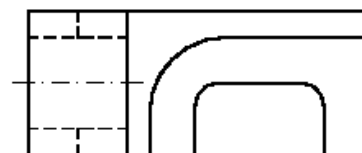
Planta



VLD

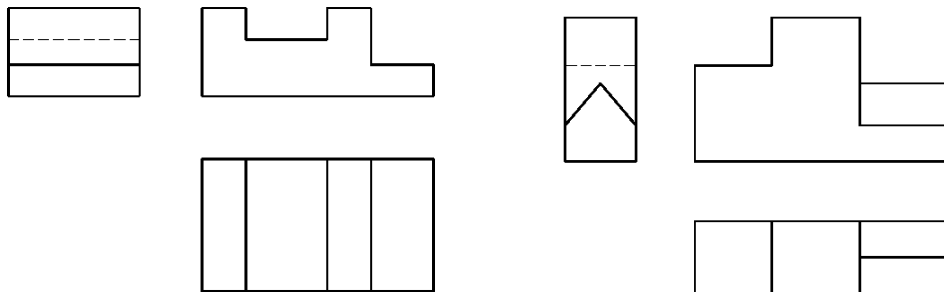
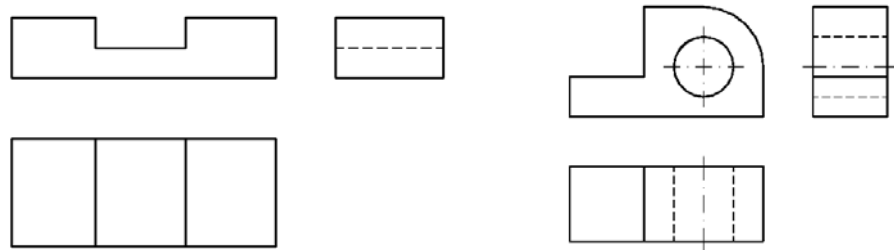


Elevação

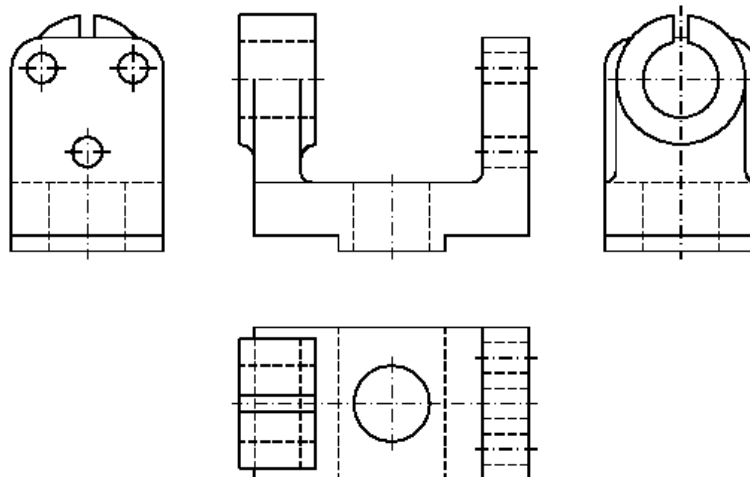
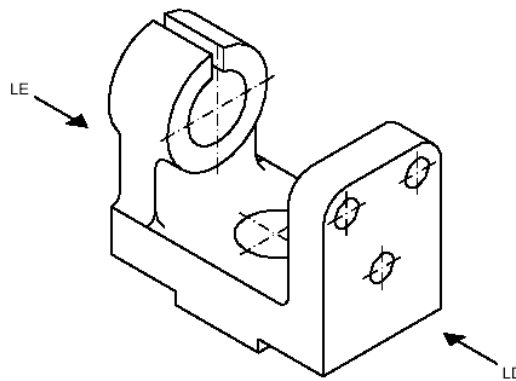


Planta

Os desenhos abaixo mostram as projeções de várias peças com utilização de apenas uma vista lateral. De acordo com os detalhes a serem mostrados, foram utilizadas as laterais esquerda ou direita.

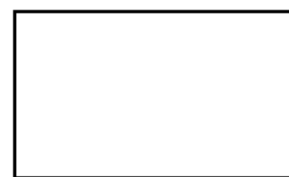
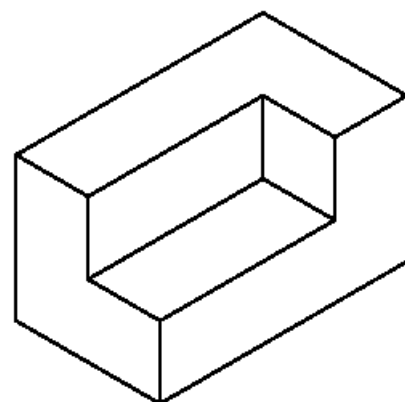
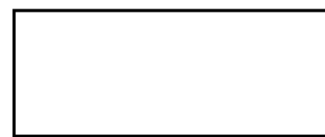
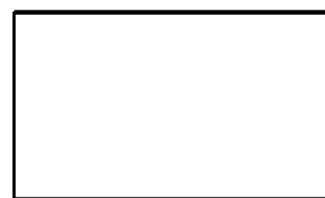
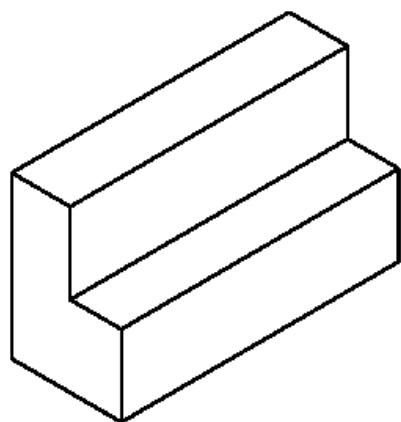
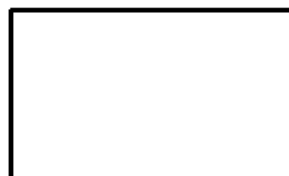
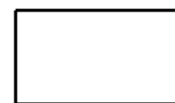
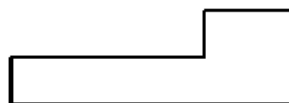
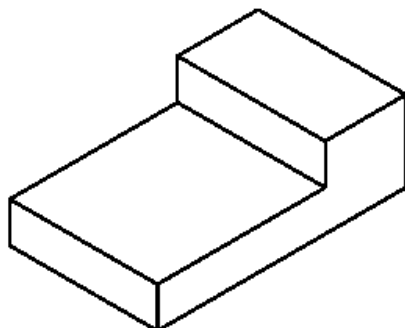


Em certos casos porém, há necessidade de se usar duas laterais para melhor esclarecimento de detalhes importantes. Quando isto acontece, as linhas tracejadas desnecessárias podem ser omitidas, como no exemplo abaixo:

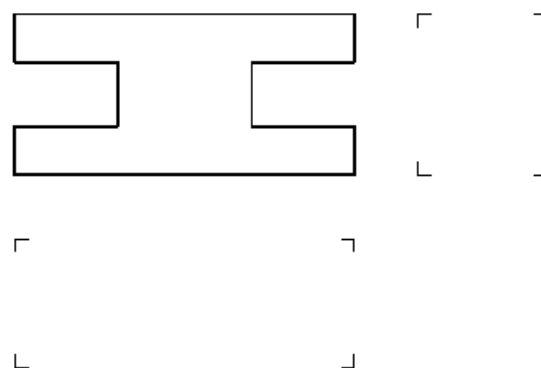
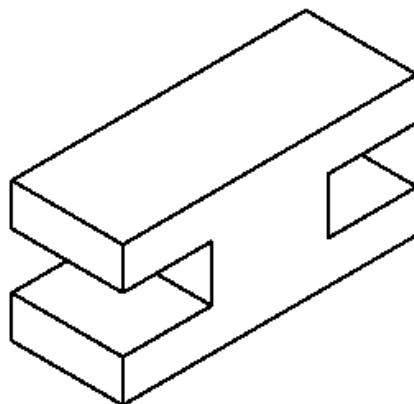
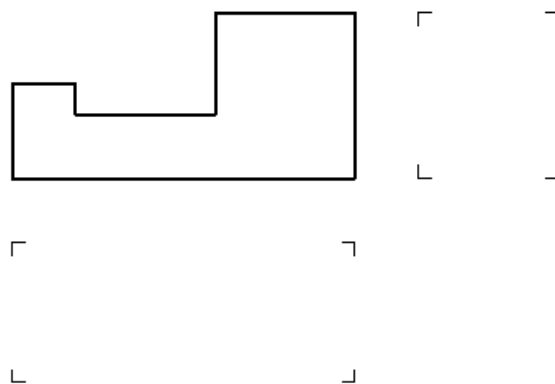
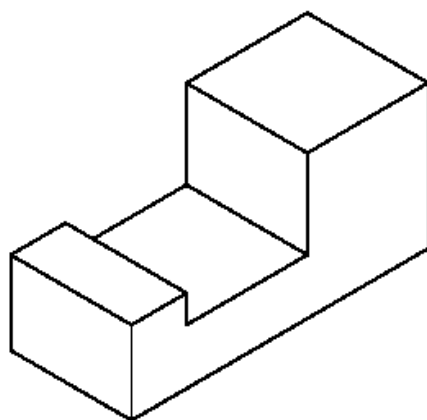
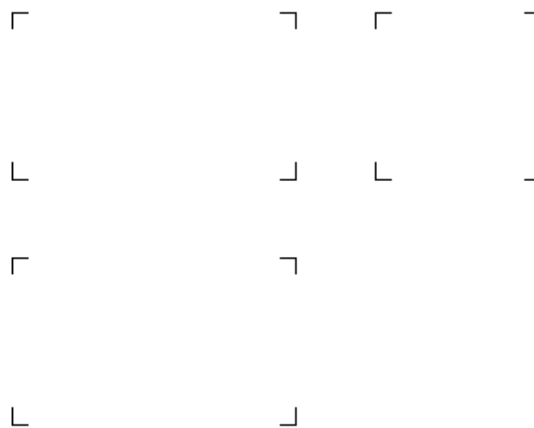
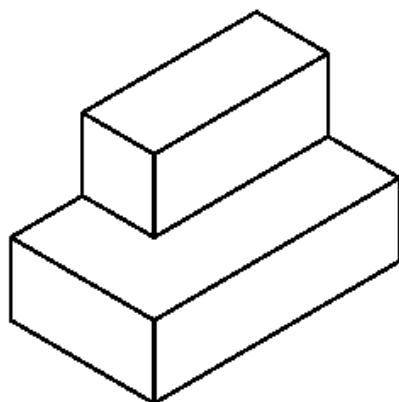


Exercícios:

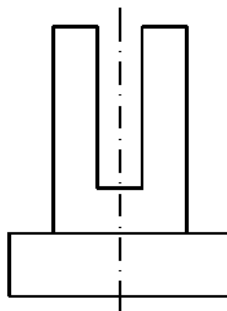
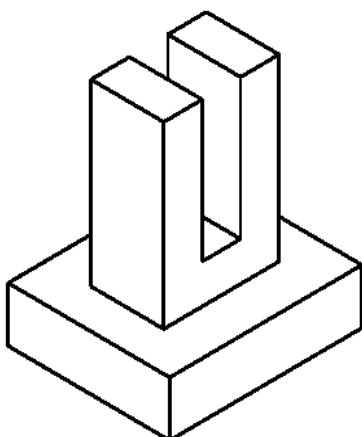
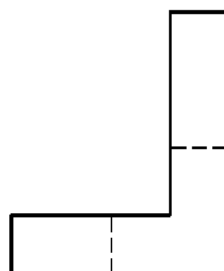
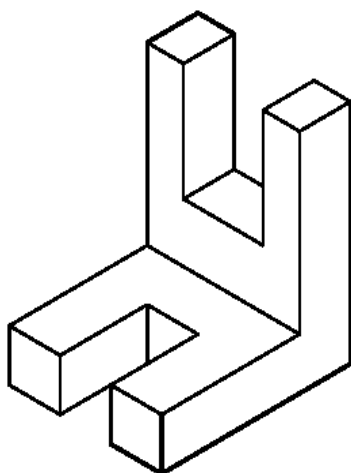
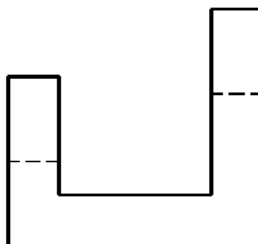
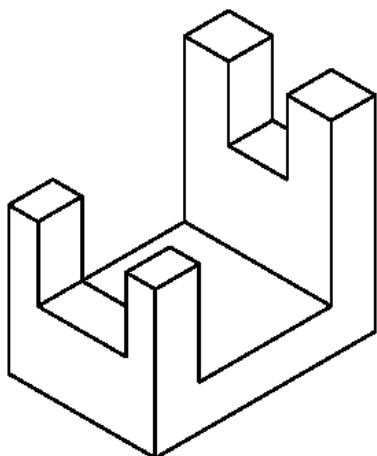
1- Complete à mão livre as projeções das peças apresentadas e coloque o nome em cada uma das vistas.



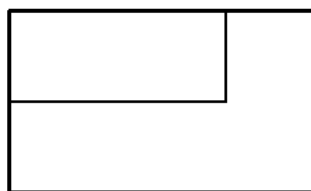
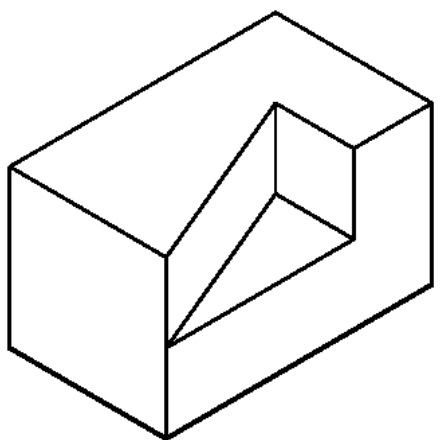
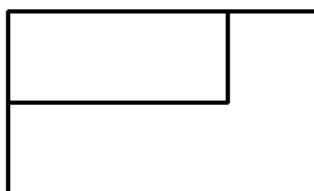
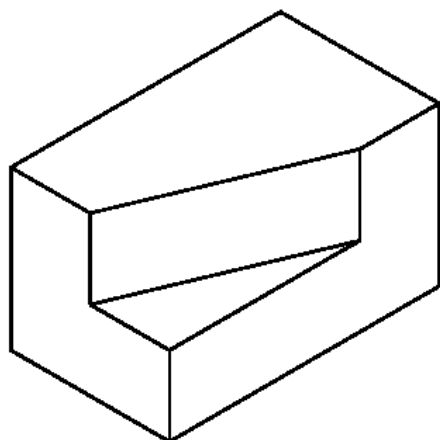
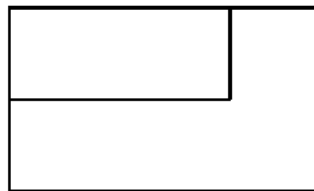
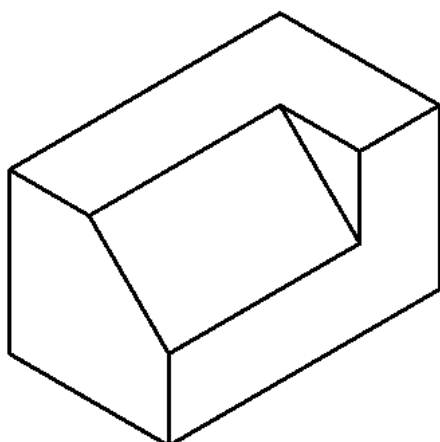
2- Complete à mão livre as projeções das peças apresentadas.



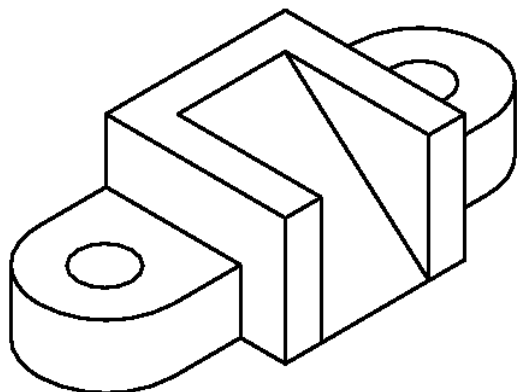
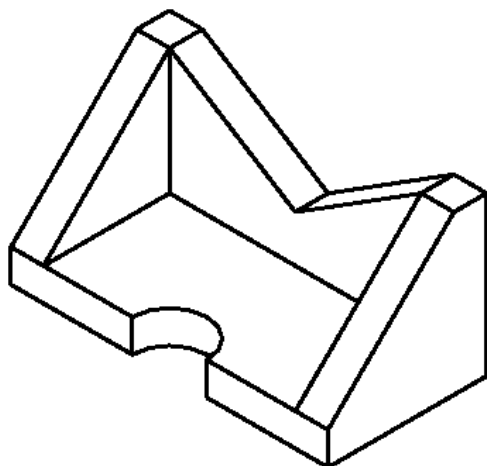
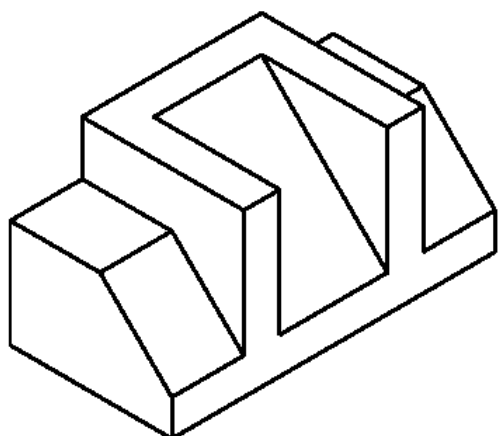
3- Desenhe à mão livre as plantas e as vistas laterais esquerdas das peças apresentadas.



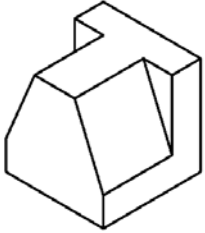
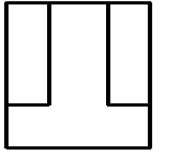
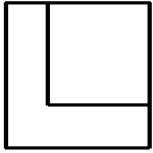
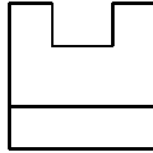
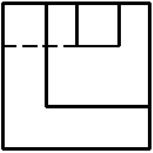
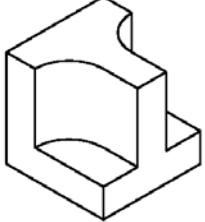
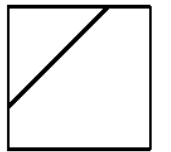
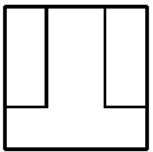
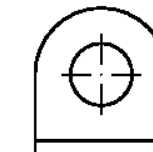
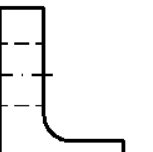
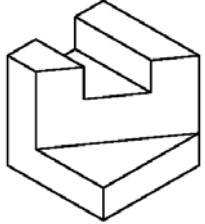
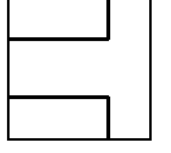
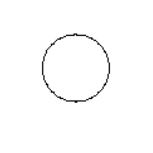
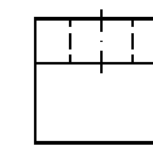
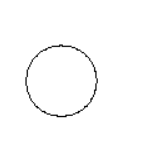
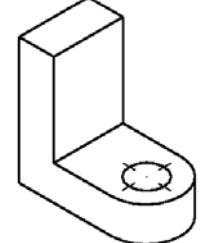
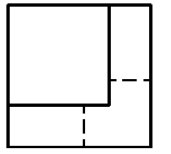
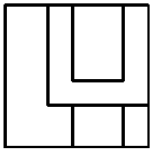
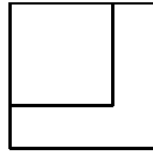
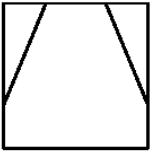

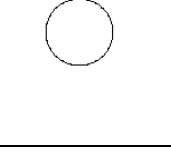
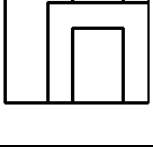
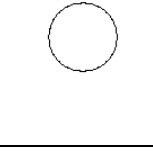
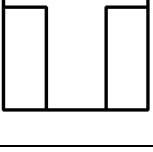
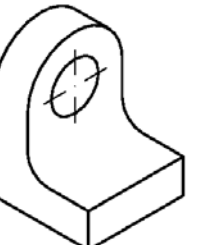
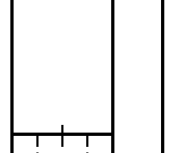
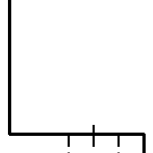
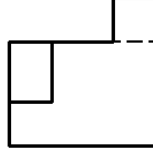
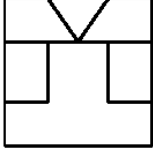
4- Desenhe à mão livre as projeções das peças apresentadas.



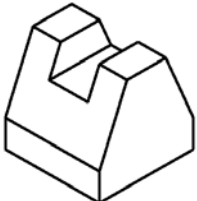
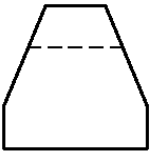
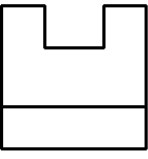
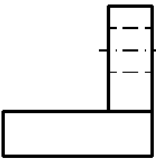
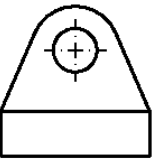
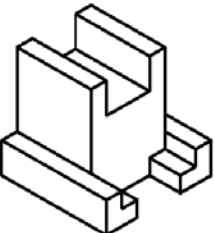
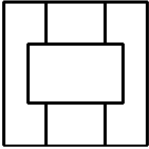

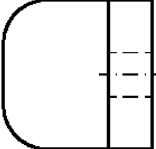

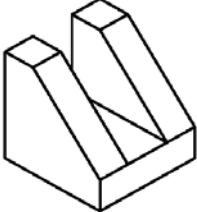
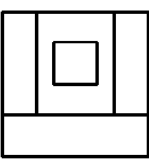
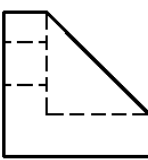
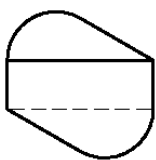
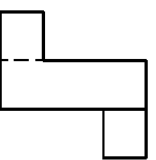
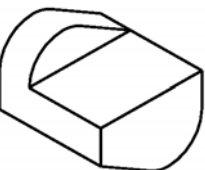
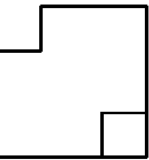

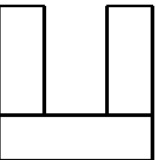
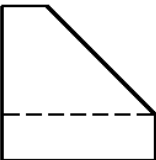
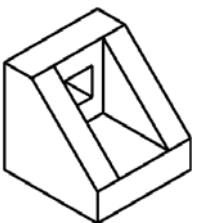
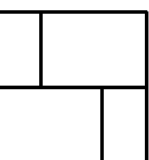

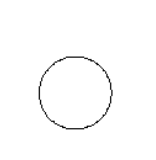
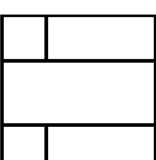
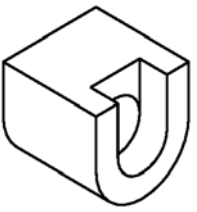
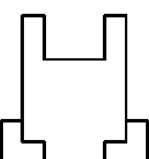

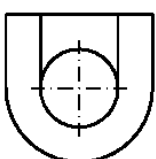
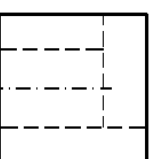
5- Desenhe à mão livre as projeções das peças apresentadas.



6- Identifique e numere as projeções correspondentes a cada peça apresentada em perspectiva.

 <p>1</p>				
 <p>2</p>				
 <p>3</p>				
 <p>4</p>				
 <p>5</p>				
 <p>6</p>				

7- Identifique e numere as projeções correspondentes a cada peça apresentada em perspectiva.

 <p>7</p>			 
 <p>8</p>			 
 <p>9</p>			 
 <p>10</p>			 
 <p>11</p>			 
 <p>12</p>			 

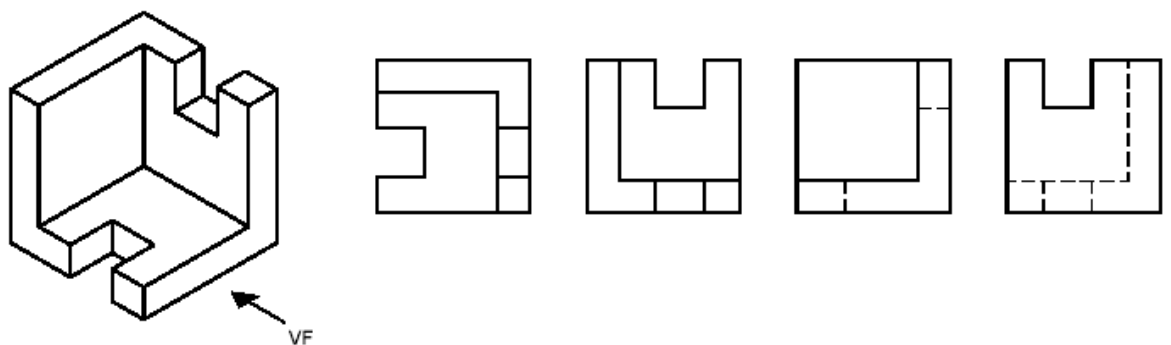
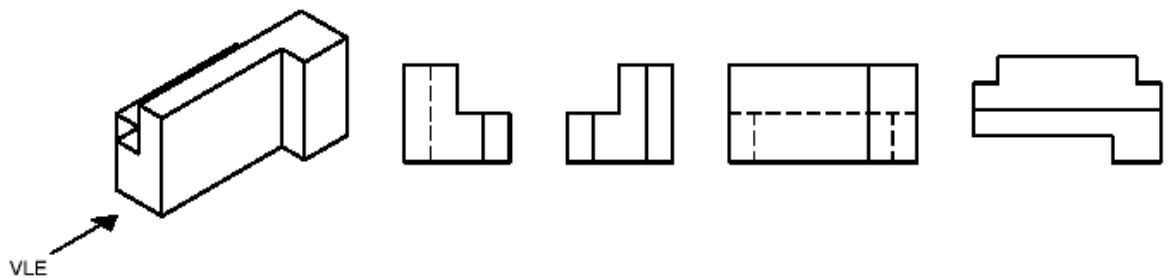
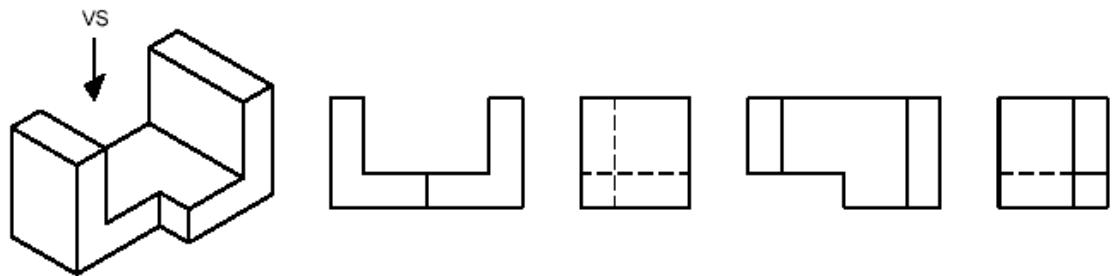
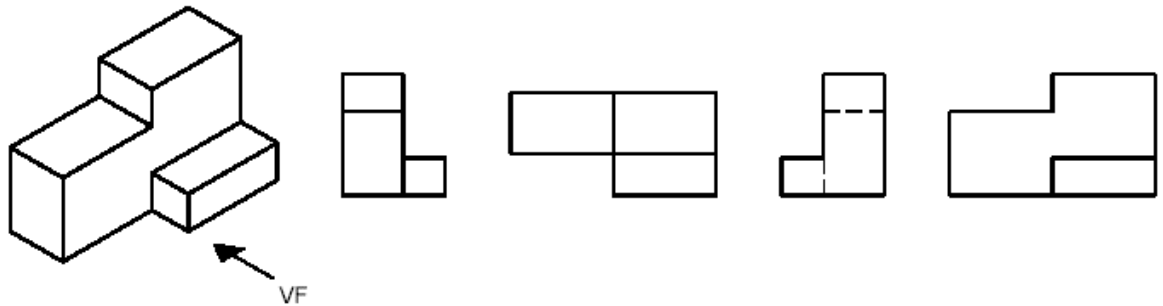
8- Coloque abaixo de cada vista, as iniciais correspondentes:

VF – vista de frente.

VS – vista superior.

VLE – vista lateral esquerda.

VLD – vista lateral direita.



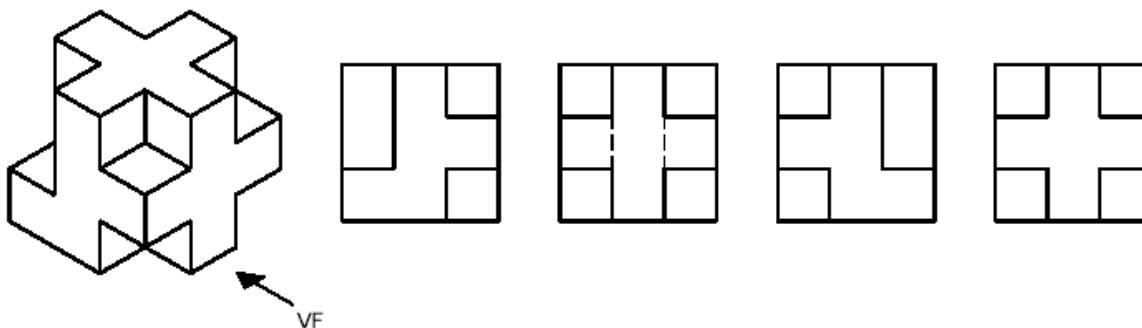
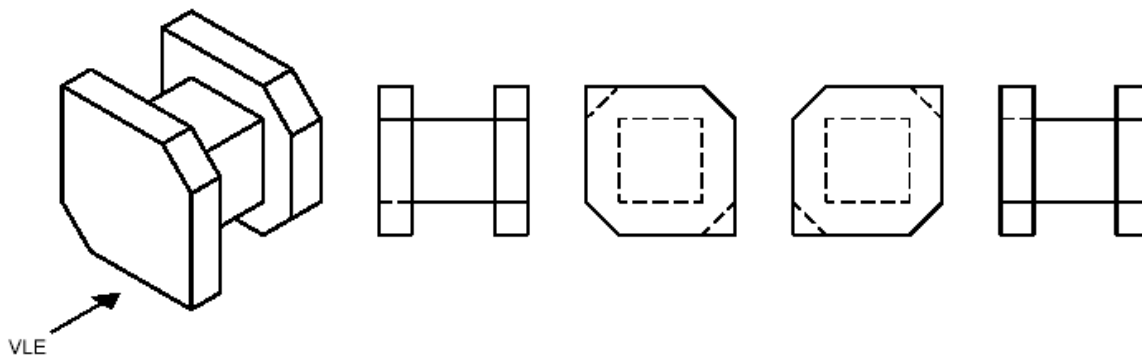
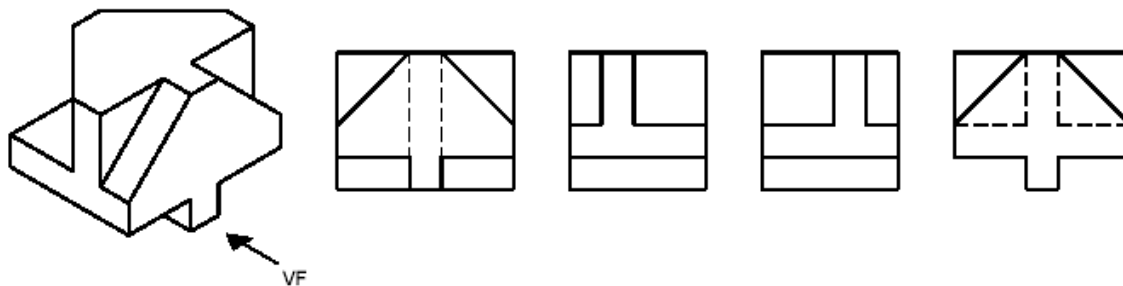
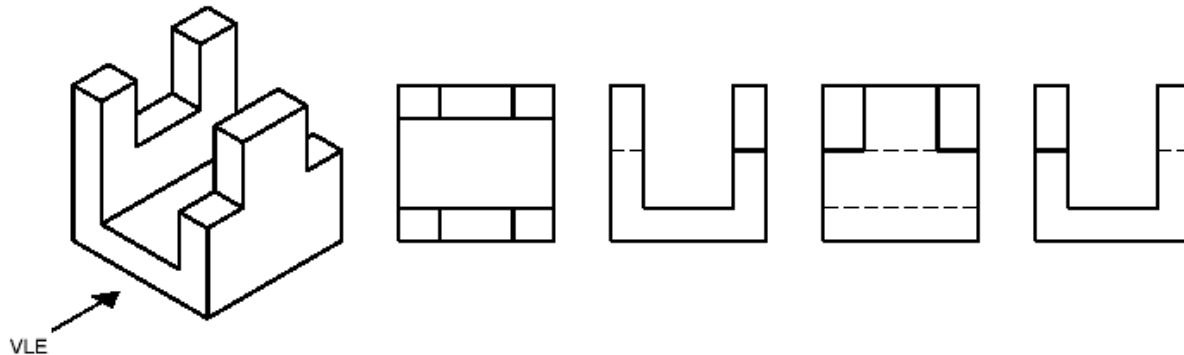
9- Coloque abaixo de cada vista, as iniciais correspondentes:

VF – vista de frente.

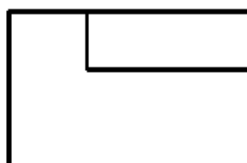
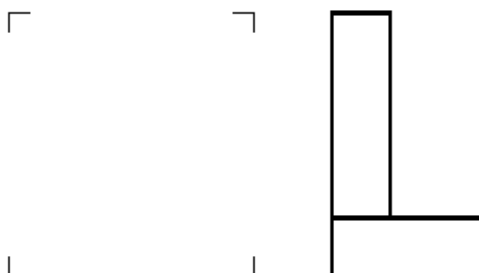
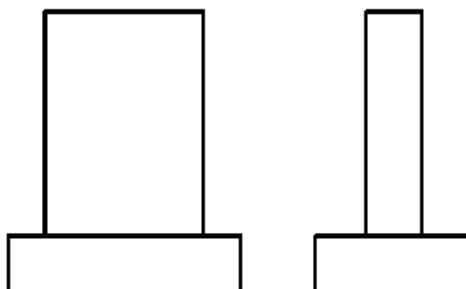
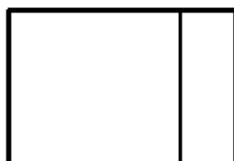
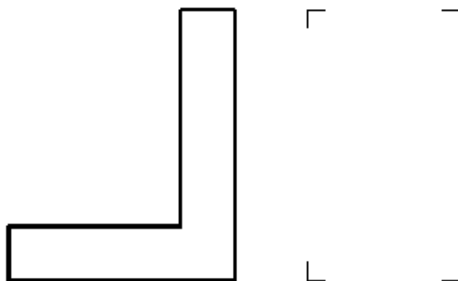
VS – vista superior.

VLE – vista lateral esquerda.

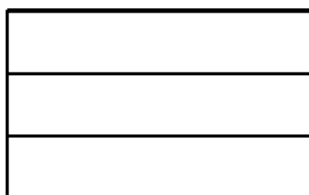
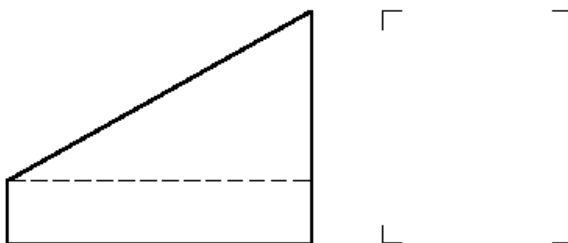
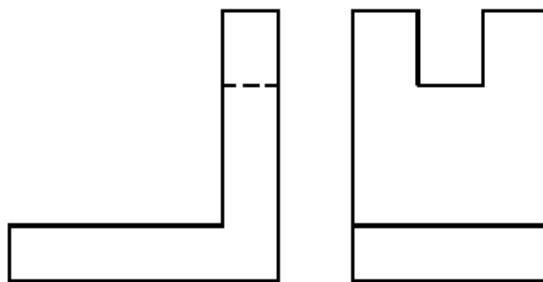
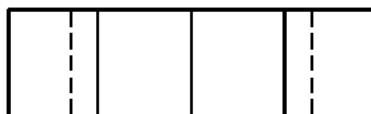
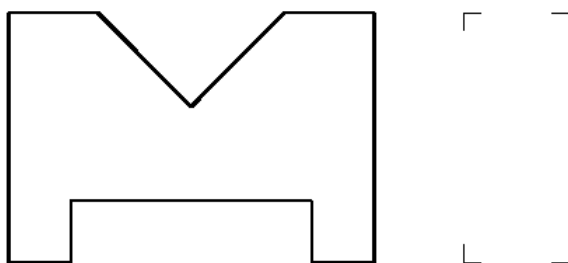
VLD – vista lateral direita.



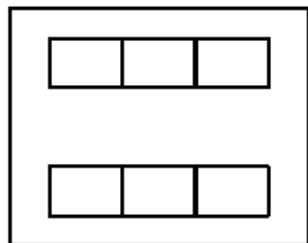
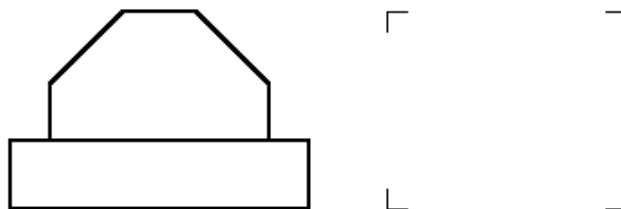
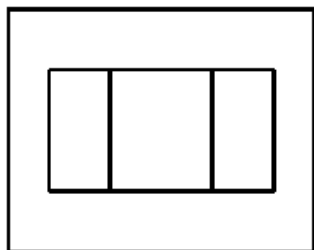
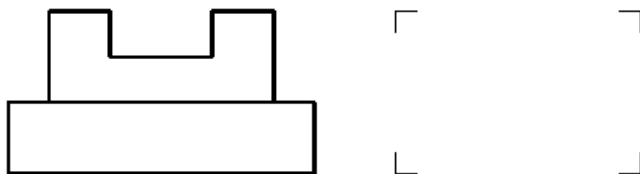
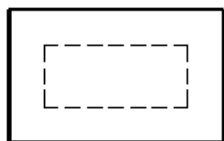
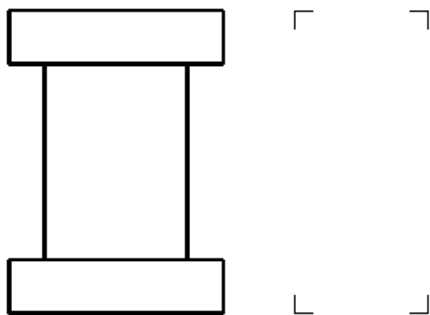
10- Desenhe à mão livre a terceira vista das projeções apresentadas.



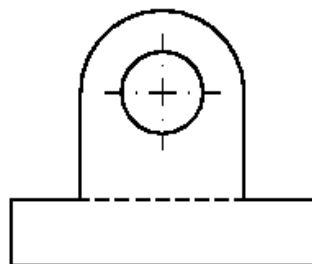
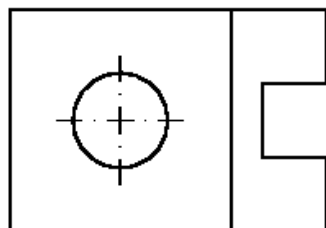
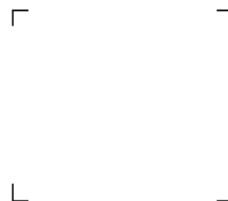
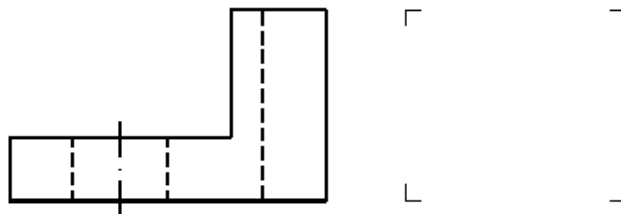
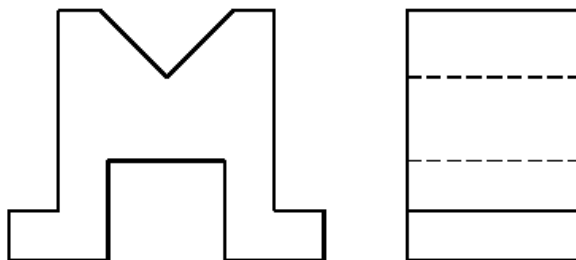
11- Desenhe à mão livre a terceira vista das projeções apresentadas.



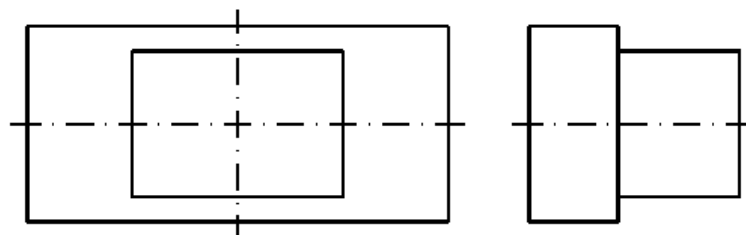
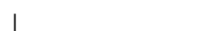
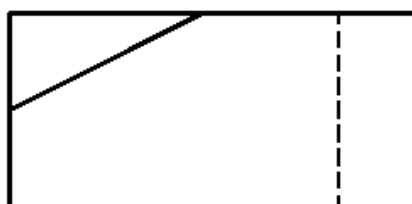
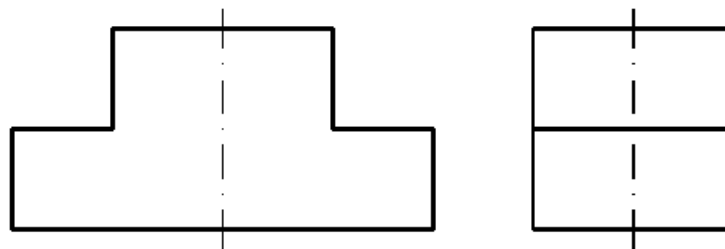
12- Desenhe à mão livre a terceira vista das projeções apresentadas.



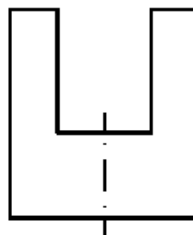
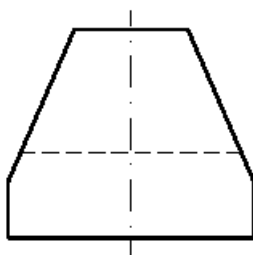
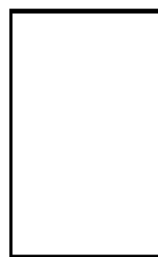
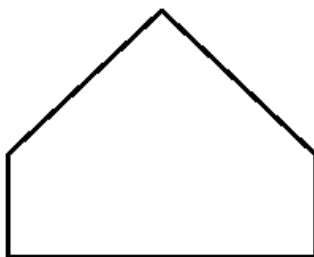
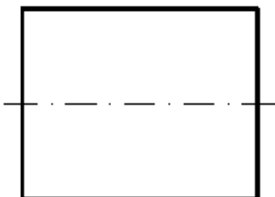
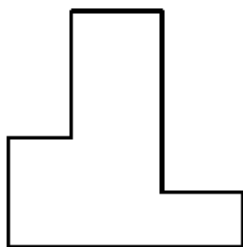
13- Desenhe à mão livre a terceira vista das projeções apresentadas.



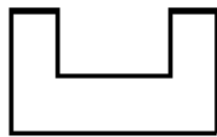
14- Complete as projeções abaixo:



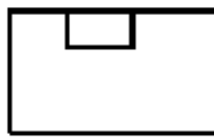
15- Complete as projeções abaixo:



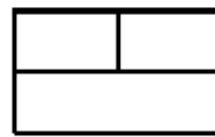
16- Procure nos desenhos abaixo as vistas que estão relacionadas entre si (elevação e planta), e coloque os números correspondentes como no exemplo número 1.



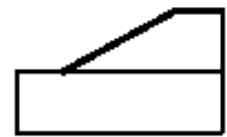
1 23



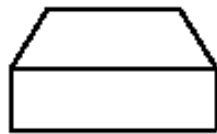
2 ____



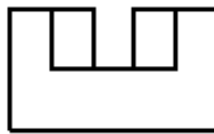
3 ____



4 ____



5 ____



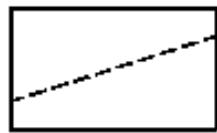
6 ____



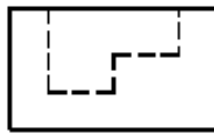
7 ____



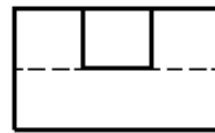
8 ____



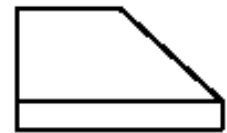
9 ____



10 ____



11 ____



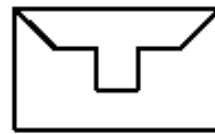
12 ____



13 ____



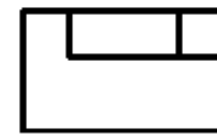
14 ____



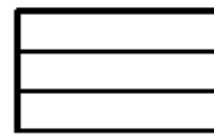
15 ____



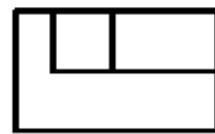
16 ____



17



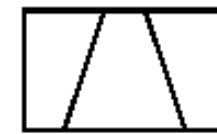
18



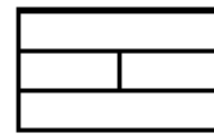
19



20



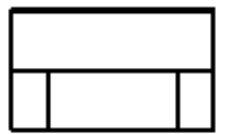
21



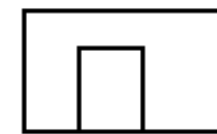
22



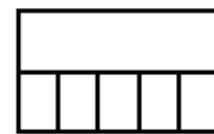
23



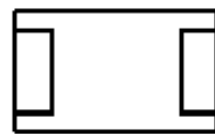
24



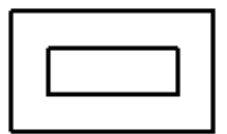
25



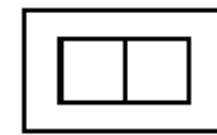
26



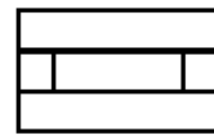
27



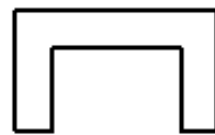
28



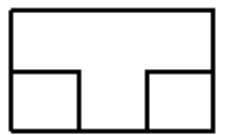
29



30

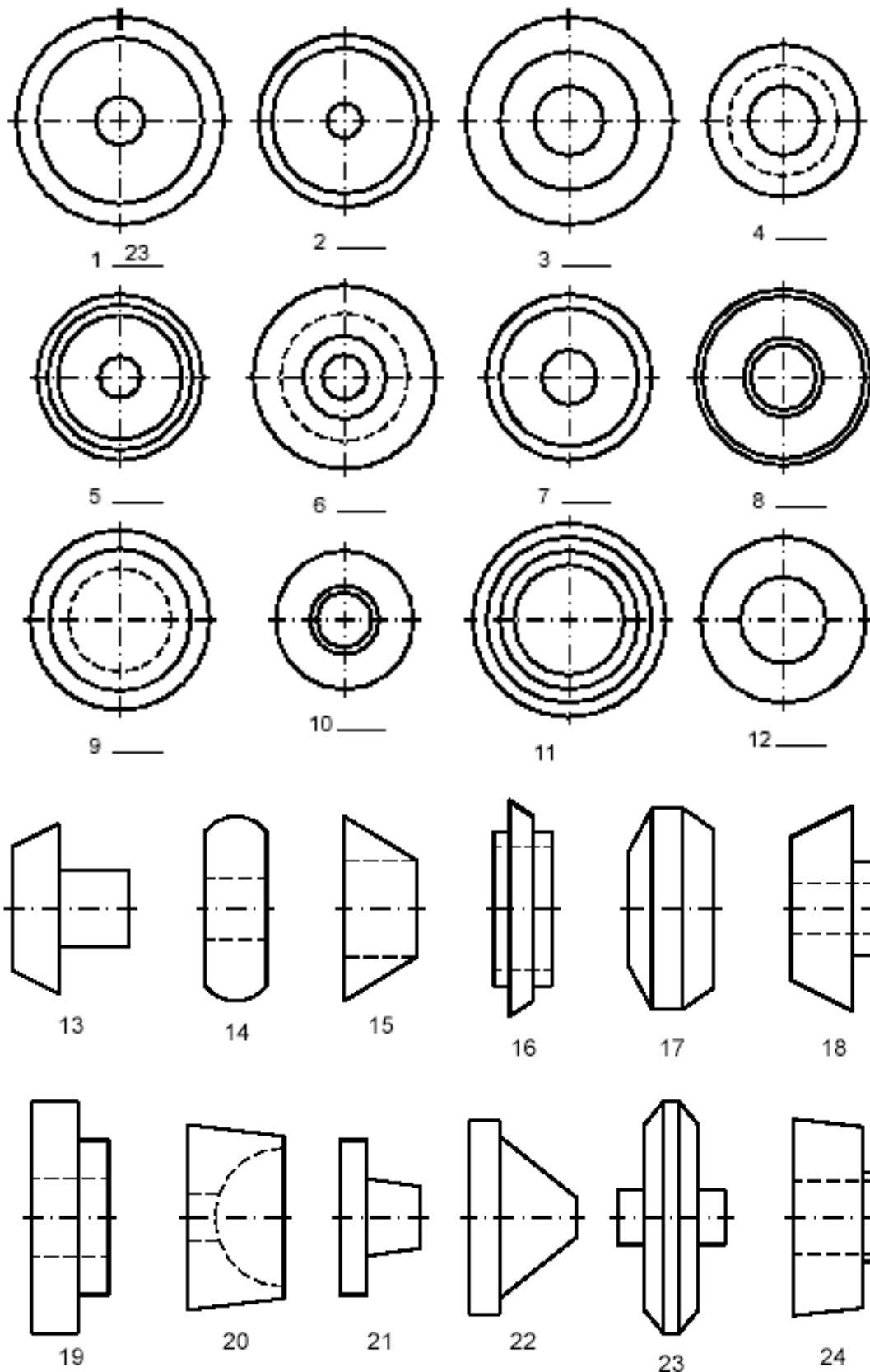


31

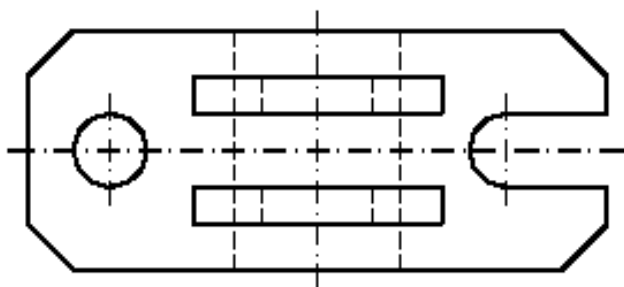
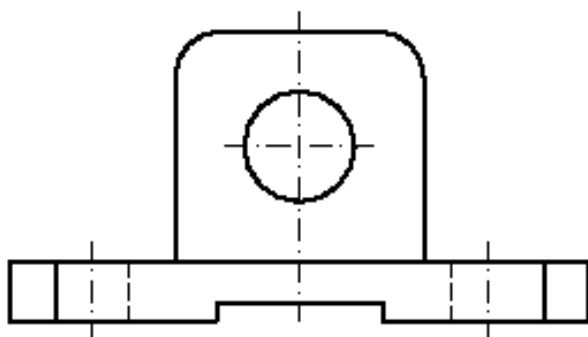
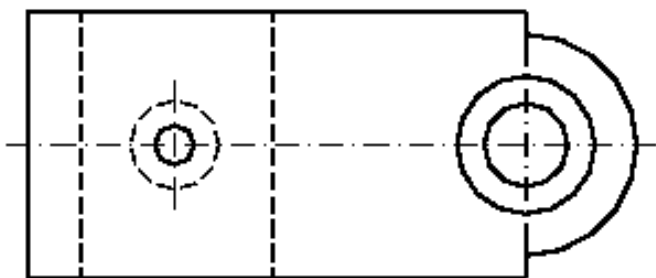
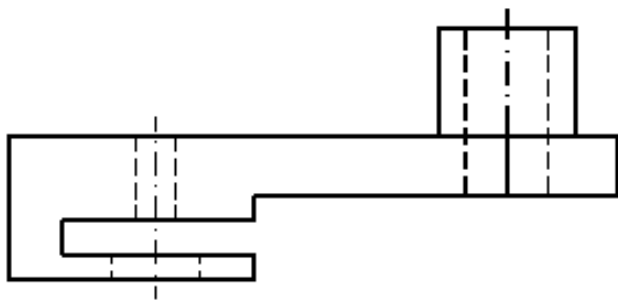


32

17- Procure nos desenhos abaixo as vistas que estão relacionadas entre si (elevação e lateral esquerda), e coloque os números correspondentes como no exemplo número 1.

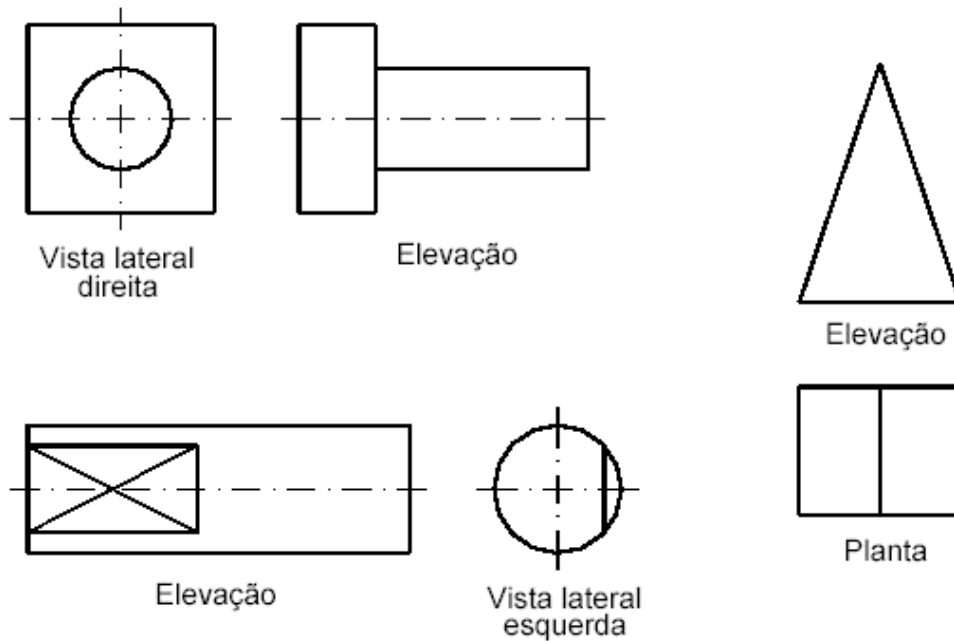


18- Complete as projeções abaixo desenhando a vista lateral direita.

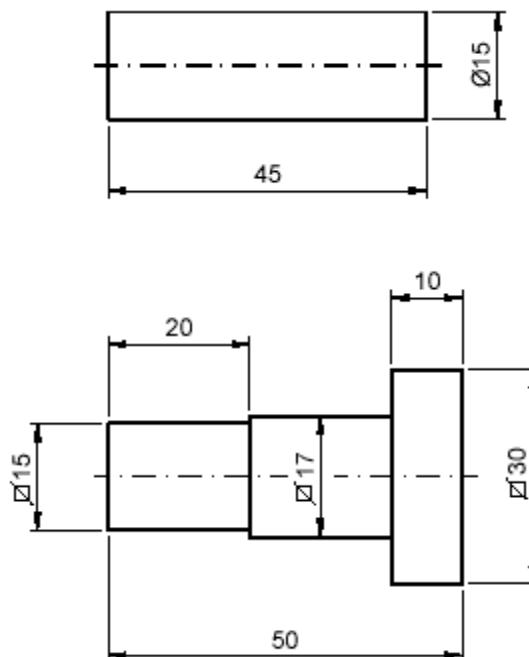


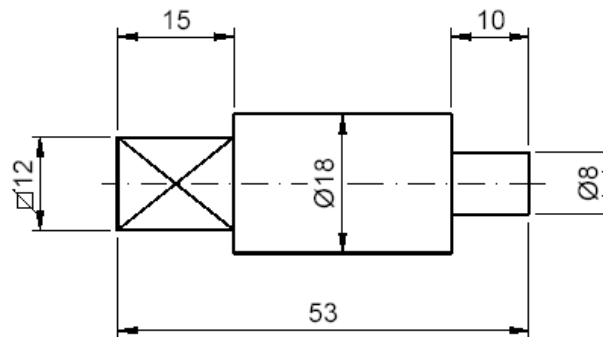
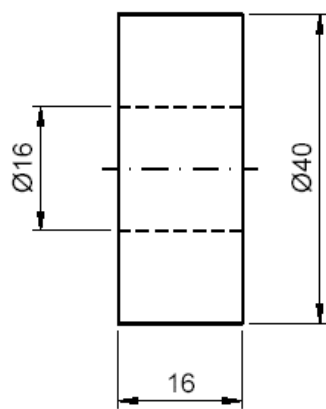
3- Supressão de vistas.

Quando representamos uma peça pelas suas projeções, usamos as vistas que melhor identificam suas formas e dimensões. Podemos usar três ou mais vistas, como também podemos usar duas vistas e, em alguns casos, até uma única vista. Nos exemplos abaixo estão representadas peças com duas vistas. Continuará havendo uma vista principal (vista de frente, no caso), e escolhida como segunda vista aquela que melhor complete a representação da peça.



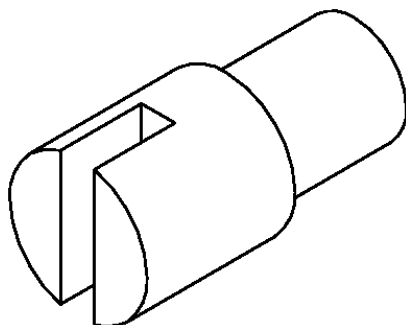
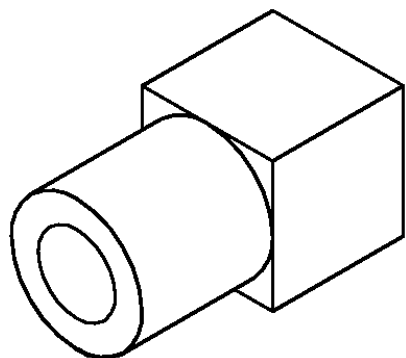
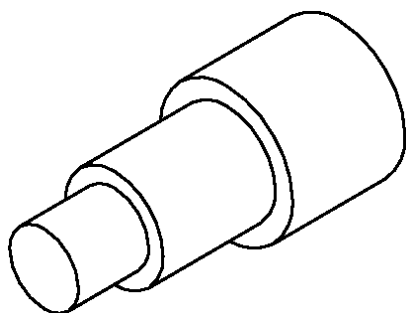
Nos exemplos abaixo estão representadas peças por meio de uma única vista. Neste tipo de projeção é indispensável o uso de símbolos.





Exercício:

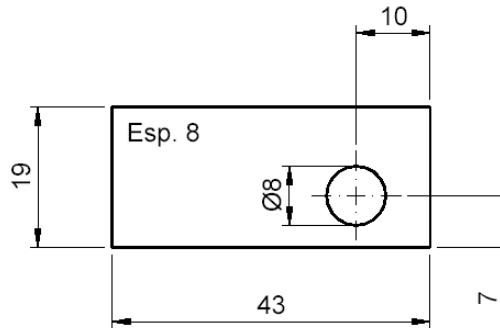
1- Empregando duas vistas, desenhe à mão livre as peças apresentadas.



4- Identificação e leitura de cotas, símbolos e materiais.

Para execução de uma peça, torna-se necessário que seja acrescentado ao desenho (além das projeções que nos dão idéia da forma da peça) suas medidas e também outras informações complementares. A isto chamamos de "dimensionamento ou cotagem".

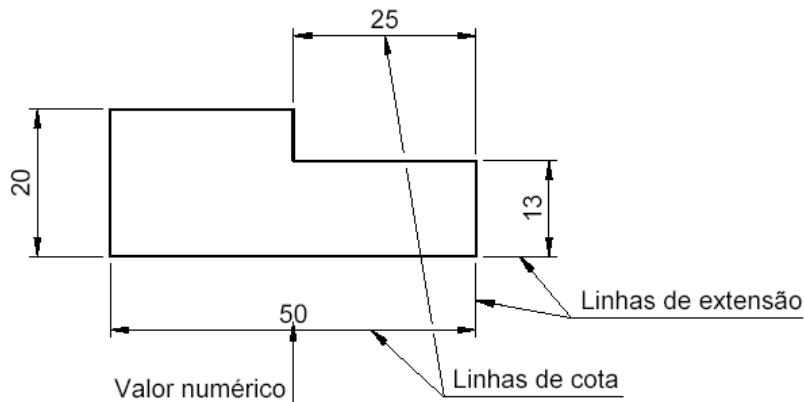
A cotagem dos desenhos tem por objetivos principais determinar o tamanho e localizar exatamente os detalhes da peça. Por exemplo, para execução da peça a seguir necessitamos saber suas dimensões e a exata localização do furo.



Observação: a anotação "esp.8" refere-se à espessura da peça.

Para cotagem de um desenho são necessários três elementos:

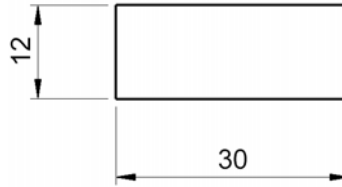
- Linhas de cota.
- Linhas de extensão.
- Valor numérico da cota.



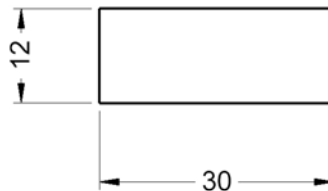
Como vemos na figura anterior, as linhas de cota são de espessura fina, traço contínuo e limitadas por setas nas suas extremidades. As linhas de extensão são de espessura fina, traço contínuo, não devendo tocar o contorno do desenho da peça e devem se prolongar um pouco além da última linha de cota que abrangem.

O número que exprime o valor numérico da cota pode ser escrito de duas maneiras diferentes:

- Acima da linha de cota, eqüidistante dos extremos.



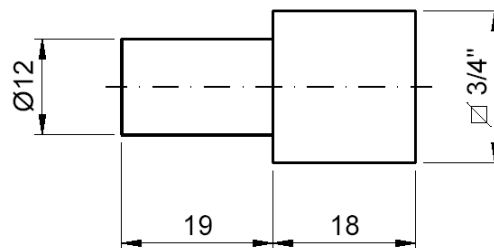
- Num intervalo aberto pela interrupção da linha de cota.



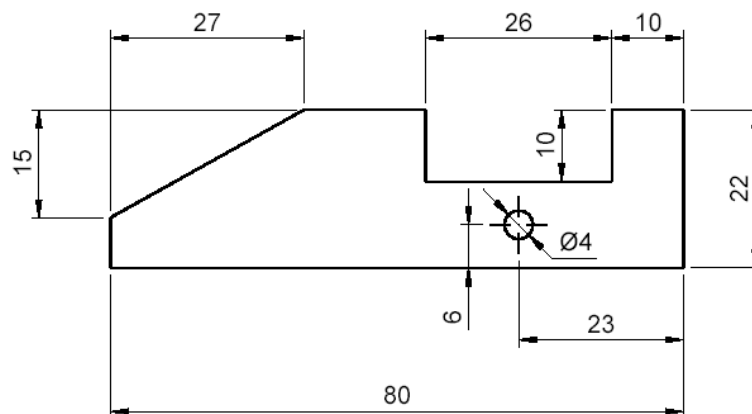
No mesmo desenho devemos empregar apenas uma destas duas alternativas. O valor numérico colocado acima da linha de cota é mais fácil de ser visualizado e evita a possibilidade de erros.

5- Regras de cotagem.

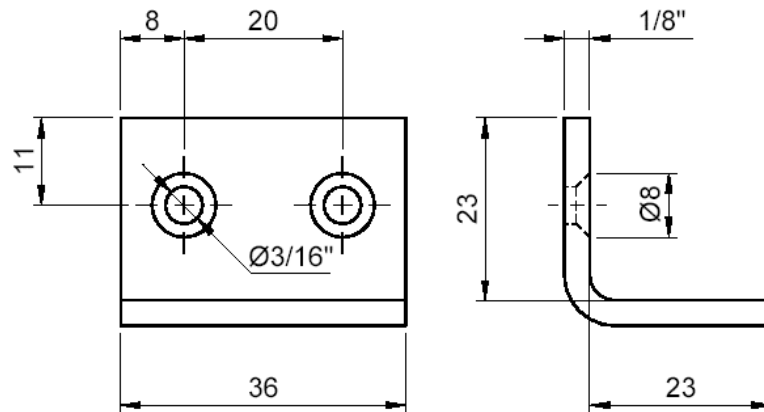
Em desenho técnico normalmente a unidade de medida é o milímetro, sendo dispensada a colocação do símbolo junto ao valor numérico da cota. Se houver o emprego de outra unidade, coloca-se o respectivo símbolo ao lado do valor numérico, conforme indicado na figura a seguir.



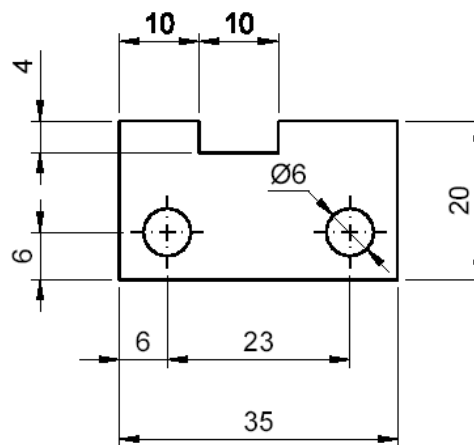
As cotas devem ser colocadas de modo que o desenho seja lido da esquerda para a direita e de baixo para cima, paralelamente à dimensão cotada.



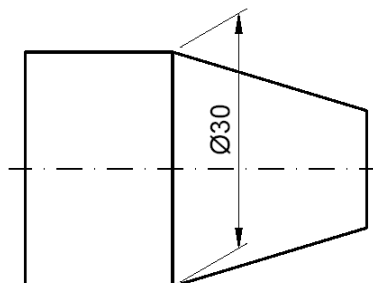
Cada cota deve ser indicada na vista que mais claramente representar a forma do elemento cotado. Devemos evitar a repetição de cotas.



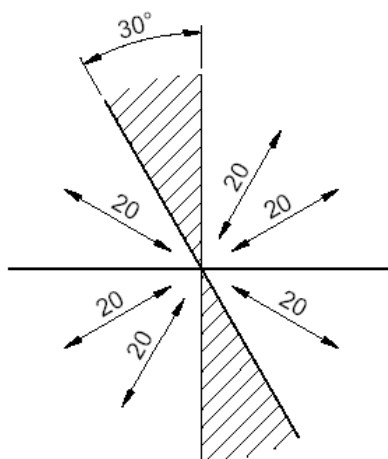
As cotas devem ser colocadas dentro ou fora dos elementos que representam, atendendo aos melhores requisitos de clareza e facilidade de interpretação.



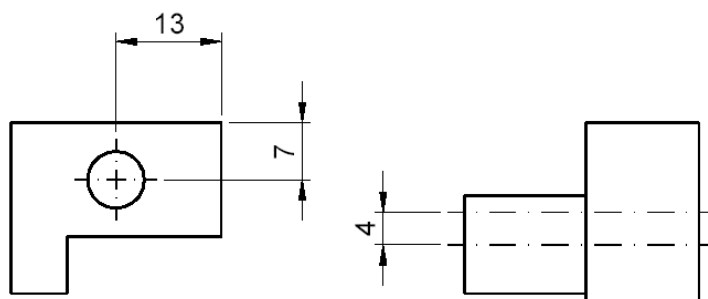
Nas transferências de cotas para locais mais convenientes, devemos evitar o cruzamento das linhas de extensão com as linhas de cota. As linhas de extensão são traçadas perpendicularmente à dimensão cotada. Em casos particulares, podem ser traçadas obliquamente, porém conservando o paralelismo entre si.



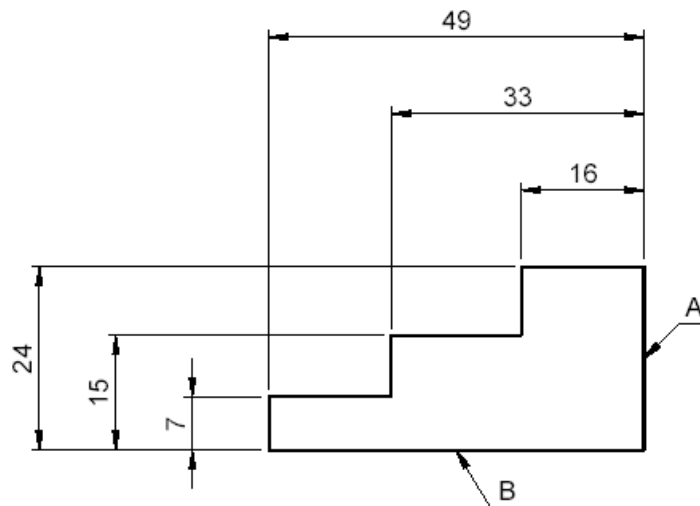
Evite a colocação de cotas inclinadas nos espaços inclinados a 30° conforme indicados na figura a seguir.

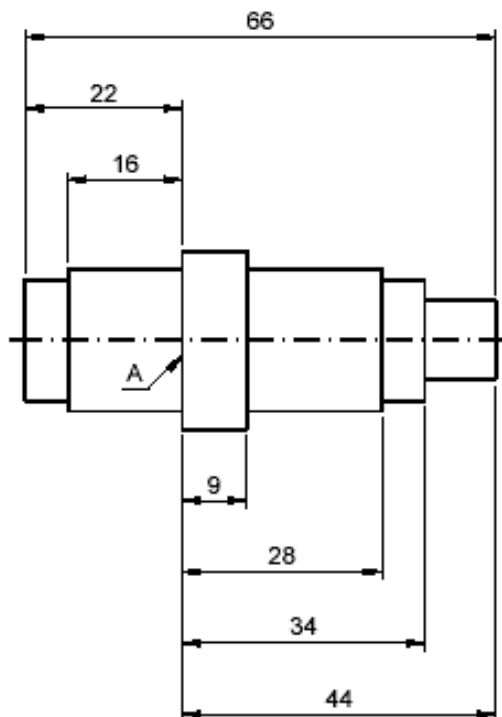


Não utilize as linhas de centro e eixos de simetria como linhas de cota. Elas não devem substituir as linhas de extensão.

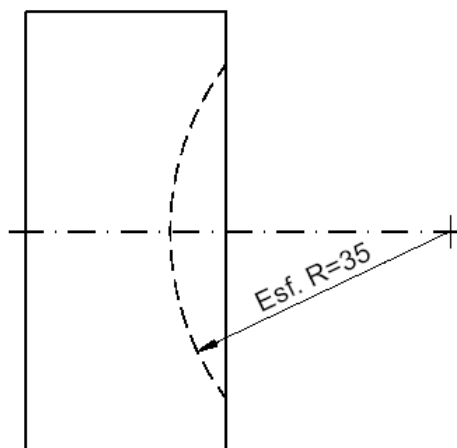
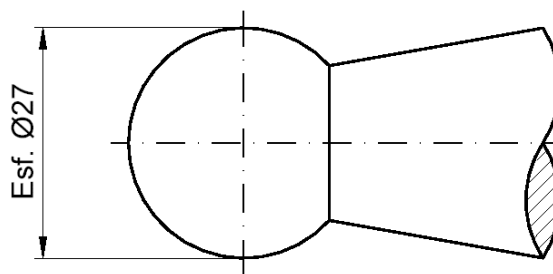
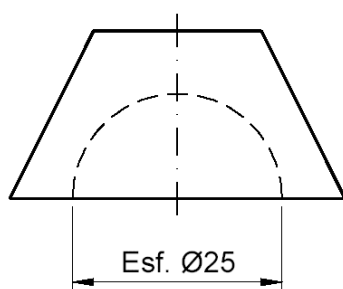


Utilize a cotagem por meio de faces de referência (face A e B), conforme ilustrado na figura abaixo.



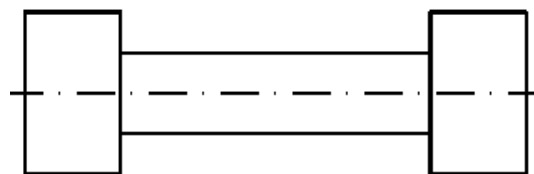
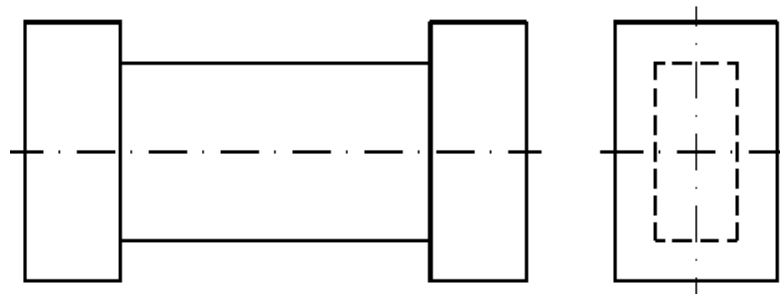
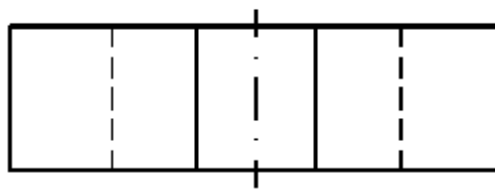
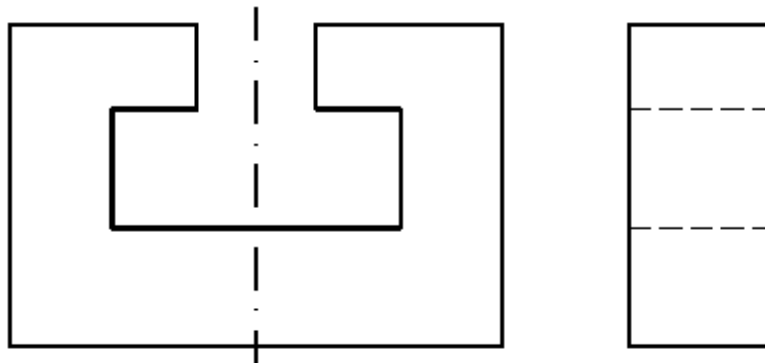


A cotagem de “elementos esféricos” é feita conforme as figuras abaixo.

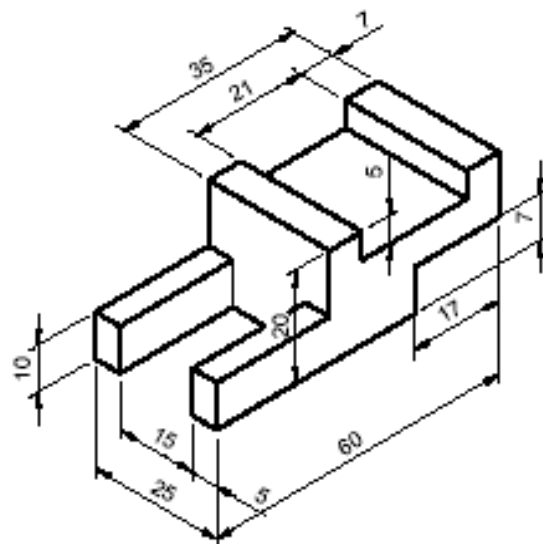
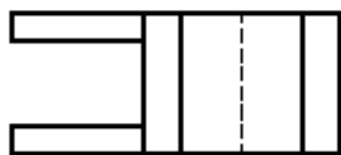
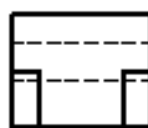
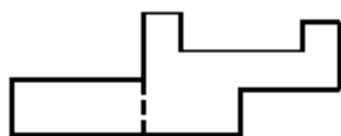
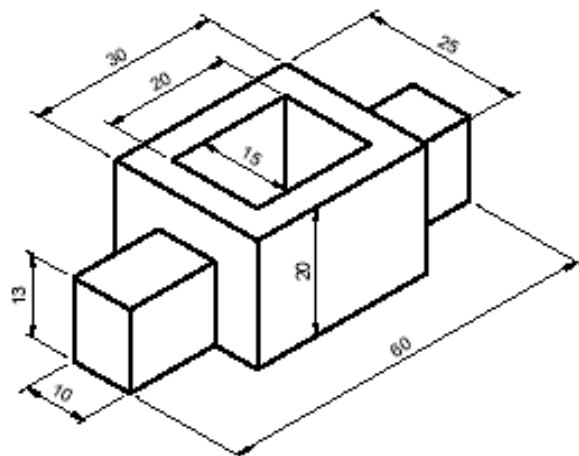
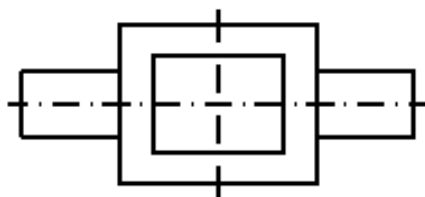
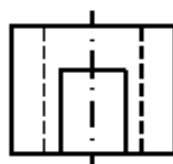
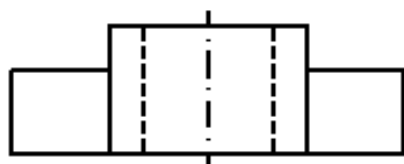


Exercícios:

1- Localize as cotas necessárias para execução das peças abaixo representadas. Não coloque o valor numérico das cotas. Trace à mão livre, apenas as linhas de cota e as linhas de extensão.

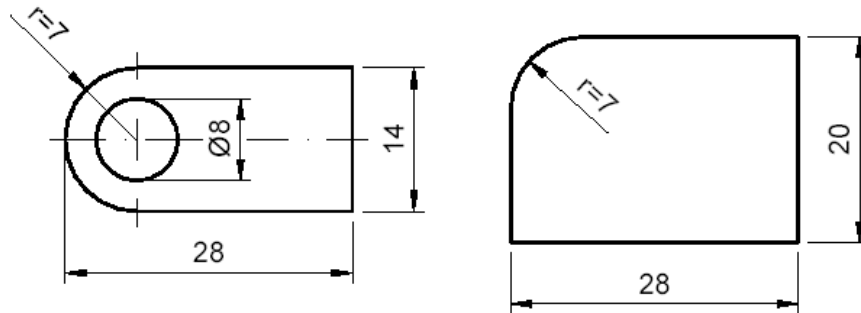


2- Faça à mão livre a cotação completa dos desenhos abaixo.

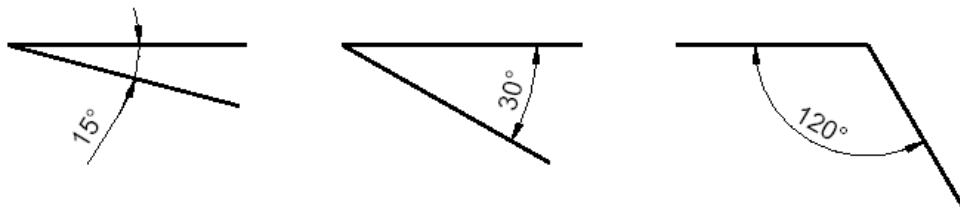


6- Cotagem de detalhes.

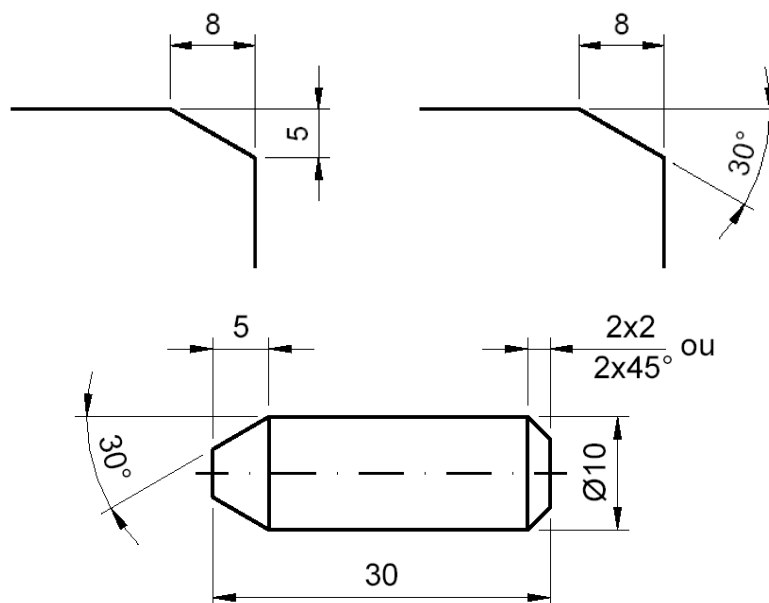
As linhas de cota de raios em arcos levam setas apenas na extremidade que toca o arco.



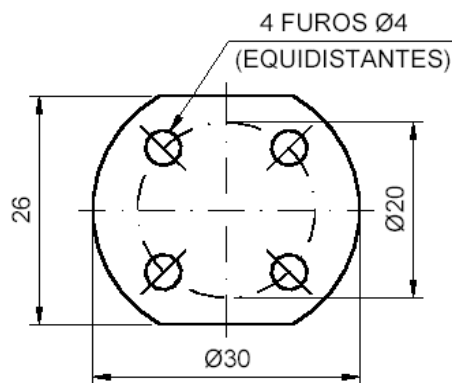
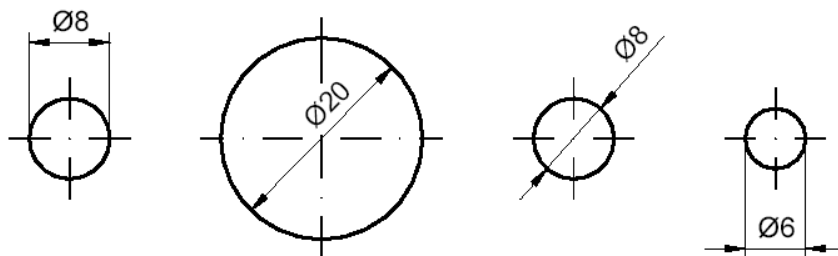
Conforme o espaço disponível no desenho, os ângulos podem ser cotados das seguintes maneiras.



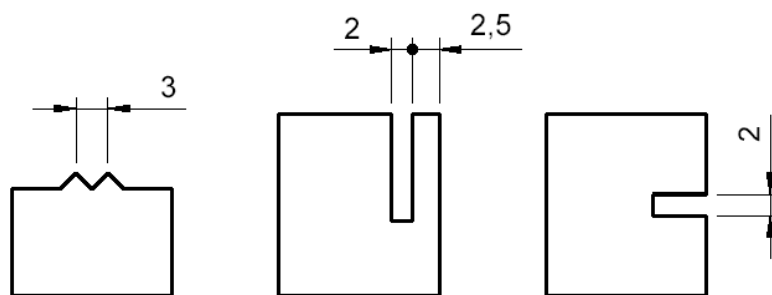
A cotagem de chanfros é feita como indicam as figuras abaixo. Quando o chanfro for de 45°, podemos simplificar a cotagem usando um dos sistemas apresentados nas figuras abaixo.



A cotagem de círculos é feita indicando o valor do seu diâmetro por meio dos recursos apresentados nas figuras abaixo, que são utilizados conforme o espaço disponível no desenho.



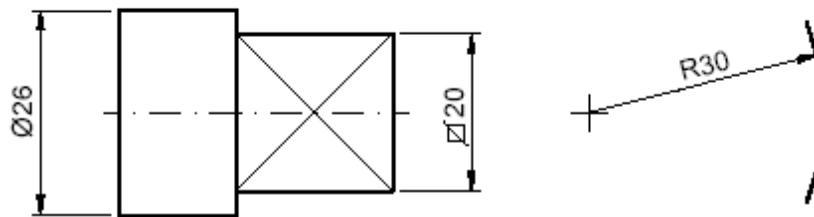
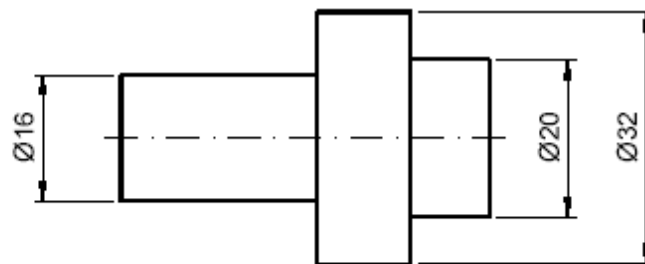
Para cotar em espaços reduzidos, colocamos as cotas como nas figuras abaixo:



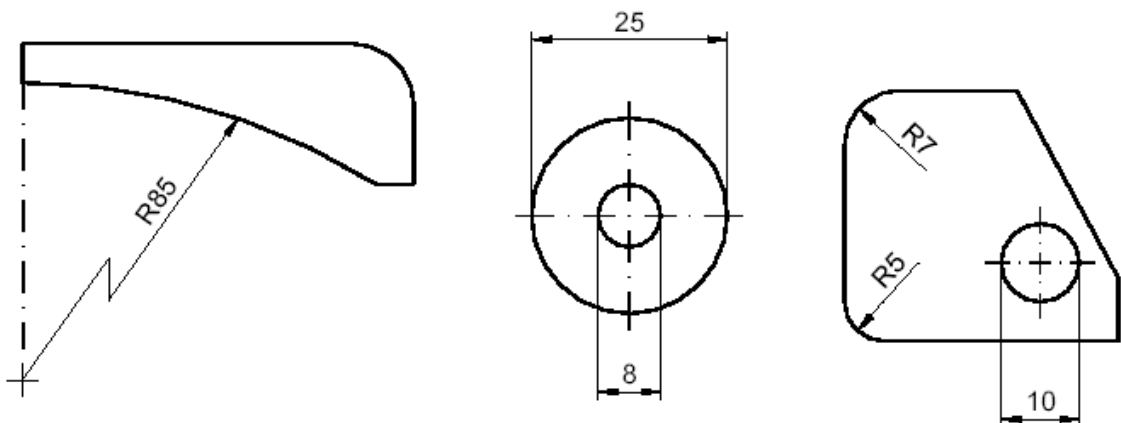
7- Símbolos e convenções.

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), em suas normas NB-8 e NB-13, recomenda a utilização dos símbolos abaixo, que devem ser colocados sempre antes dos valores numéricos das cotas.

∅	Diâmetro
◻	Quadrado
⬡	Sextavado
r	Raio




Quando na vista cotada for evidente que se trata de diâmetro ou quadrado, os respectivos símbolos podem ser dispensados.

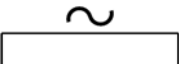


8- Símbolos em materiais perfilados.

Os símbolos abaixo devem ser colocados sempre antes da designação da bitola do material.

Símbolos	Indicativo	Exemplo de leitura
○	Redondo	 1/4" x 1" x 85 Barra chata de 1/4" de espessura por 1" de largura e 85 mm de comprimento.
□	Quadrado	
▭	Chato	
L	Cantoneira	
T	Tê	
I	Viga I	
U	Viga U	
#	Espessura	

9- Convenções para acabamento de superfícies.

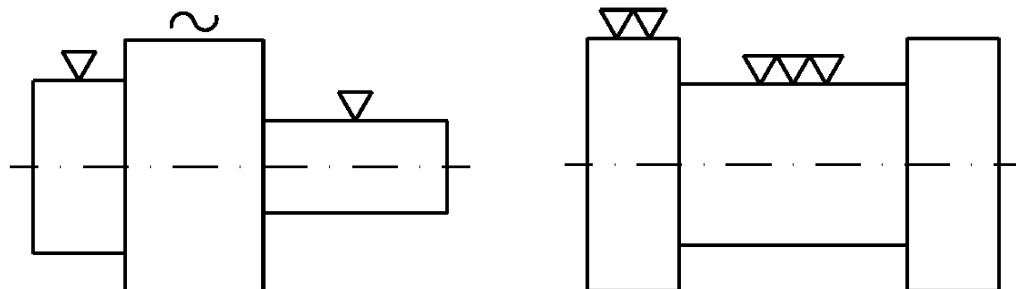
 Superfícies em bruto, porém limpas de rebarbas e saliências.

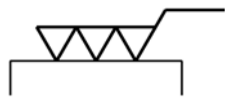
 Superfícies apenas desbastadas.

 Superfícies alisadas.

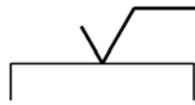
 Superfícies polidas.

Exemplos de indicação:



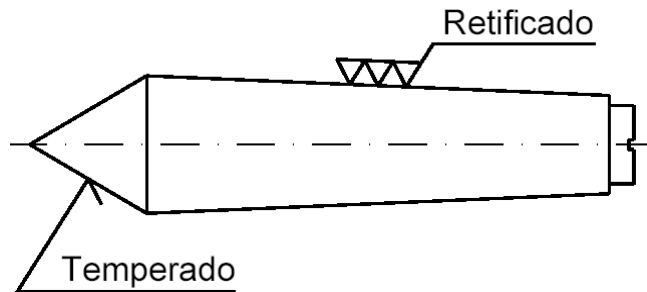


Para outros graus de acabamento, devendo ser indicada a maneira de obtê-los.



Superfícies sujeitas a tratamento especial, indicado sobre a linha horizontal. Ex: cromado, niquelado, pintado, etc.

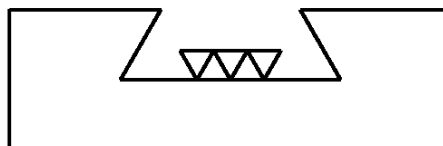
Exemplo de indicação:



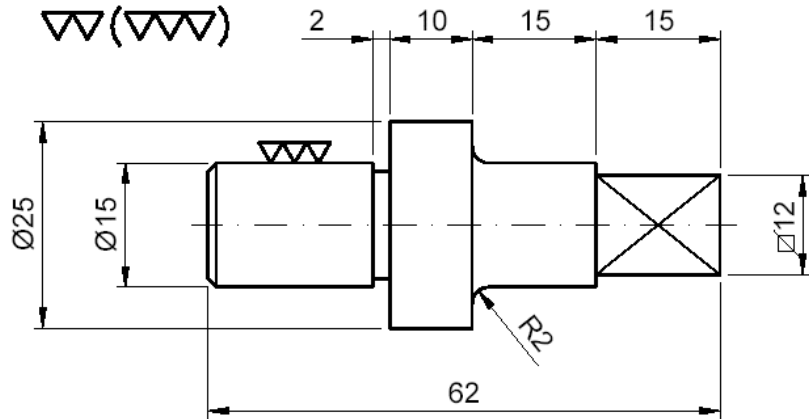
Quando todas as superfícies de uma peça tiverem o mesmo acabamento, o respectivo sinal deve ficar em destaque.



Se na mesma peça houver superfícies com graus de acabamento diferentes dos da maioria, os sinais correspondentes serão colocados nas respectivas superfícies e também indicados entre parênteses, ao lado do sinal em destaque.

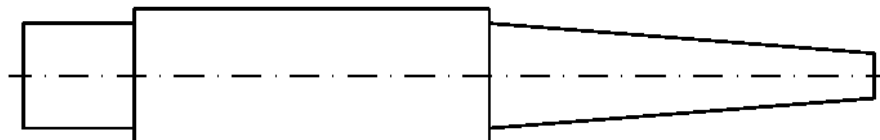
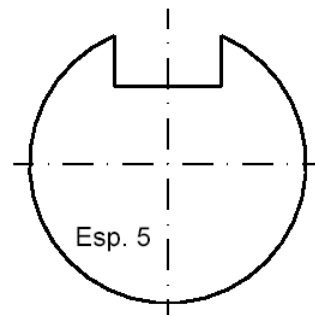
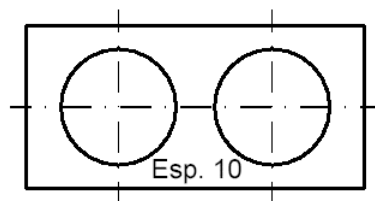
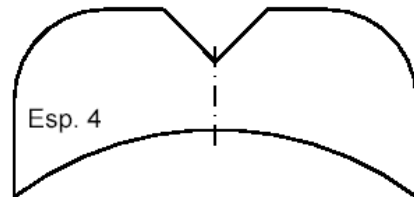
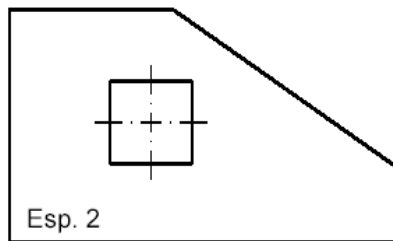
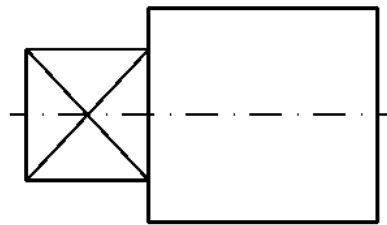
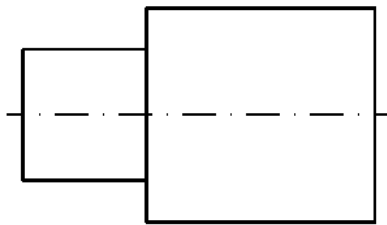


Exemplo de indicação:

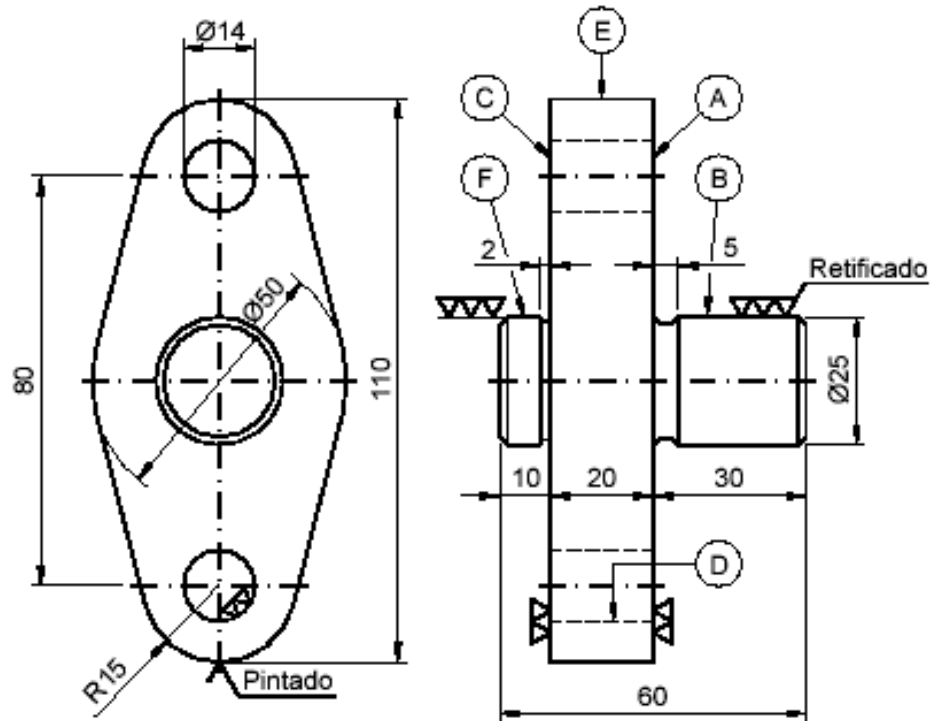


Exercícios:

1- Localize as cotas necessárias para execução das peças abaixo representadas. Não coloque o valor numérico das cotas. Trace à mão livre apenas as linhas de cota, de extensão e os símbolos necessários.



2- Qual o tipo de acabamento utilizado nas superfícies indicadas pelas letras?



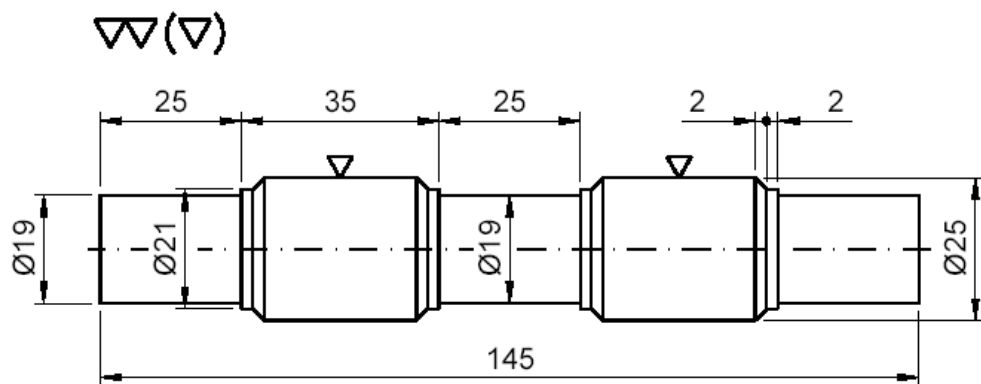
- A - _____
- B - _____
- C - _____
- D - _____
- E - _____
- F - _____

3- a) Qual o tipo de acabamento geral da peça abaixo?

Resp. _____

b) Qual o tipo de acabamento para as partes torneadas com 25 mm de diâmetro?

Resp. _____



10- Indicação de estado de superfície.

O desenho técnico além de mostrar as formas e as dimensões das peças, precisa conter outras informações para representá-lo fielmente. Uma destas informações é a indicação dos estados das superfícies das peças.

Acabamento: acabamento é um grau de rugosidade observado na superfície da peça. As superfícies apresentam-se sob diversos aspectos, a saber: em bruto, desbastadas, alisadas e polidas.

Superfície em bruto: é aquela que não é usinada, mas limpa com a eliminação de rebarbas e saliências.

Superfície desbastada: é aquela em que os sulcos deixados pela ferramenta são bastante visíveis, ou seja, a rugosidade é facilmente percebida.

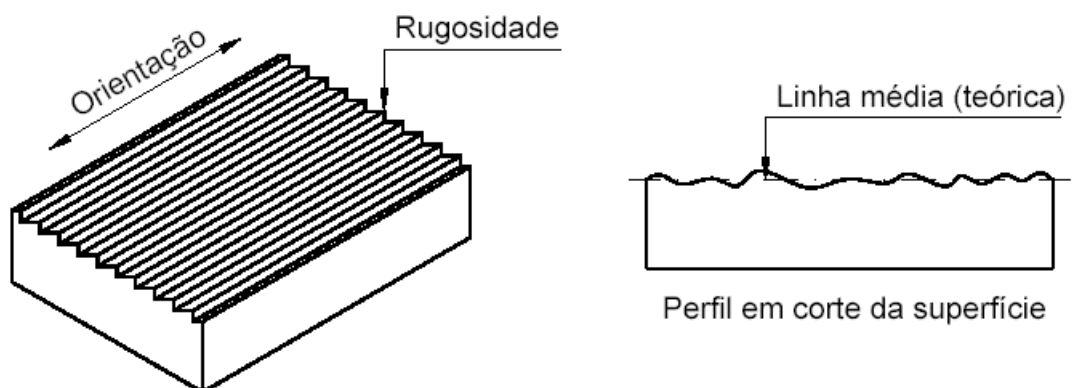
Superfície alisada: é aquela em que os sulcos deixados pela ferramenta são pouco visíveis, sendo a rugosidade pouco percebida.

Superfície polida: é aquela em que os sulcos deixados pela ferramenta são imperceptíveis, sendo a rugosidade detectada somente por meio de aparelhos especiais.

Os graus de acabamento das superfícies são representados pelos símbolos indicativos de rugosidade da superfície, normalizados pela norma NBR-8404 da ABNT, baseada na norma ISO-1302. Os graus de acabamento são obtidos por diversos processos de trabalho e dependem das modalidades de operações e das características dos materiais adotados.




Rugosidade.

Com a evolução tecnológica houve a necessidade de se aprimorarem as indicações dos graus de acabamento das superfícies. Com a criação de aparelhos capazes de medir a rugosidade superficial em μm (micrômetro; $1 \mu\text{m} = 0,001 \text{ mm}$), as indicações dos acabamentos de superfície passaram a ser representadas por classes de rugosidade. Assim, a rugosidade passou a ser considerada como erros micro geométricos existentes nas superfícies das peças.



A norma ABNT NBR-8404 normaliza a indicação do estado de superfície em desenho técnico por meio dos seguintes símbolos.

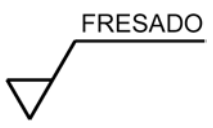
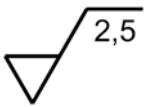
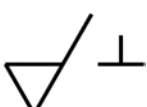

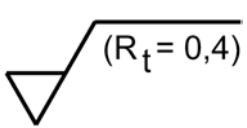
Símbolos sem indicação de rugosidade.

Símbolo	Significado
	Símbolo básico. Só pode ser usado quando seu significado for complementado por uma indicação.
	Caracterização de uma superfície usinada sem maiores detalhes.
	Caracteriza 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.

Símbolos com indicação da característica principal da rugosidade Ra.

Símbolo. A remoção de material ...			Significado
é facultativa	é exigida	não é permitida	
$\frac{3,2}{\checkmark}$ ou $\frac{N8}{\checkmark}$	$\frac{3,2}{\nabla}$ ou $\frac{N8}{\nabla}$	$\frac{3,2}{\odot}$ ou $\frac{N8}{\odot}$	Superfície com uma rugosidade de um valor máximo: Ra = 3,2 μm .
$\frac{6,3}{\checkmark}$ ou $\frac{N9}{\checkmark}$ $\frac{1,6}{\checkmark}$ ou $\frac{N7}{\checkmark}$	$\frac{6,3}{\nabla}$ ou $\frac{N9}{\nabla}$ $\frac{1,6}{\nabla}$ ou $\frac{N7}{\nabla}$	$\frac{6,3}{\odot}$ ou $\frac{N9}{\odot}$ $\frac{1,6}{\odot}$ ou $\frac{N7}{\odot}$	Superfície com uma rugosidade de um valor: Máximo: Ra = 6,3 μm . Mínimo: Ra = 1,6 μm .

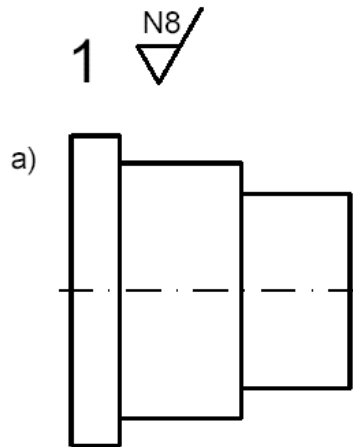
Símbolos com indicações complementares: estes símbolos podem ser combinados entre si ou com outros símbolos apropriados, dependendo do caso específico.

Símbolo	Significado
	Processo de fabricação: fresar.
	Comprimento de amostragem: 2,5 mm.
	Direção das estrias: perpendicular ao plano de projeção da vista.
	Sobremetal para usinagem: 2 mm.
	Indicação (entre parênteses) de um outro parâmetro de rugosidade diferente de Ra; por exemplo $R_t = 0,4 \mu\text{m}$.


A ABNT adota o desvio médio aritmético (Ra) para determinar os valores da rugosidade, que são representados por classes de rugosidade N1 a N12, correspondendo cada classe a um valor máximo em μm , como observamos na seguinte tabela.

Classe de rugosidade	Desvio médio aritmético (Ra)
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




Exemplos de aplicação:

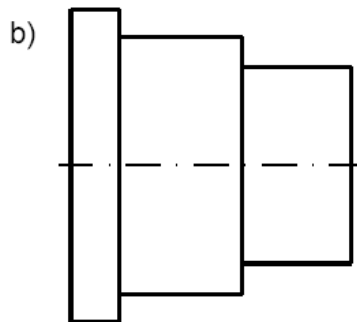


Interpretação a) : “1” é o número da peça.


 ao lado do número da peça, representa o acabamento geral, com a retirada de material, válido para todas superfícies da peça.



“**N8**” indica que a rugosidade máxima permitida no acabamento é de $3,2 \mu\text{m}$ ($0,0032 \text{ mm}$).

2  ( )



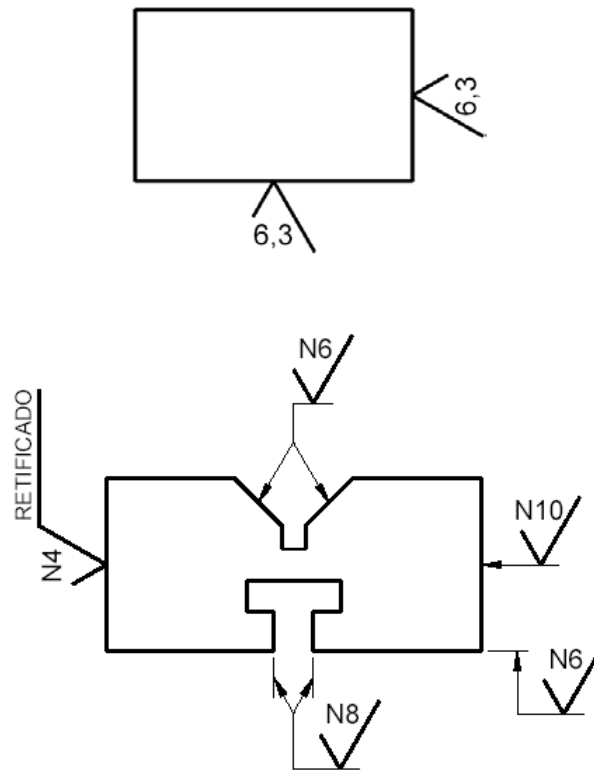
Interpretação b) : “2” é o número da peça.

 o acabamento geral não deve ser indicado nas superfícies. O símbolo significa que a peça deve manter-se sem a retirada de material.

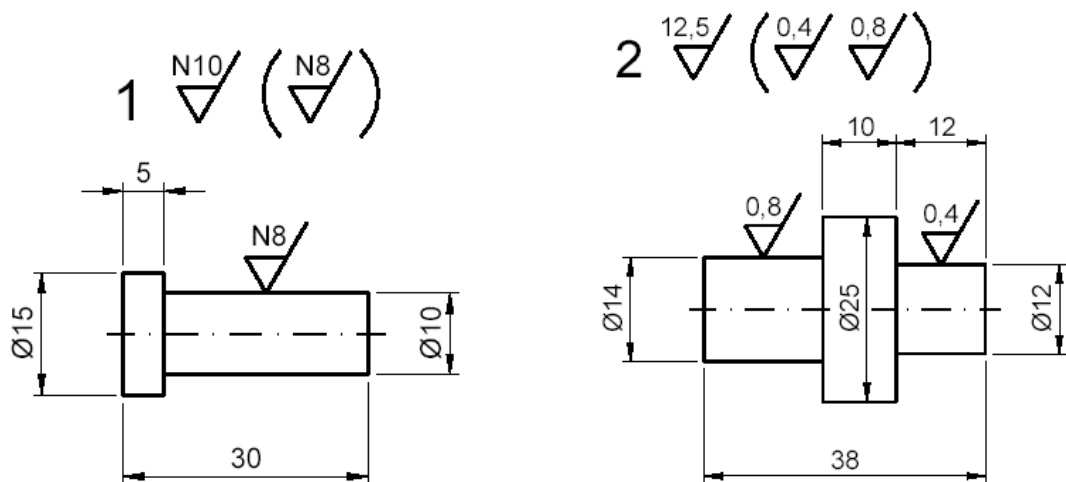
 e  dentro dos parênteses devem ser indicados nas respectivas superfícies.

“**N6**” corresponde a um desvio aritmético máximo de $0,8 \mu\text{m}$ ($0,0008 \text{ mm}$) e “**N9**” corresponde a um desvio aritmético máximo de $6,3 \mu\text{m}$ ($0,0063 \text{ mm}$).

Os símbolos e inscrições devem estar orientados de maneira que possam ser lidos tanto com o desenho na posição normal como pelo lado direito. Se necessário, o símbolo pode ser interligado por meio de uma linha de indicação.



O símbolo deve ser indicado uma vez para cada superfície, e se possível, na vista que leva a cota ou que representa a superfície.



11- Escala.

Escala é a razão existente entre as medidas no papel de desenho e as medidas reais do objeto.

Exemplo: representar o comprimento real de 20 metros de um dado mecanismo num formato de papel, usando a dimensão de 200 mm. Assim, a escala terá a seguinte correlação: 200 m / 20 m ou 200 mm / 20.000 mm ou 1/100.

Pela divisão executada, uma unidade no papel corresponderá a 100 unidades reais. A escala do desenho deverá, obrigatoriamente, ser indicada na legenda.

As escalas de desenho podem ser: natural, de redução e de ampliação.

Tipo de escala	Notação da escala (ABNT)	Emprego
Natural	1:1	Em desenho de objetos que são representados em seu tamanho real.
Redução	1:2 ; 1:2,5 1:5 ; 1:10 1:20 ; 1:25 1:50 ; 1:100 1:200 ; 1:500	Usadas para o desenho de objetos de grandes dimensões.
Ampliação	2:1 5:1 10:1	Usadas para o desenho de objetos de pequenas dimensões.

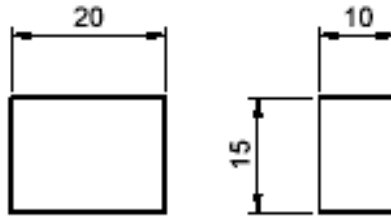
Na régua milimetrada quando convencionam-se que 1 cm valerá 1 metro real, cria-se a escala de 1:100, ou seja, 1 cm do papel corresponde a 100 cm reais (ou 1 metro real). Na escala de 1:50, a fração duas vezes maior que 1:100, 1 metro real seria representado por 2 cm.

Exercícios:

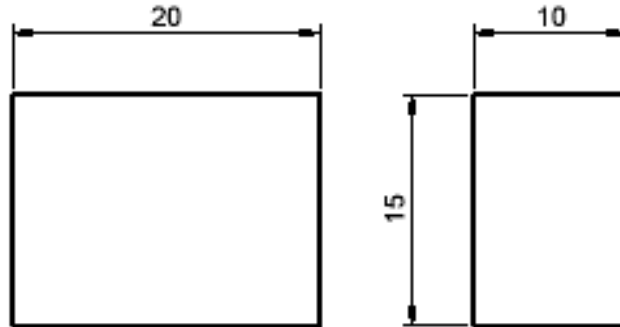
1- Complete as lacunas com os valores correspondentes:

Dimensão do desenho	Escala	Dimensão da peça
	1:1	42
18	1:2	
	5:1	6
16	2:1	
10		100
12		60

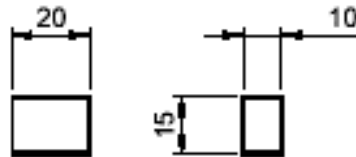
2- A peça abaixo está representada em escala natural. Marque qual das alternativas representa a mesma peça em escala 2:1.



a) ()

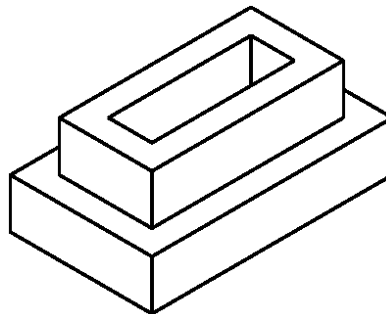


b) ()



12- Perspectiva.

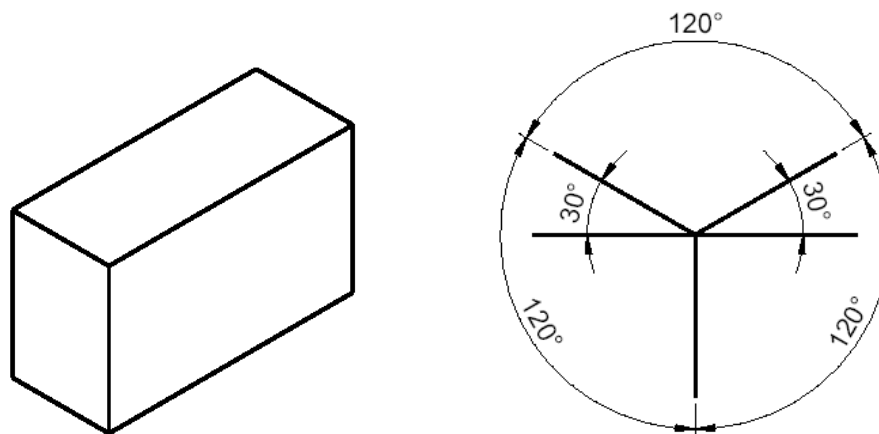
A perspectiva, por ser um desenho ilustrativo, auxilia a interpretação das peças, embora em muitos casos, não seja capaz de mostrar todos os detalhes construtivos.



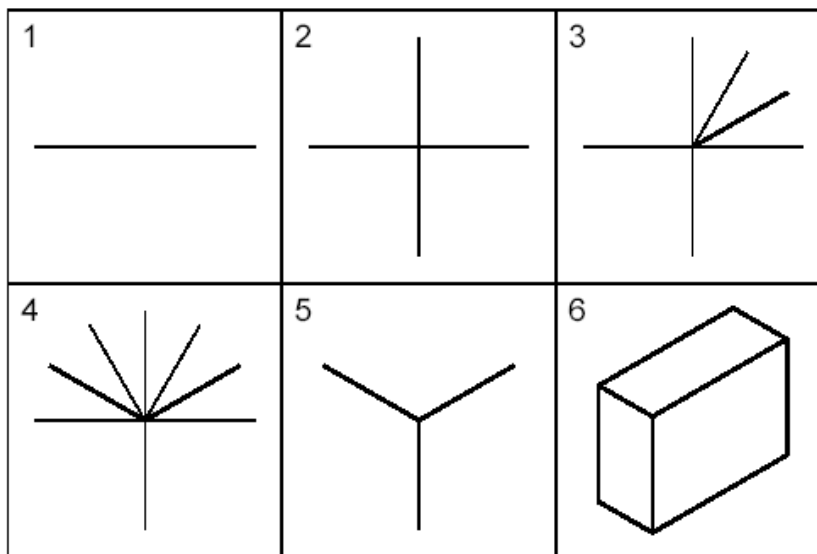
Peça desenhada em perspectiva isométrica.

Perspectiva isométrica.

A perspectiva isométrica (medidas iguais) é uma das mais simples e eficientes. É composta de parte de três eixos a 120° (isométricos), sobre os quais marcamos as medidas da peça. As arestas paralelas da peça são traçadas na perspectiva isométrica por meio de linhas paralelas também.

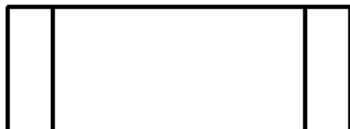
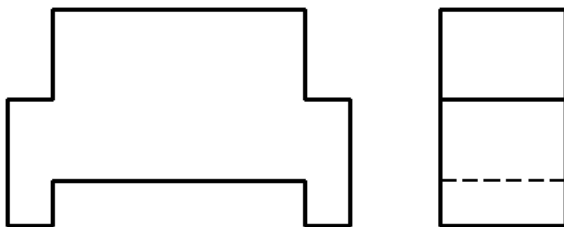
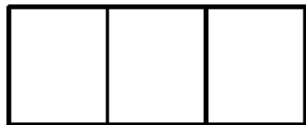
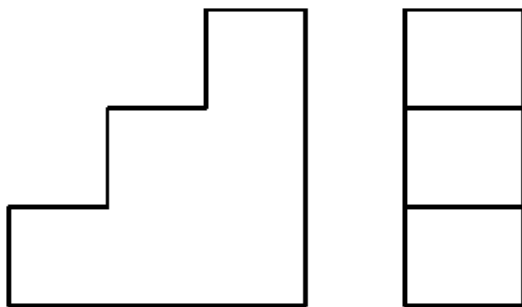
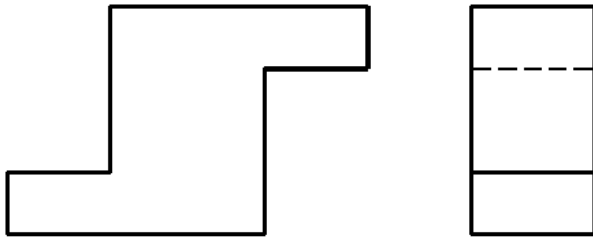


Os quadros de 1 a 6 da seguinte figura mostram a seqüência do traçado, à mão livre, de uma perspectiva isométrica.



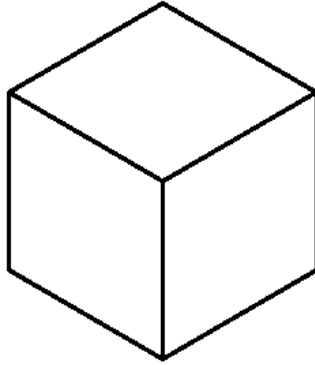
Exercício:

1- Desenhe à mão livre as perspectivas isométricas das peças abaixo.

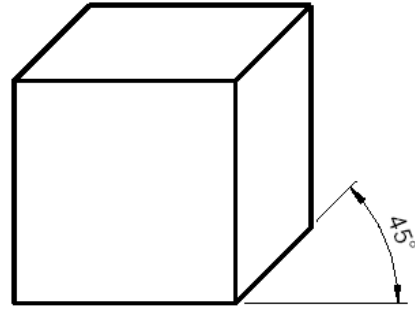


Perspectiva cavaleira.

Outro tipo de perspectiva empregado em desenho técnico para auxiliar a representação e visualização das peças é a perspectiva cavaleira. Esta perspectiva é caracterizada por sempre representar a peça com sendo vista por frente.

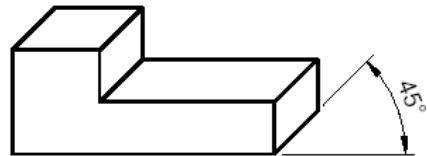
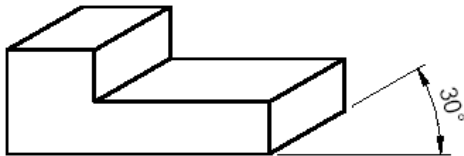


PERSPECTIVA ISOMÉTRICA

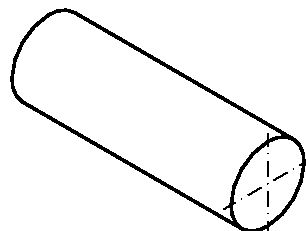
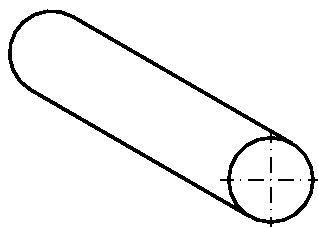


PERSPECTIVA CAVALEIRA

As medidas horizontais e verticais na perspectiva cavaleira normalmente não sofrem redução. O ângulo da perspectiva cavaleira pode ser de 30°, 45° ou 60°. A medida marcada nesta linha inclinada sofrerá redução de 1/3 quando o ângulo for de 30°; de 1/2 quando o ângulo for de 45° e 2/3 quando o ângulo for de 60°.

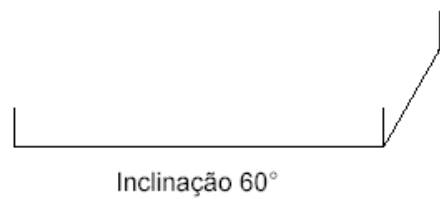
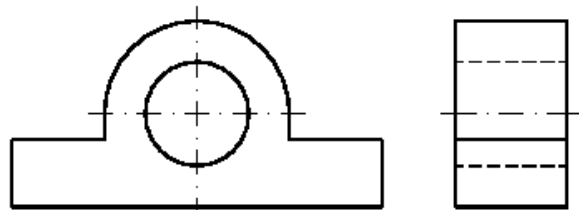
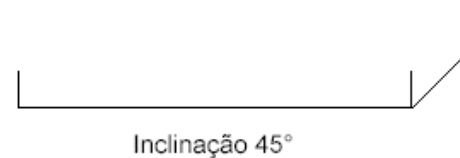
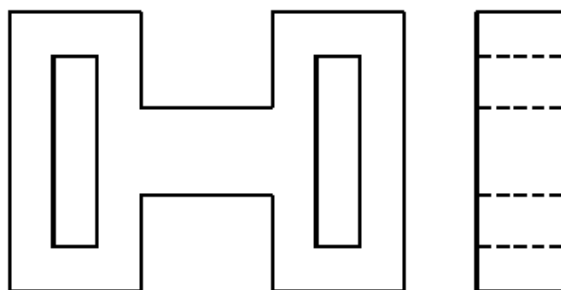
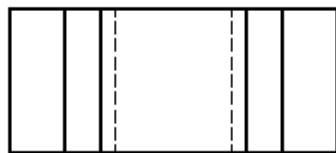
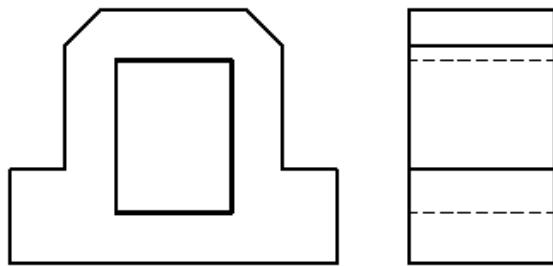


Este tipo de perspectiva é empregado com vantagem quando a peça apresenta superfícies curvas. Vejamos o exemplo do cilindro abaixo, representado pelos dois tipos de perspectiva. Na isométrica, o círculo é representado por uma forma oval, e na cavaleira, por um círculo.



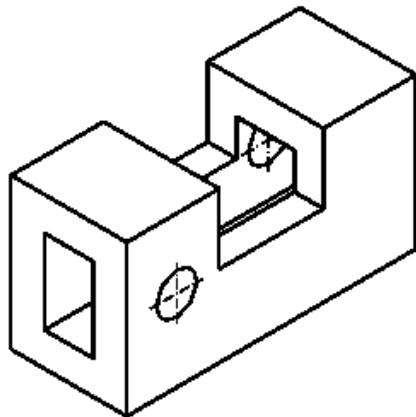
Exercício:

1- Desenhe à mão livre a perspectiva cavaleira das peças abaixo.

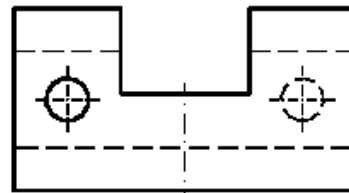


13- Cortes.

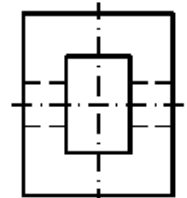
Os “cortes” são utilizados em desenhos de peças e conjuntos para facilitar a interpretação de detalhes internos que, através das vistas convencionais, seriam de difícil entendimento para execução. Vimos que as vistas principais apresentam detalhes internos com linhas tracejadas, indicando os contornos e arestas não visíveis, como nos exemplos abaixo.



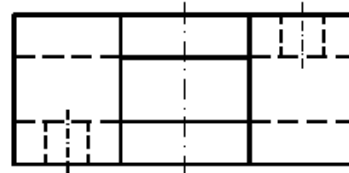
Perspectiva da peça.



V.F.

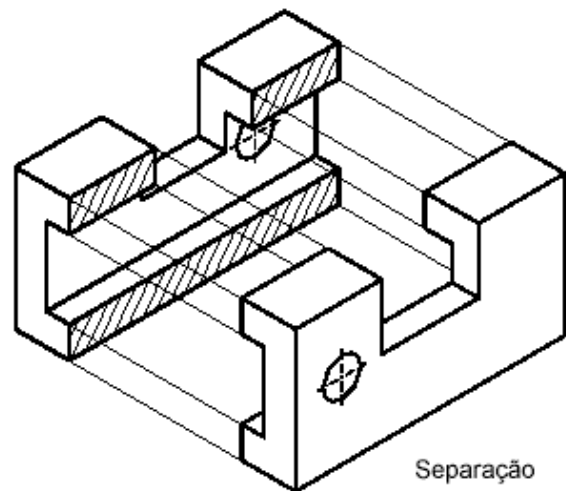
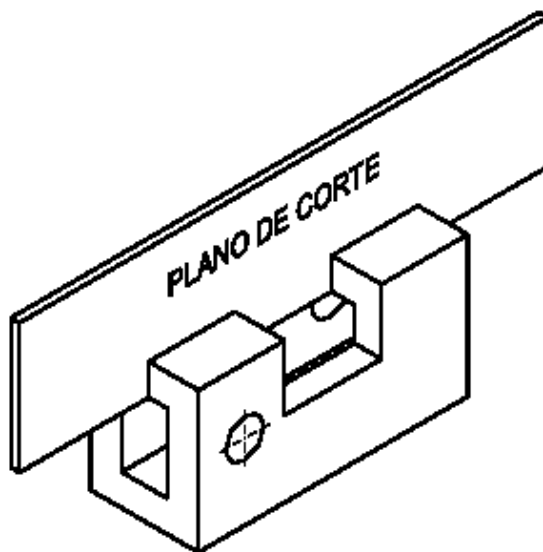


V.L.E.



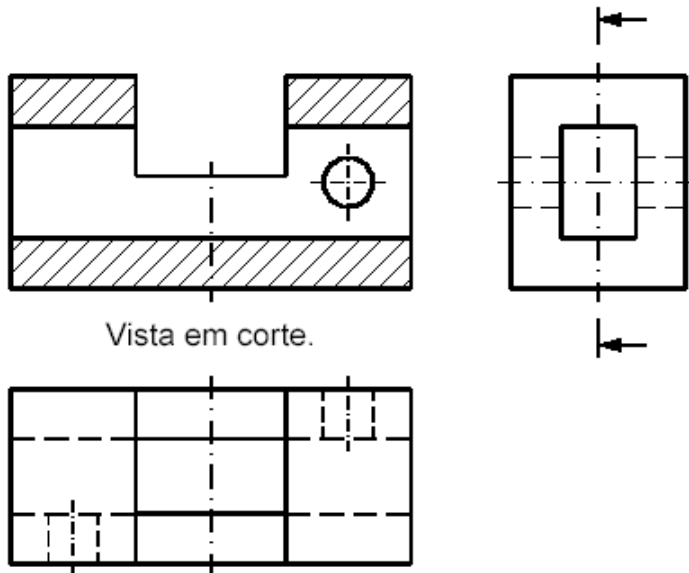
V.P.

Se empregamos o corte, tais detalhes internos passarão a ficar visíveis. Imaginemos que uma peça seja cortada no sentido longitudinal e a parte da frente seja retirada. Na projeção, teremos a elevação em corte.

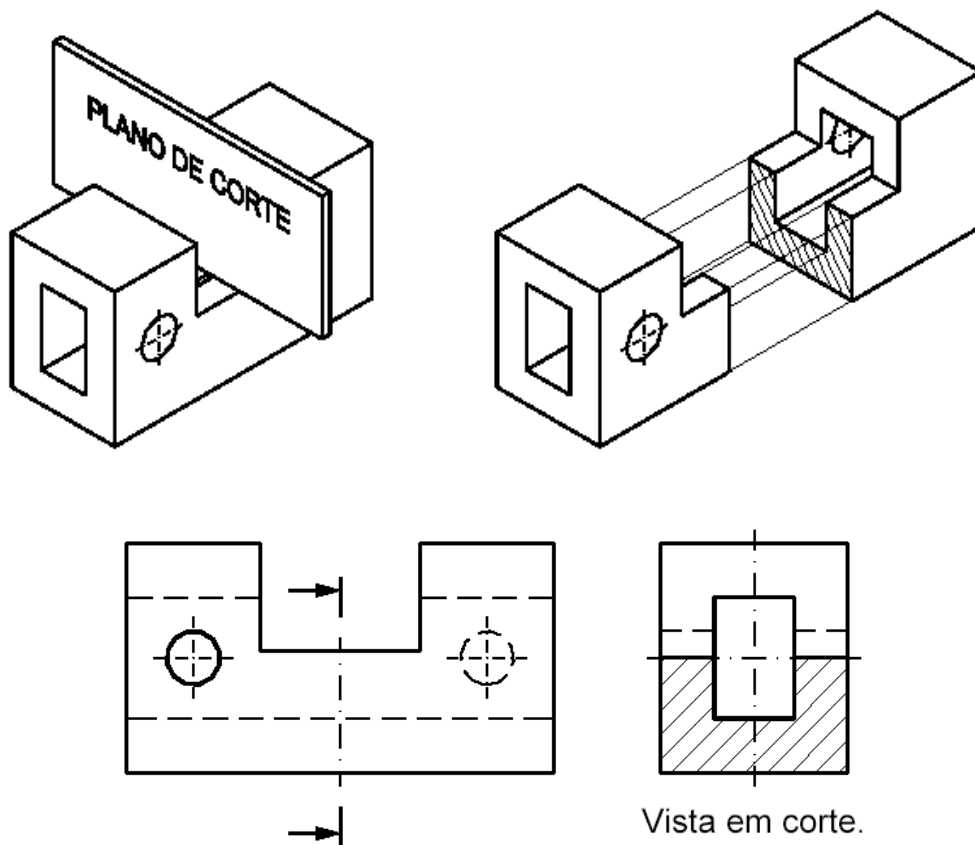


Separação

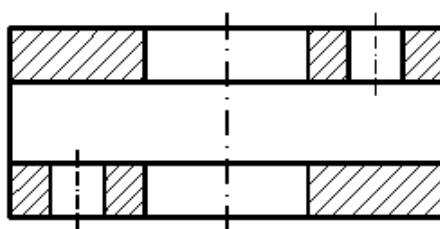
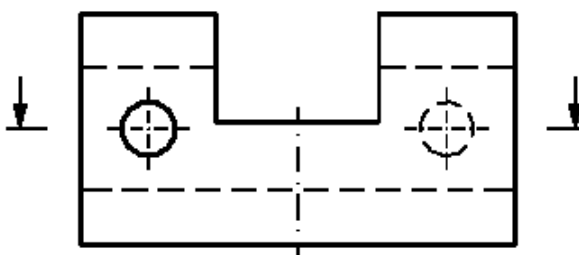
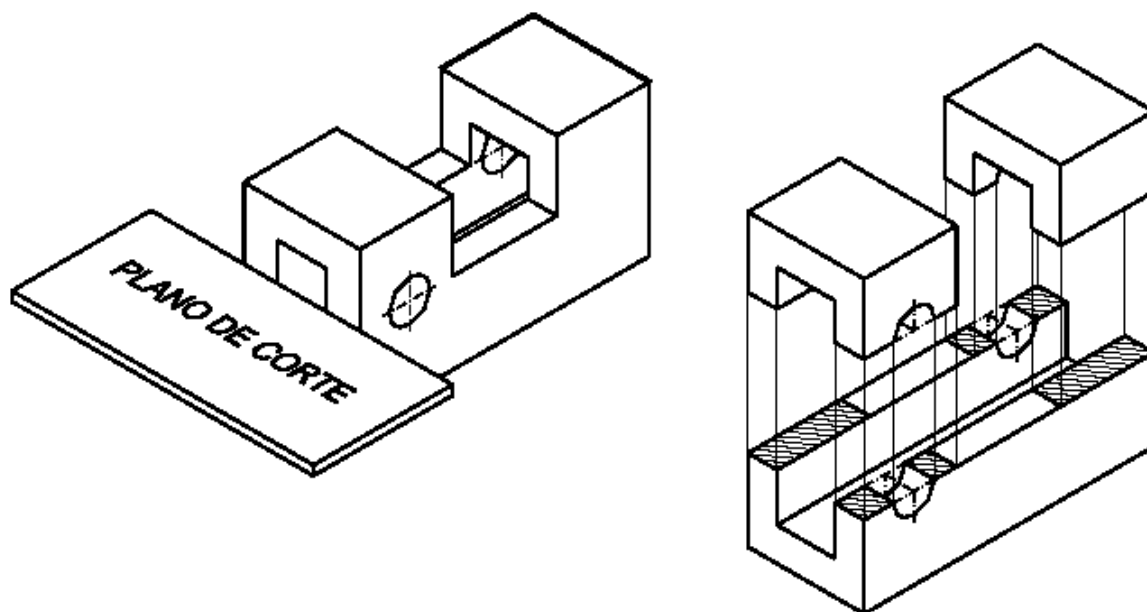
Observação: o corte é imaginário. A parte hachurada na projeção corresponde a parte da peça que foi atingida pelo corte. A região não hachurada indica a região não atingida pelo corte. Observe as seguintes figuras.



Imaginemos agora que a peça seja cortada no sentido transversal. Na representação, teremos a vista lateral em corte.



A seguir temos outro exemplo em que a peça foi cortada por um plano horizontal, e a parte de cima foi retirada. Na representação teremos a planta em corte.



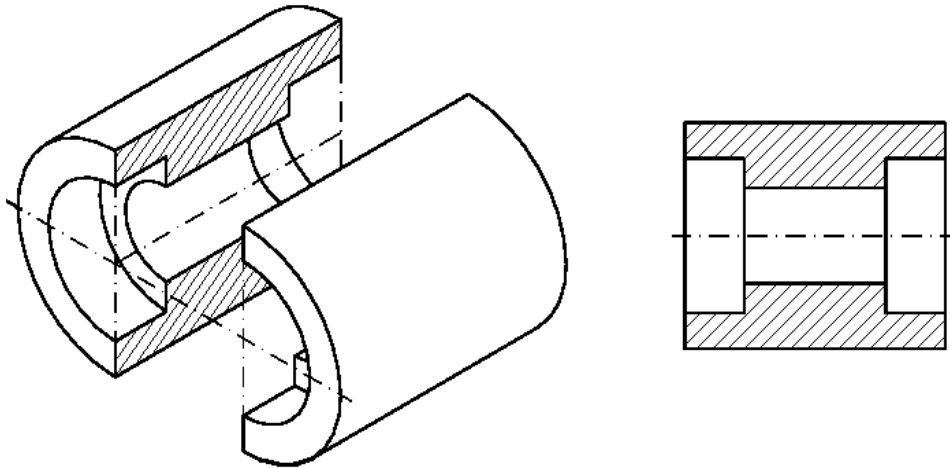
Vista em corte.

Observação: pelo que foi dito até agora, vimos que as vistas que não são atingidas pelos cortes não sofrem alteração na sua representação.

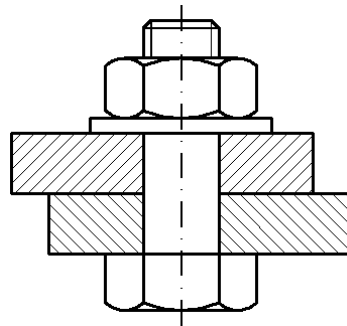
14- Hachuras.

Hachuras são linhas finas paralelas (que normalmente são desenhadas a 45°), utilizadas para representar a parte cortada de uma peça. Todos os cortes executados devem sempre conservar o mesmo tipo de representação de hachura.

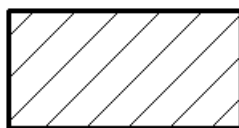
Observe o exemplo abaixo; nele as hachuras distinguem claramente as partes que foram cortadas.



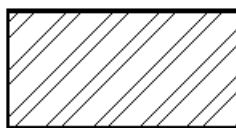
Nos desenhos de conjunto, peças adjacentes devem figurar com hachuras diferindo pela direção ou pelo espaçamento. As hachuras também são empregadas para identificar de que material a peça será executada (norma ABNT antiga).



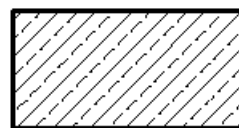
De acordo com esta norma, as hachuras para os materiais mais usados nas indústrias são as seguintes.



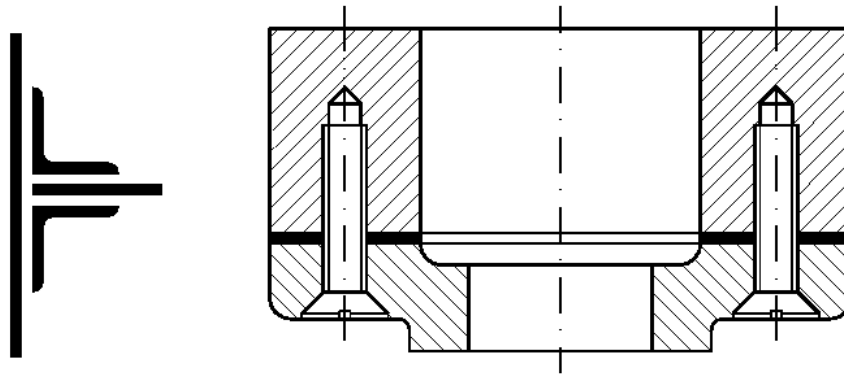
Ferro fundido



Aço

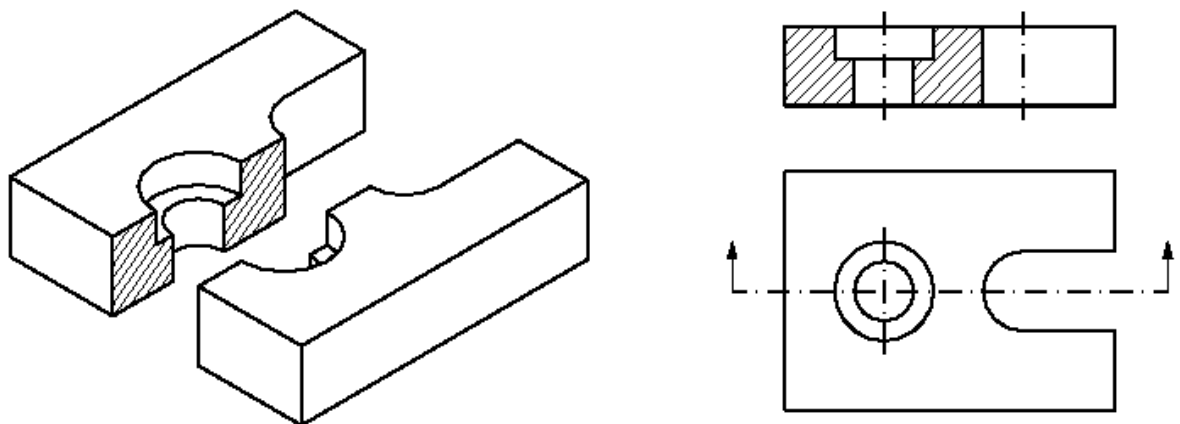
Cobre, bronze
ou latãoAlumínio ou
ligas leves

Seções finas como guarnições, juntas, etc., em vez de hachuradas, devem ser enegrecidas.

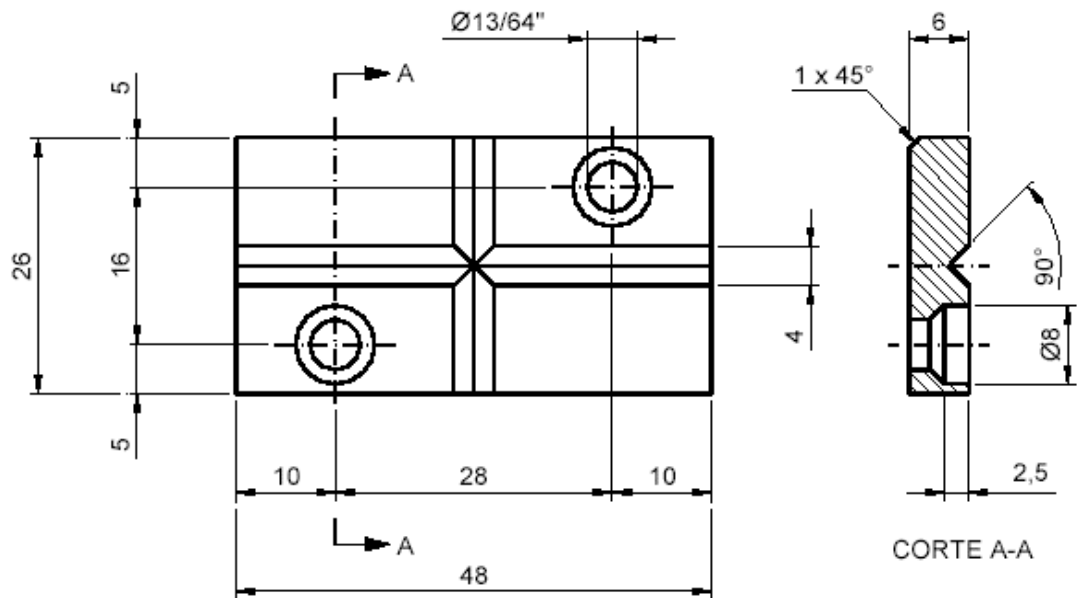


15- Linha de corte.

O plano de corte é indicado no desenho por meio de linha grossa, com traço e ponto, denominada de “linha de corte”. O corte é indicado numa vista e representado em outra. Havendo necessidade de registrar no desenho o sentido em que é observada a linha de corte, este é indicado por setas nos extremos da linha de corte.

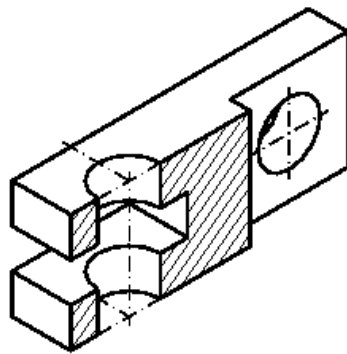


Quando houver necessidade de identificarmos uma vista em corte e o respectivo plano, empregamos letras maiúsculas repetidas ou em seqüência (AA, BB, AB, CD, etc.), colocadas ao lado das setas nos extremos da linha de corte, escrevendo-se tais letras junto a vista em corte correspondente, como no seguinte exemplo.

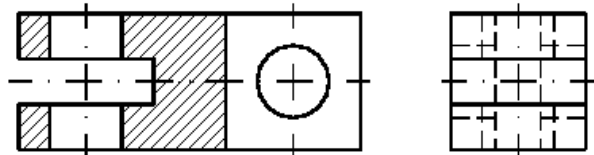


16- Corte total.

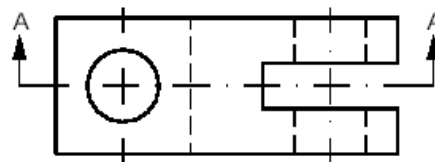
O corte total ocorre quando a peça é cortada imaginariamente, em toda sua extensão. Deve ficar claro que, para o traçado da vista em corte, imaginamos retirada a parte da peça que impedia a visão; porém, para o traçado das outras vistas, a referida parte é considerada como não retirada.



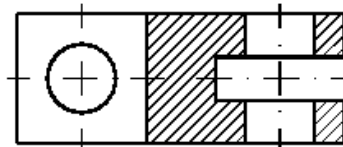
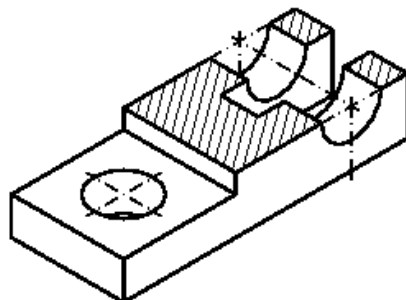
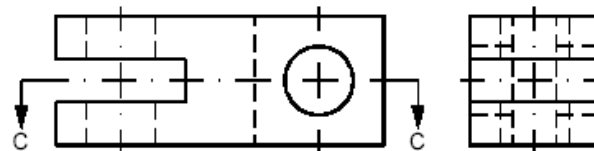
CORTE LONGITUDINAL



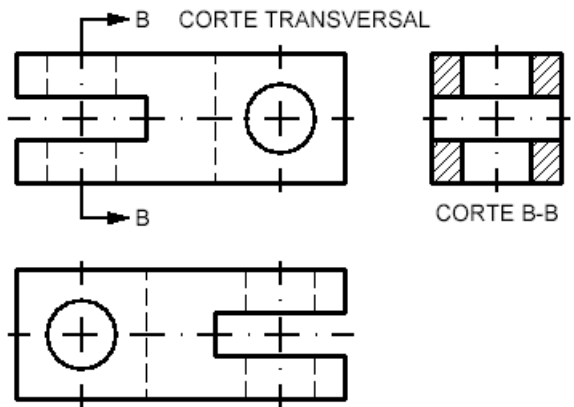
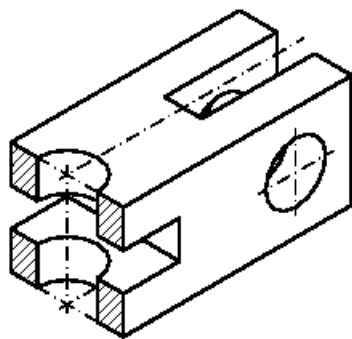
CORTE A-A



CORTE HORIZONTAL

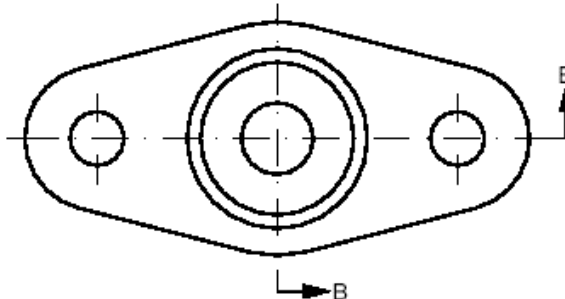
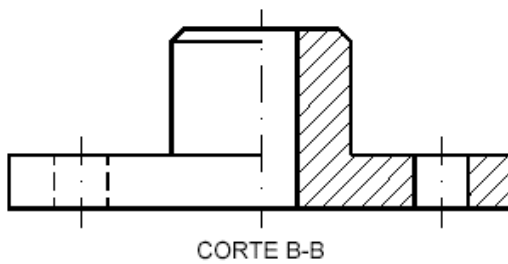
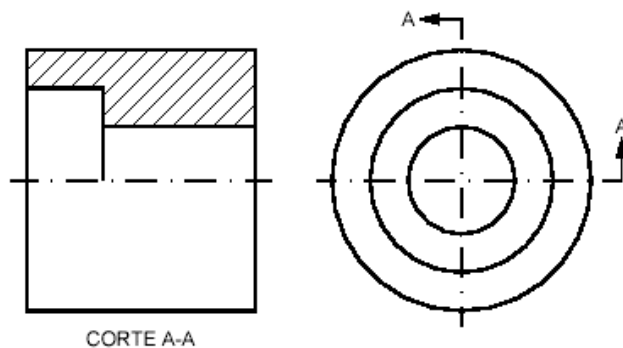
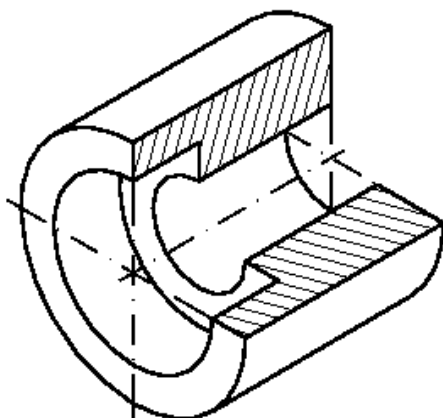


CORTE C-C

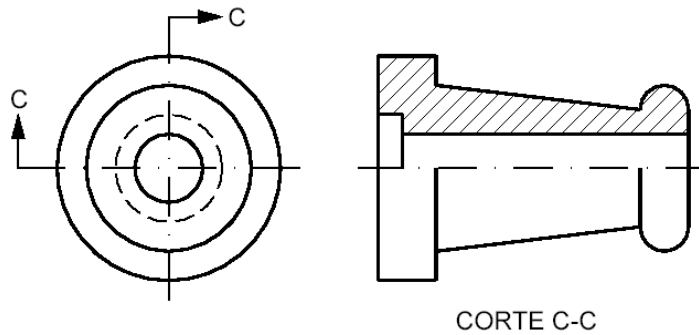


17- Meio corte.

Quando uma peça é simétrica, não há necessidade de empregarmos o corte total para mostrar seus detalhes internos. Podemos utilizar o “meio corte” mostrando a metade da peça em corte, com seus detalhes internos, e a outra metade em vista externa, conforme os exemplos abaixo.

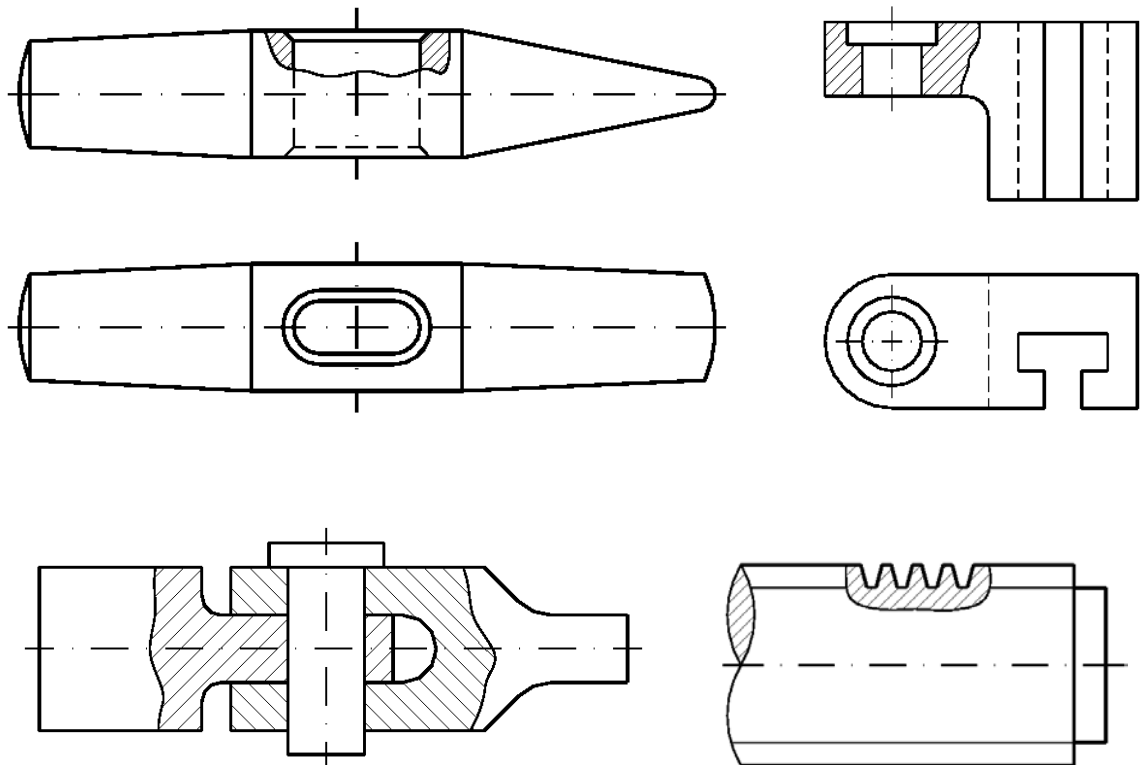


Observação: por convenção, não se indicam os detalhes “não visíveis”, mesmo na parte não cortada.



18- Corte parcial.

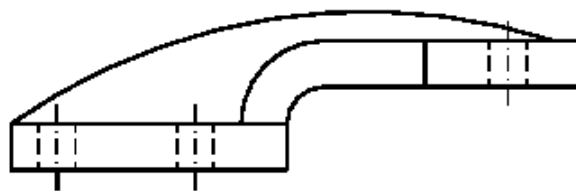
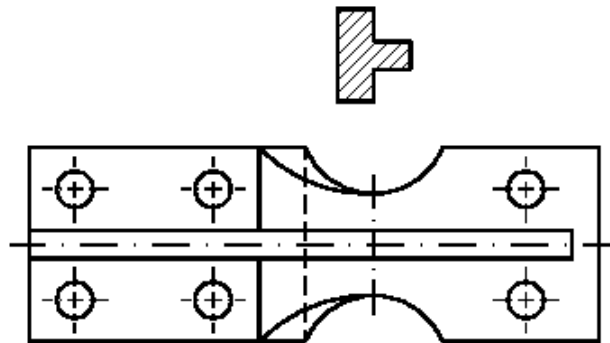
Corte parcial é o corte utilizado para mostrar apenas uma parte interna do objeto ou peça, possibilitando esclarecer pequenos detalhes internos sem necessidade de recorrer ao corte total ou meio corte.



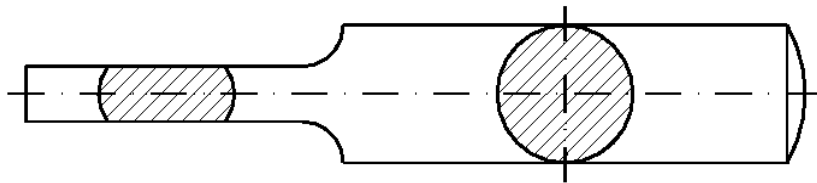
Observação: neste corte, permanecem as “linhas de contorno” e as “arestas não visíveis”, não atingidas pelo corte parcial.

19- Seções.

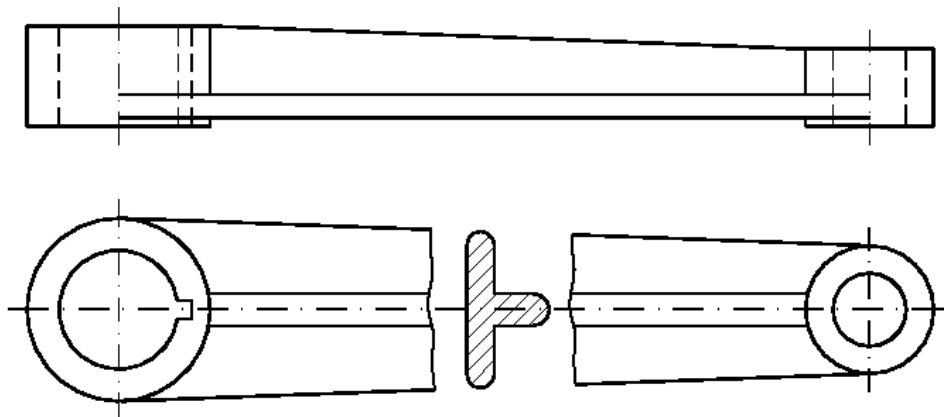
As seções indicam, de modo prático e simples, o perfil ou parte de peças, evitando vistas desnecessárias que nem sempre identificam a peça.



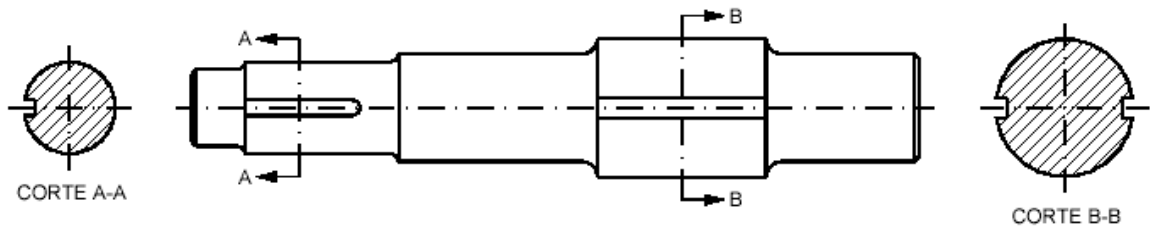
Seção traçada acima da vista.



Seção traçada dentro da própria vista.



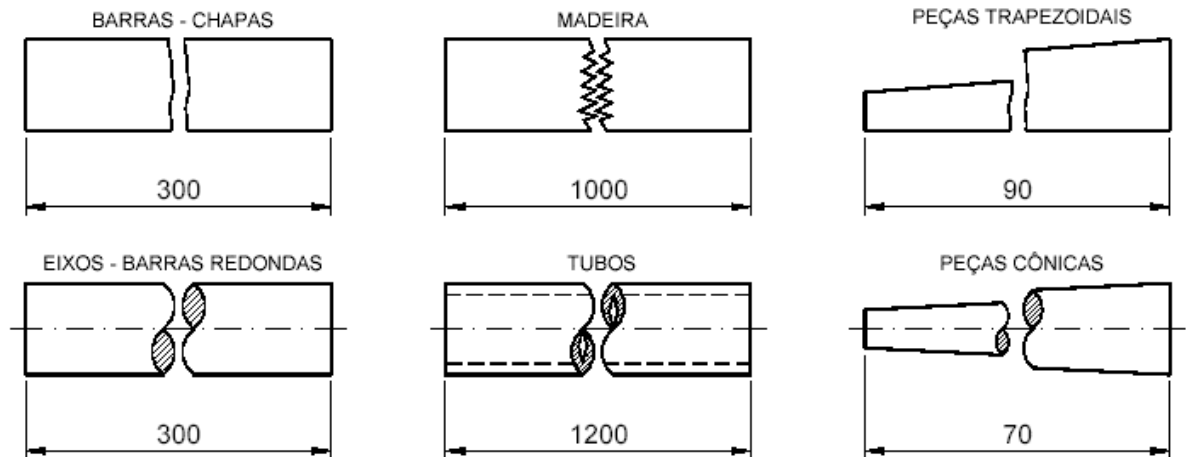
Seção traçada com a interrupção da vista.



Seções traçadas fora da vista.

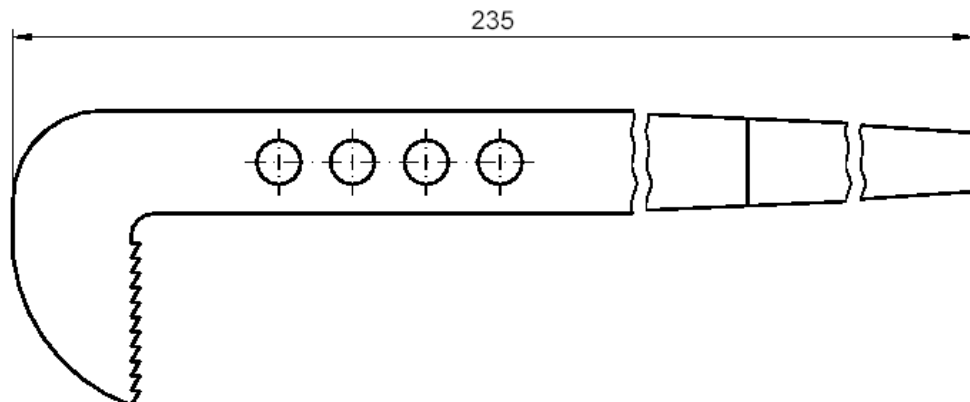
20- Rupturas.

Rupturas são representações convencionais utilizadas para o desenho de peças que, devido ao seu comprimento, necessitam ser encurtadas para melhor aproveitamento de espaço no desenho. De acordo com a sua forma, obedecem as convenções abaixo.



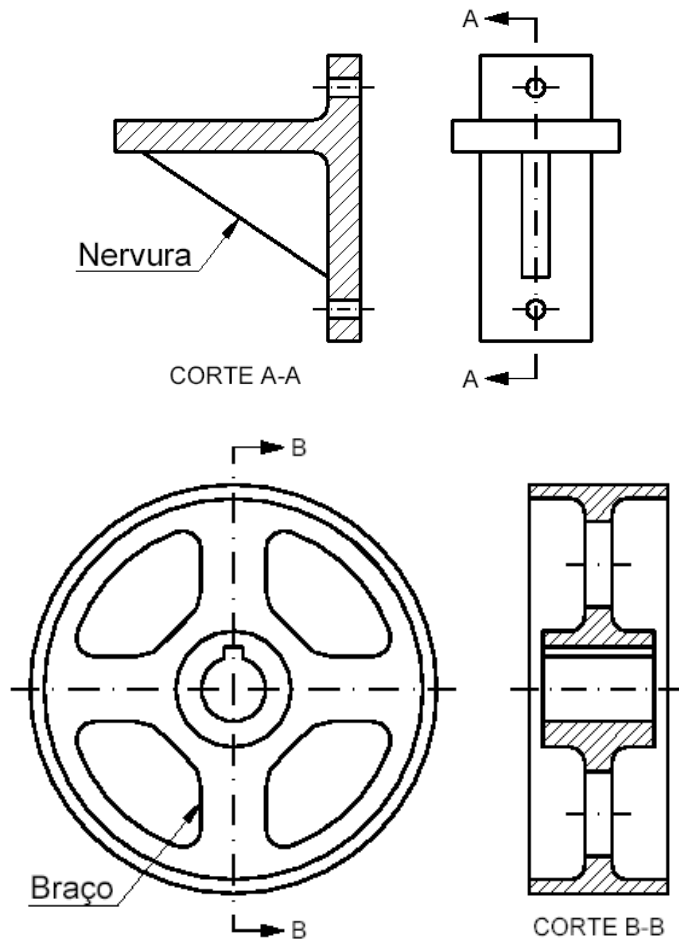
A representação de ruptura é empregada quando, na parte que se imagina retirada, não houver detalhes que necessitem ser mostrados.

Observação: o comprimento real da peça é dado pelo valor numérico da cota.

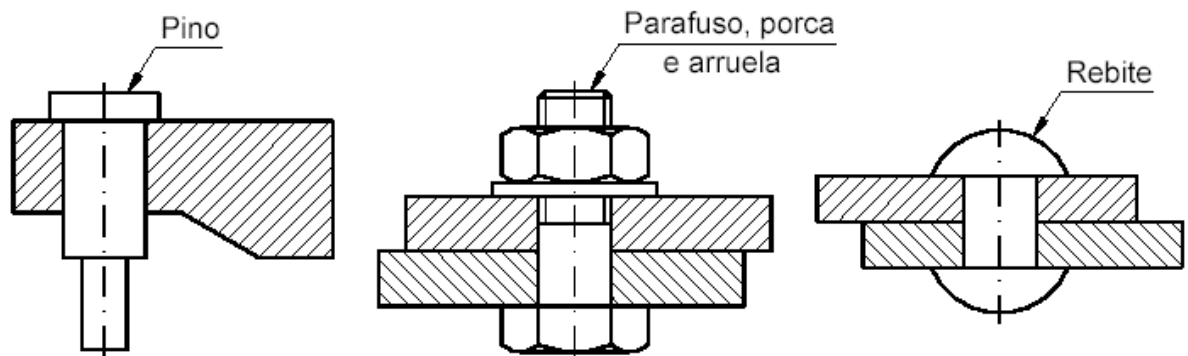


21- Omissão de corte.

Nervuras e braços de peças não são atingidos pelo corte no sentido longitudinal, conforme os exemplos abaixo.

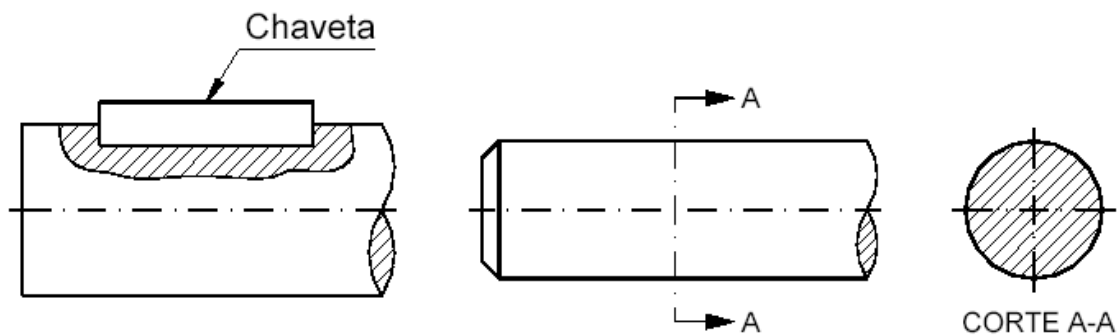


Nos desenhos de conjunto, eixos, pinos, rebites, chavetas, parafusos e porcas também não são considerados cortados quando atingidos pelo corte no sentido longitudinal, conforme os exemplos abaixo.



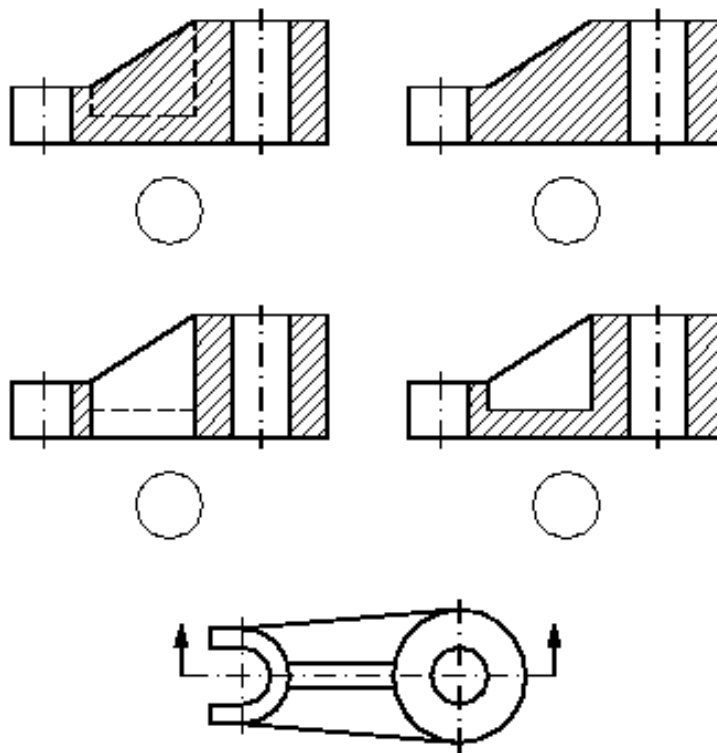
Entretanto, quando necessário, cortes parciais poderão ser empregados.

Observação: eixos, quando cortados no sentido transversal, aparecem hachurados.

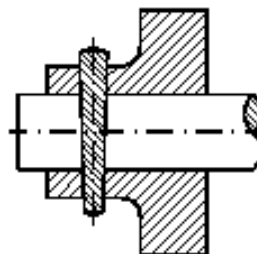
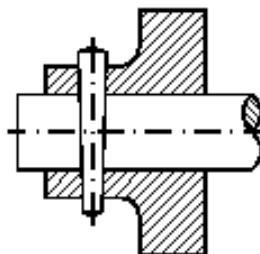
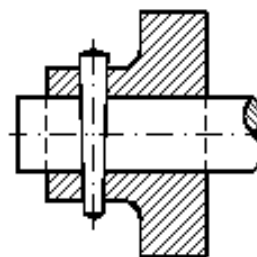
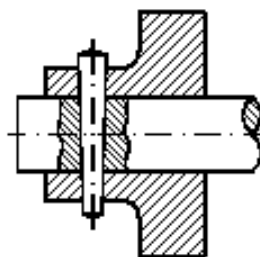
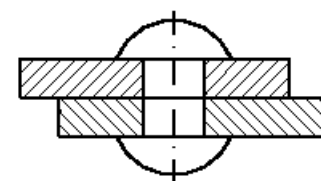
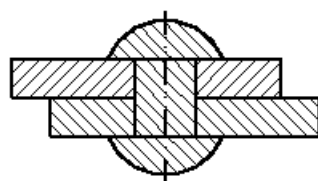
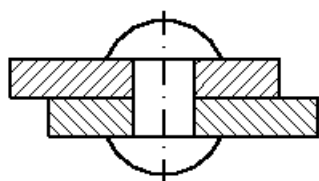
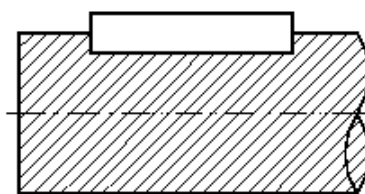
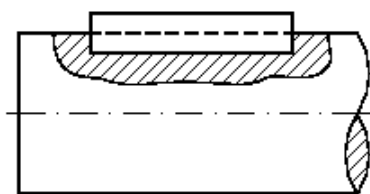
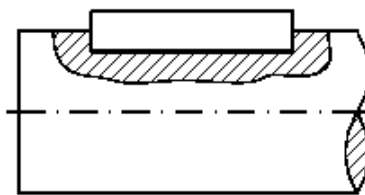
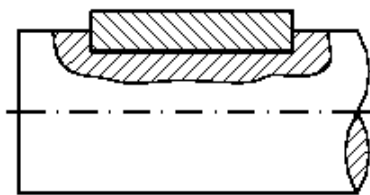


Exercícios:

1- Assinale com um "x" a representação correta.



2- Assinale com um "x" a representação correta.



Referências Bibliográficas

COLEÇÃO BÁSICA SENAI.