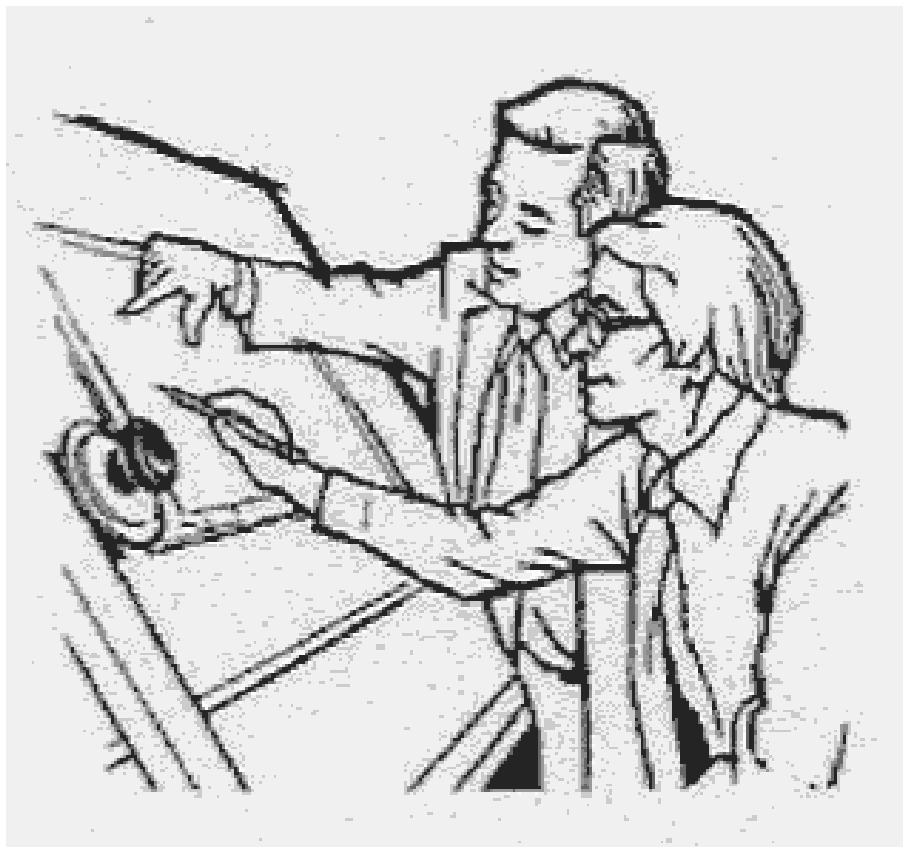


# Desenho Básico



**Curso Técnico em Eletromecânica**



**INSTITUTO FEDERAL**  
SANTA CATARINA  
Campus Araranguá

**Edição 2011-1**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA  
CAMPUS DE ARARANGUÁ

Apostila de Desenho Básico

Desenvolvida em conjunto com os professores do curso de eletromecânica (Fevereiro -2008), com base na apostila versão anterior (Fevereiro-2009) e apostilas do Senai, do Telecurso 2000 e Manual do Desenhista de Máquinas (PROTEC)

A reprodução desta apostila deverá ser autorizada pelo INSTITUTO FEDERAL – CAMPUS ARARANGUÁ

---

---

## SUMÁRIO

---

|  |           |
|--|-----------|
| <b>PROGRAMAÇÃO</b>                         | <b>4</b>  |
| <b>INTRODUÇÃO</b>                          | <b>5</b>  |
| <b>DESENHO ARTÍSTICO E DESENHO TÉCNICO</b> | <b>6</b>  |
| <b>NORMAS DE DESENHO TÉCNICO DA ABNT</b>   | <b>7</b>  |
| <b>MATERIAL DE DESENHO TÉCNICO</b>         | <b>8</b>  |
| <b>CALIGRAFIA TÉCNICA</b>                  | <b>10</b> |
| <b>DESENHO TÉCNICO BÁSICO</b>              | <b>12</b> |
| <b>PERSPECTIVA</b>                         | <b>12</b> |
| <b>VISTAS ORTOGRÁFICAS</b>                 | <b>17</b> |
| <b>VISTAS ORTOGRÁFICAS ESPECIAIS</b>       | <b>25</b> |
| <b>COTAGEM</b>                             | <b>33</b> |
| <b>SUPRESSÃO DE VISTAS</b>                 | <b>38</b> |
| <b>ESCALA E ENCURTAMENTO</b>               | <b>41</b> |
| <b>CORTE</b>                               | <b>42</b> |
| <b>ESTADO DE SUPERFÍCIE</b>                | <b>49</b> |
| <b>TOLERÂNCIA DIMENSIONAL E GEOMÉTRICA</b> | <b>51</b> |
| <b>DESENHO DE CONJUNTO</b>                 | <b>55</b> |

## PROGRAMAÇÃO

|       | Controle | MÓDULO I - DESENHO BÁSICO - 80h  |
|-------|----------|--|
| 1     |          | <b>T0 – Teste 0</b><br>Programação de todos os módulos e da unidade curricular<br>Introdução ao desenho, uso de normas, exercício de caligrafia técnica e dobramento (E1)<br>Sistema de avaliação – com atitudes (apostila, testes, ingressos para avaliação)<br>Introdução à Perspectiva usando CAD como ferramenta didática<br>Filme: O Pequeno Príncipe<br>Prática: uso do CAD como ferramenta didática e desenho de perspectivas simples |
| 2     |          | <b>T1 – desenho artístico x técnico, material de desenho técnico, caligrafia técnica</b><br>Demonstração de modelagem de peças em isopor<br>Teoria: perspectiva isométrica à mão-livre – peças ortogonais, peças com detalhes oblíquos e peças com detalhes circulares.<br>Exercícios da apostila  |
| 3     |          | <b>T2 – perspectiva</b><br>Introdução às Vistas Ortográficas usando CAD como ferramenta didática e isopor<br>Desenho das 3 vistas (frontal, lateral esquerda e superior) do modelo em isopor<br>Exercícios da apostila   |
| 4     |          | <b>T3 – vistas ortográficas</b><br>Exercícios da apostila  |
| 5     |          | <b>Avaliação 1</b>   |
| 6     |          | Correção da avaliação 1 e introdução às vistas ortográficas especiais (auxiliar, especial com indicação, rotação de detalhes oblíquos)<br>Cotagem: conceituação e exercícios   |
| 7     |          | <b>T4 - vistas ortográficas especiais</b><br>Supressão de vistas: exercícios<br>Escala e encurtamento: conceituação e exercícios   |
| 8     |          | <b>T5 - Cotagem e supressão de vistas</b><br>Corte<br>Estado de superfície<br>Tolerância dimensional e geométrica  |
| 9     |          | <b>T6 – Corte, escala, encurtamento</b><br>Desenho de conjunto   |
| 10    |          | <b>Avaliação 2</b>   |
| 11-20 |          | <b>SolidWorks</b>  |

---

## INTRODUÇÃO

---

Atualmente a sobrevivência das empresas depende da capacidade que elas têm de conquistar e manter um mercado consumidor cada vez mais exigente. Para isso, precisam ser competitivas e ágeis na adoção de novas tecnologias que contribuam para o aprimoramento de seus processos, produtos e serviços. O êxito dessas empresas depende, em grande medida, da colaboração de profissionais receptivos às inovações, capacitados a buscar e aplicar novos conhecimentos.

O desenho técnico mecânico está presente em praticamente todas as atividades do dia-a-dia do profissional desta área. A arte de representar um objeto ou fazer sua leitura por meio do desenho técnico é tão importante quanto a execução de uma tarefa, pois é o desenho que fornece todas as informações precisas e necessárias para a construção de uma peça.

O trabalho conjunto de vários professores que elaboraram este material, contando ainda com a colaboração dos mais diversos profissionais envolvidos na educação, como pedagogos, psicólogos e mestres e doutores em educação, foram a base da estrutura do curso completo de desenho técnico, que será apresentado aos alunos do curso Técnico em Eletromecânica desta escola. De forma inovadora, o curso foi desenvolvido a partir de uma visão de longo prazo, ensinando primeiramente os conceitos básicos, fazendo uso das mais diversas formas de apoio didático, como o uso de ferramentas computacionais para visualização tridimensional, confecção e uso de modelos reais e diversas aulas de exercícios para absorção do conhecimento.

Portanto, o curso de Desenho Técnico do Instituto Federal de Araranguá é uma jornada que se inicia agora e terminará daqui a três semestres. Neste curso o aluno terá a oportunidade de aplicar e até mesmo de aprofundar os conhecimentos práticos de desenho técnico que já possui e adquirir novos conhecimentos, desenvolvendo assim competências, habilidades e atitudes necessários aos profissionais atuarem com êxito nas mais diversas áreas da Eletromecânica. Se você trabalhar com dedicação, conseguirá atingir todos estes objetivos.

Bom trabalho!

Professor Fábio Evangelista Santana

---

## DESENHO ARTÍSTICO E DESENHO TÉCNICO

---



Pintura do Parque Nacional da Serra da Capivara, Piauí



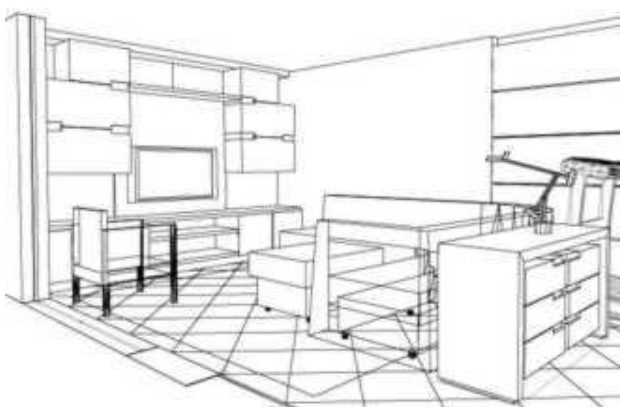
Pintura da caverna Altamira em Lascaux/ França



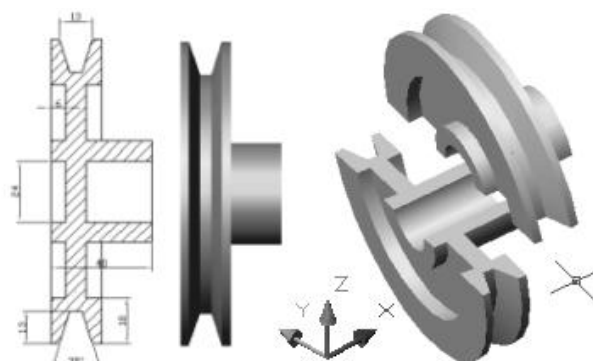
Arte egípcia representando a figura humana



Arte moderna



Perspectiva exata



Desenho técnico

---

## **NORMAS DE DESENHO TÉCNICO DA ABNT**

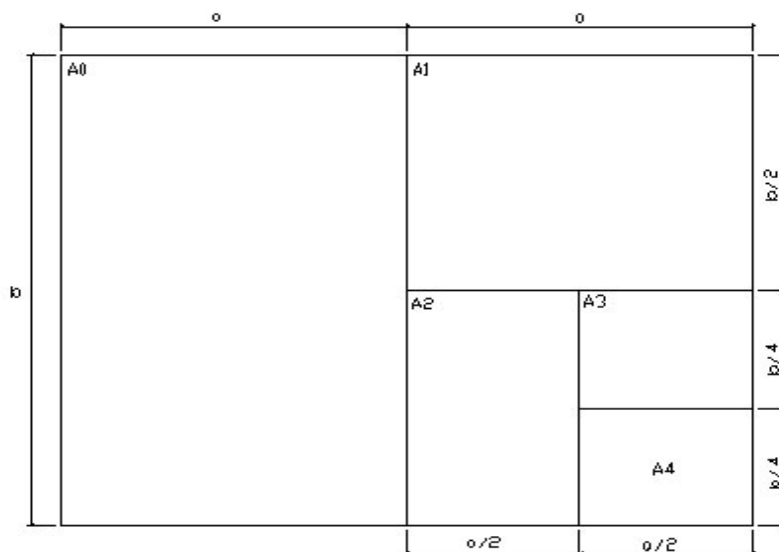
---

A execução de desenhos técnicos é inteiramente normalizada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

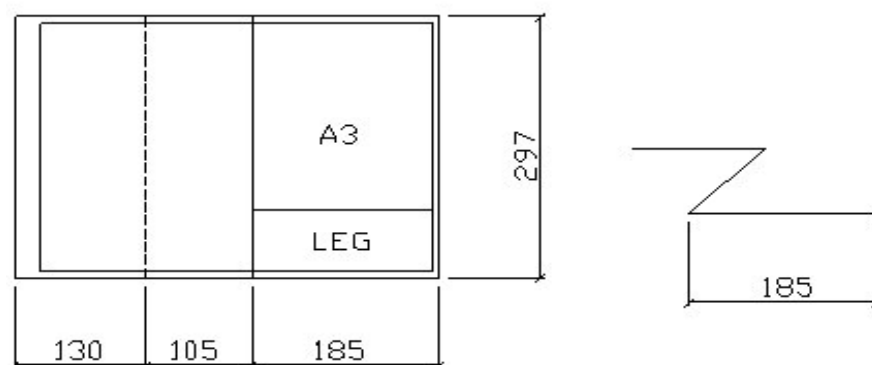
- NBR 10647 – DESENHO TÉCNICO – NORMA GERAL, cujo objetivo é definir os termos empregados em desenho técnico, tais como tipos de desenho quanto aos seus aspectos geométricos (Desenho Projetivo e Não-Projetivo), quanto ao grau de elaboração (Esboço, Desenho Preliminar e Definitivo), etc.
- NBR 10068 – FOLHA DE DESENHO LAY-OUT E DIMENSÕES, cujo objetivo é padronizar as dimensões das folhas utilizadas na execução de desenhos técnicos e definir seu lay-out com suas respectivas margens e legenda.
- NBR 10582 – APRESENTAÇÃO DA FOLHA PARA DESENHO TÉCNICO, que normaliza a distribuição do espaço da folha de desenho, definindo a área para texto, o espaço para desenho etc.
- NBR 13142 – DESENHO TÉCNICO – DOBRAMENTO DE CÓPIAS, que fixa a forma de dobramento de todos os formatos de folhas de desenho: para facilitar a fixação em pastas, eles são dobrados até as dimensões do formato A4.
- NBR 8402 – EXECUÇÃO DE CARACTERES PARA ESCRITA EM DESENHOS TÉCNICOS que, visando à uniformidade e à legibilidade para evitar prejuízos na clareza do desenho e evitar a possibilidade de interpretações erradas, fixou as características de escrita em desenhos técnicos.
- NBR 8403 – APLICAÇÃO DE LINHAS EM DESENHOS – TIPOS DE LINHAS– LARGURAS DAS LINHAS.
- NBR10067 – PRINCÍPIOS GERAIS DE REPRESENTAÇÃO EM DESENHO TÉCNICO.
- NBR 8196 – DESENHO TÉCNICO – EMPREGO DE ESCALAS.
- NBR 12298 – REPRESENTAÇÃO DE ÁREA DE CORTE POR MEIO DE HACHURAS EM DESENHO TÉCNICO.
- NBR10126 – COTAGEM EM DESENHO TÉCNICO.
- NBR8404 – INDICAÇÃO DO ESTADO DE SUPERFÍCIE EM DESENHOS TÉCNICOS.
- NBR 6158 – SISTEMA DE TOLERÂNCIAS E AJUSTES.
- NBR 8993 – REPRESENTAÇÃO CONVENCIONAL DE PARTES ROSCADAS EM DESENHO TÉCNICO.

## MATERIAL DE DESENHO TÉCNICO

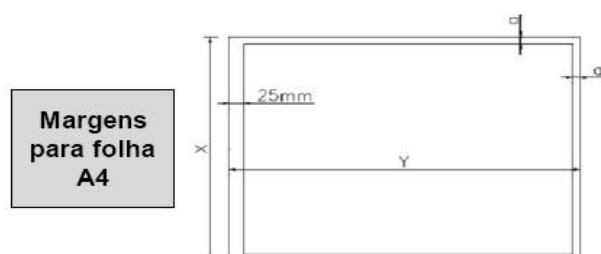
### O papel



### Dobramento



### Margens

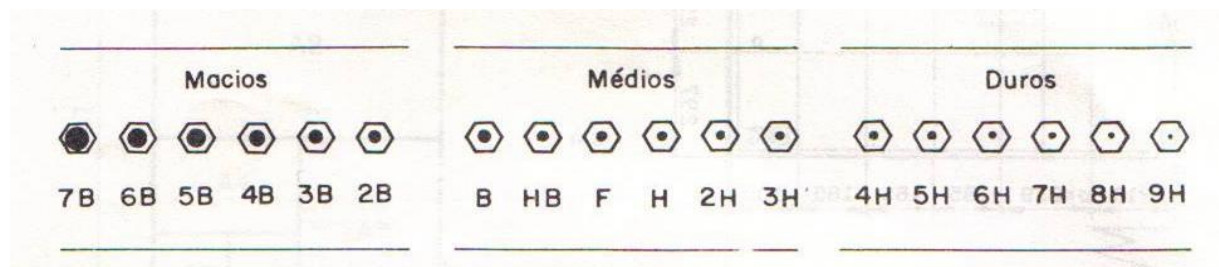


| FORMATO | DIMENSÕES   | MARGENS |          |
|---------|-------------|---------|----------|
|         |             | DIREITA | ESQUERDA |
| 4 A0    | 1682 x 2372 | 20      | 30       |
| 2 A0    | 1189 x 1682 | 15      | 30       |
| A0      | 841 x 1189  | 10      | 25       |
| A1      | 594 x 841   | 10      | 25       |
| A2      | 420 x 594   | 7       | 25       |
| A3      | 297 x 420   | 7       | 25       |
| A4      | 210 x 297   | 7       | 25       |
| A5      | 148 x 210   | 7       | 25       |

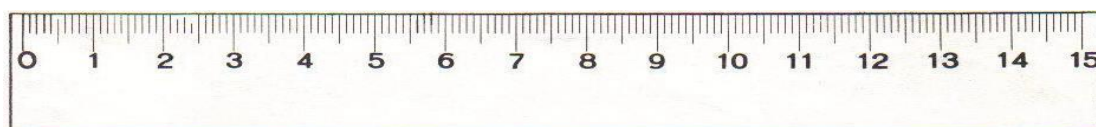


## O lápis e a lapiseira

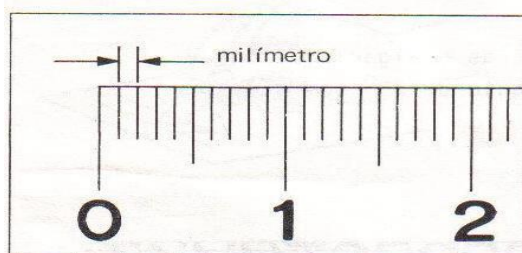
### Características e denominações



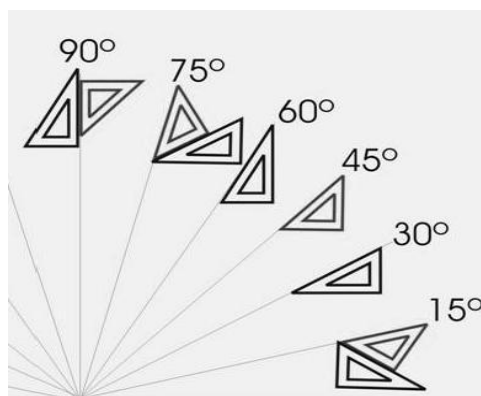
## A régua e a borracha



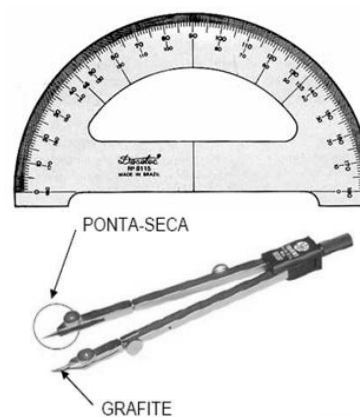
A unidade de medida utilizada em desenho técnico em geral é o milímetro.



## O jogo de esquadros



## O transferidor e o compasso



## CALIGRAFIA TÉCNICA

ABCDEFGHIJKLMNOP  
 PQRSTUVWXYZÇÃ  
 abcdefghijklmno ãó  
 pqrstuvwxyzqüêâç  
 1234567890

7 Velocidade de Corte (mlmin)  
 Resistência dos Materiais 10  
 Torneamento Cônico

5 Observa com todo rigor a veloci-  
 dade de corte e avanço da ferra-  
 menta para cada material que tra-  
 balhes. Não esqueças. 7,5

3,5 Para que uma broca trabalhe bem é necessário  
 observar uma correta afiação. 5  
 Paquímetros, micrômetros e manômetros.  
 Dá-me uma alavanca e um ponto de apoio que eu  
 moverei o mundo.

2,5 O diâmetro da broca para furos roscados deve ser o indispensá-  
 vel para que não rompa o macho e para dar ao filete a resistên-  
 cia necessária. 5  
 Letras técnicas normalizadas. Formatos padrões de papel.  
 Sistema de tolerâncias em ajuste, Medição.  
 Desenho técnico e desenho geométrico.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

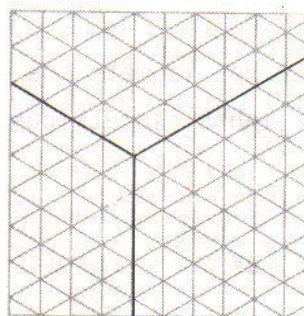
\_\_\_\_\_

---

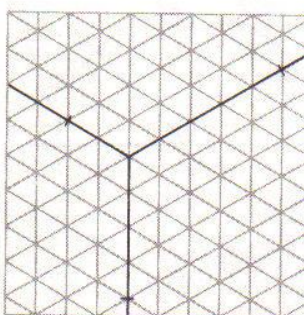
# DESENHO TÉCNICO BÁSICO

## PERSPECTIVA

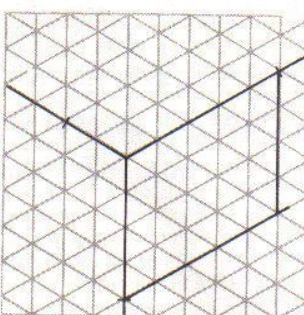
---



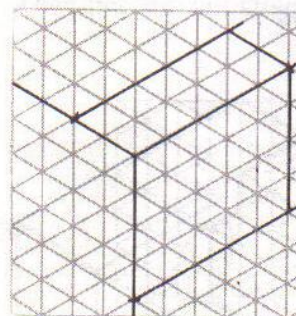
1º passo



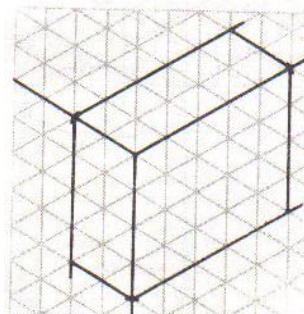
2º passo



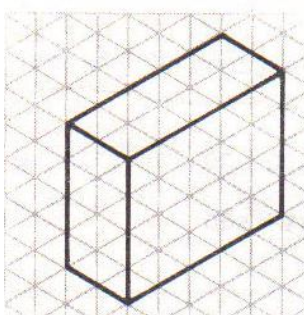
3º passo



4º passo



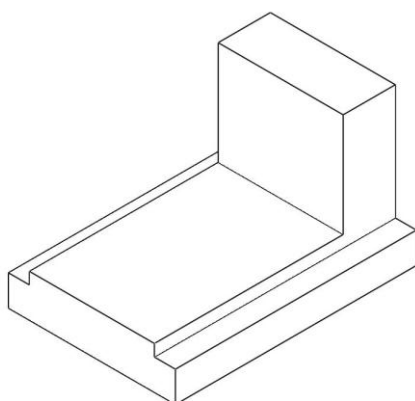
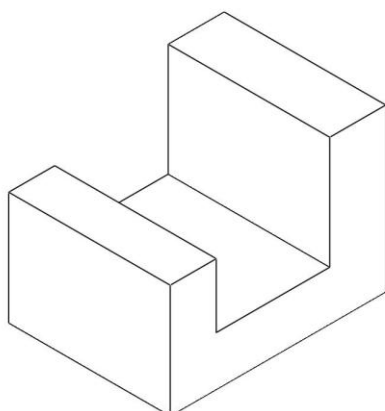
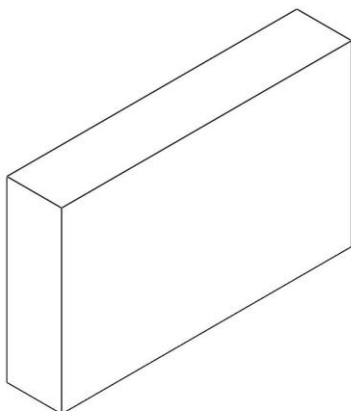
5º passo

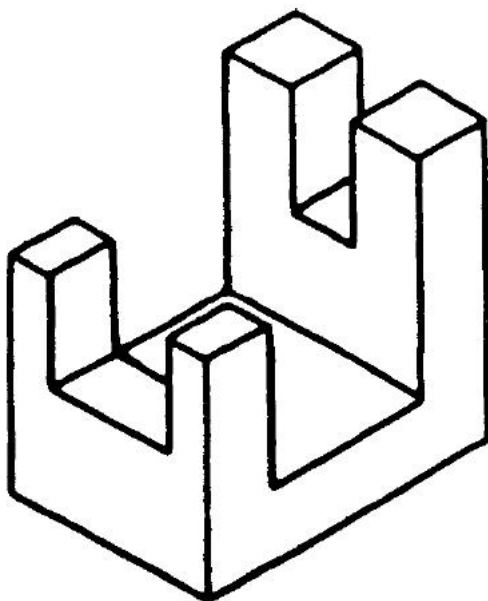
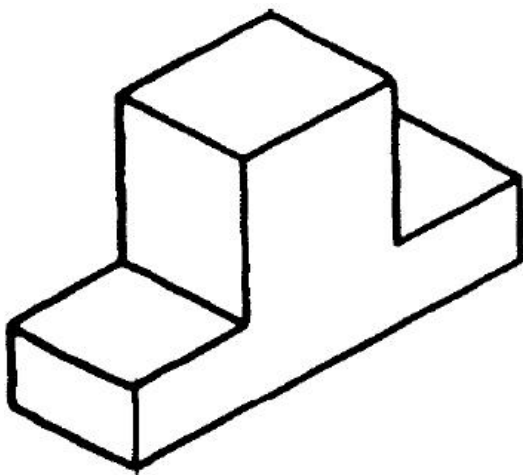
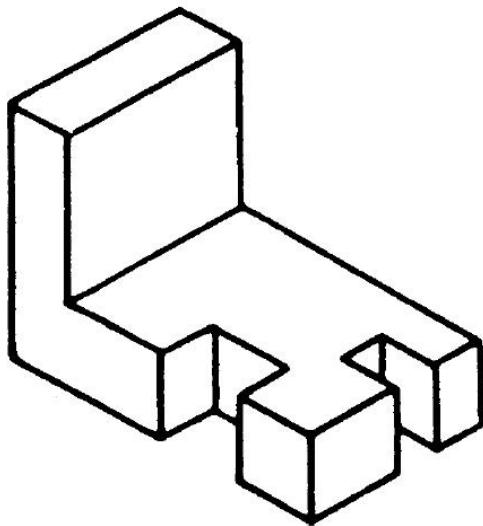


6º passo

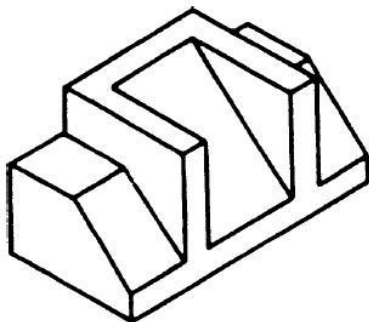
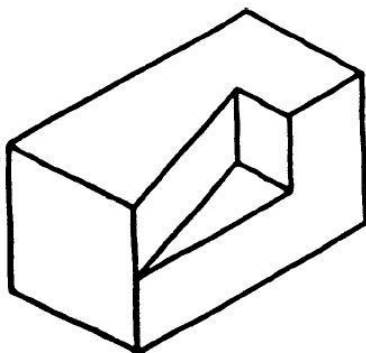
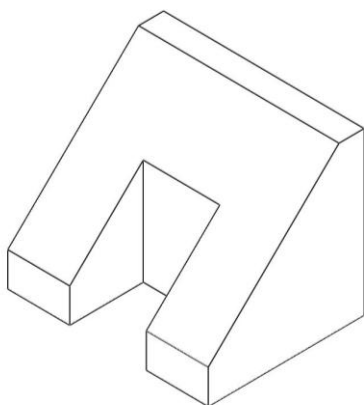
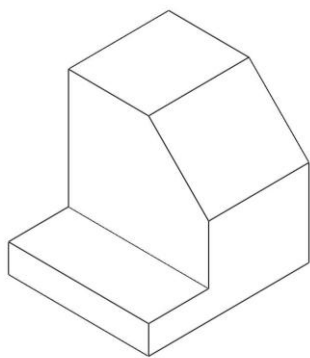
## **EXERCÍCIOS DE PERSPECTIVA**

Perspectiva isométrica à mão livre – peças com elementos paralelos

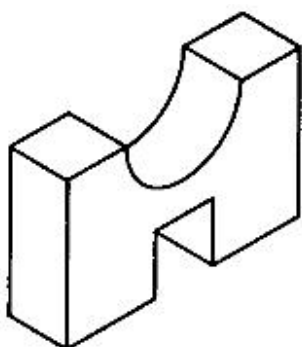
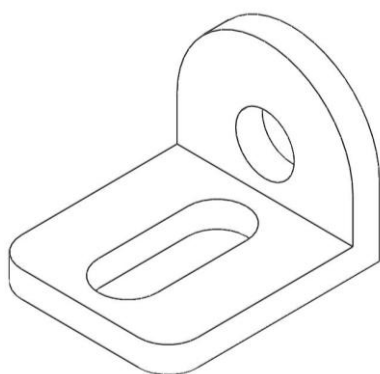
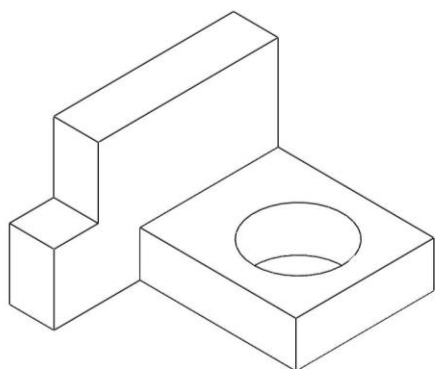




Perspectiva isométrica à mão livre – peças com elementos oblíquos

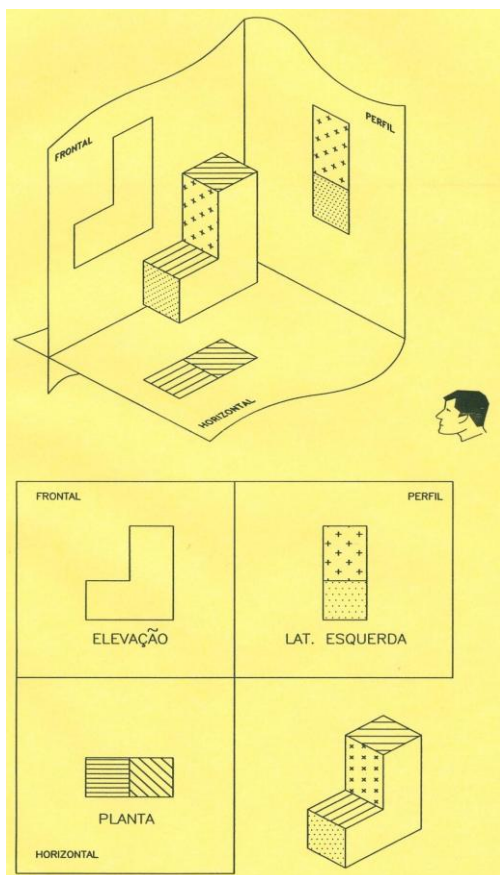
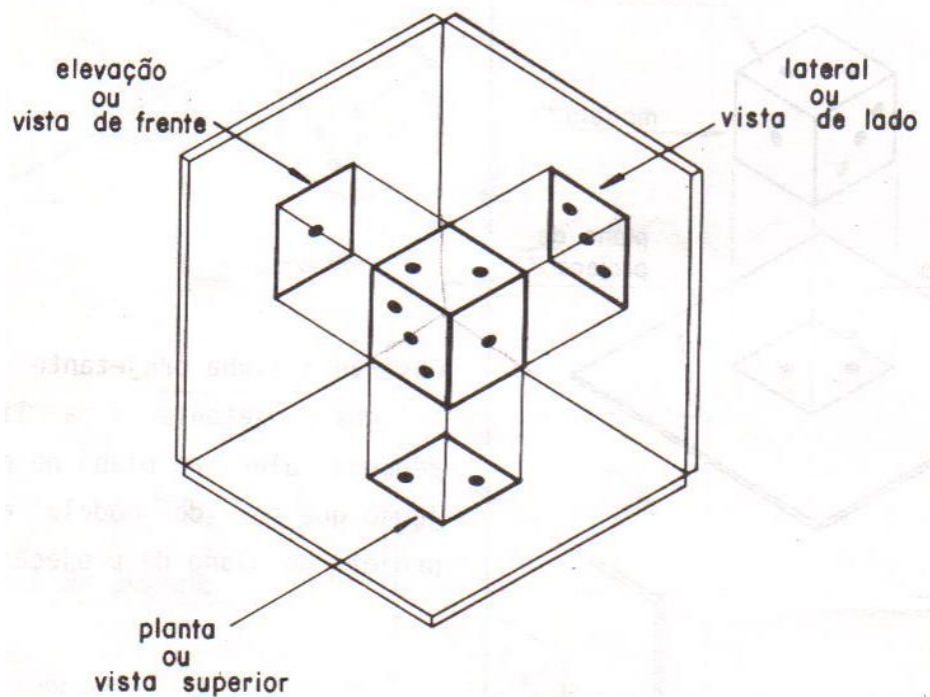


Perspectiva isométrica à mão livre – peças com elementos circulares

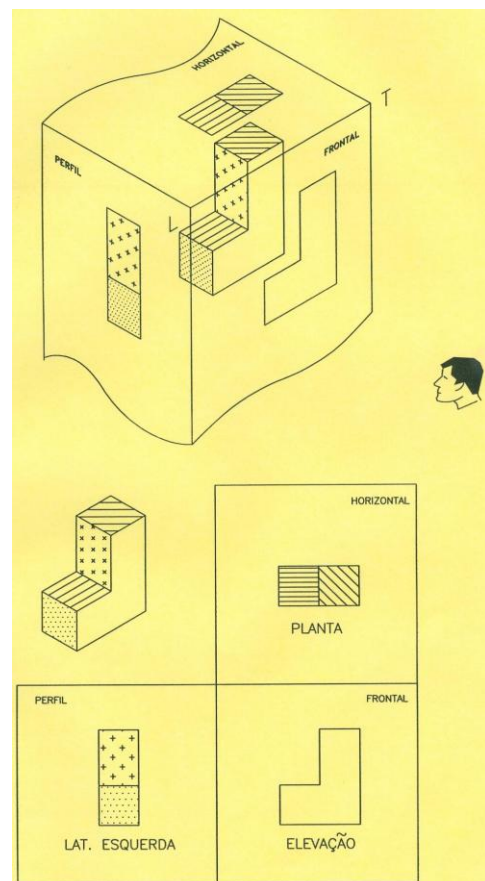




## VISTAS ORTOGRÁFICAS



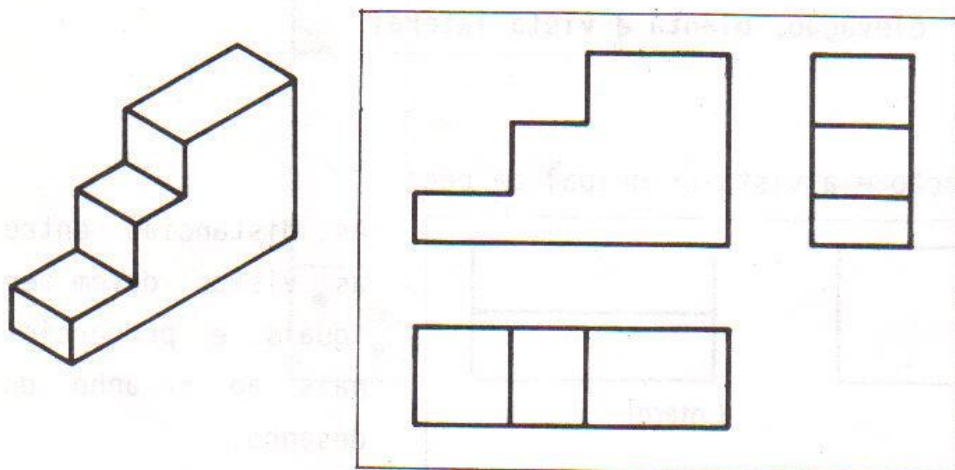
1º diedro: Europa e Brasil



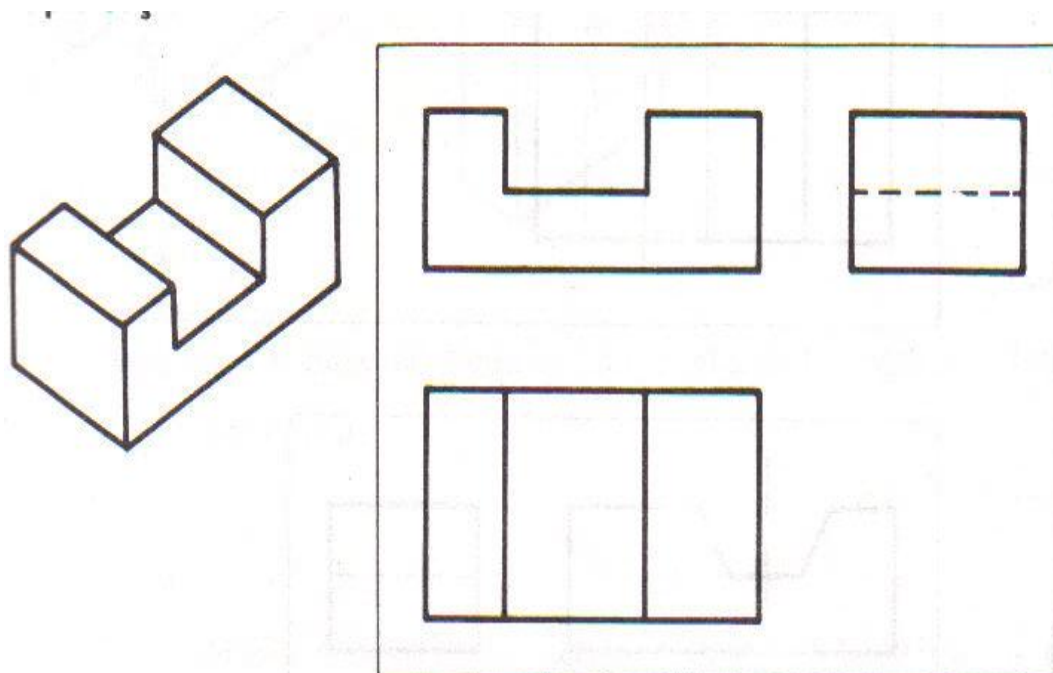
3º Diedro: EUA e Canadá

## Linhas – Parte I

### Linha para arestas e contornos visíveis



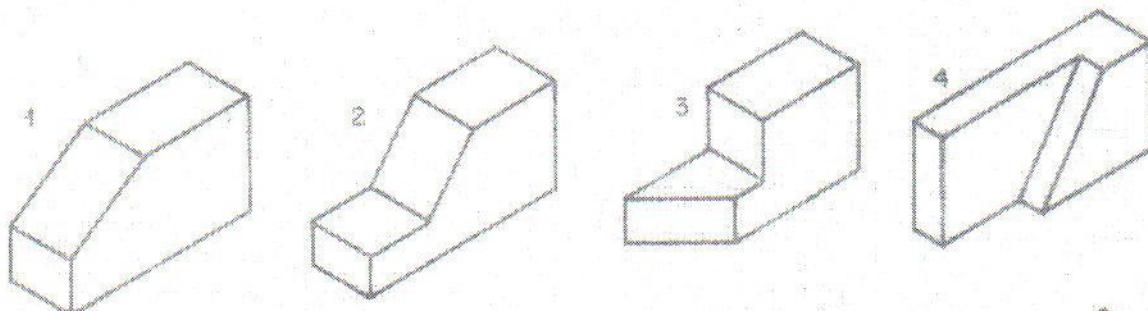
### Linha para arestas e contornos não visíveis



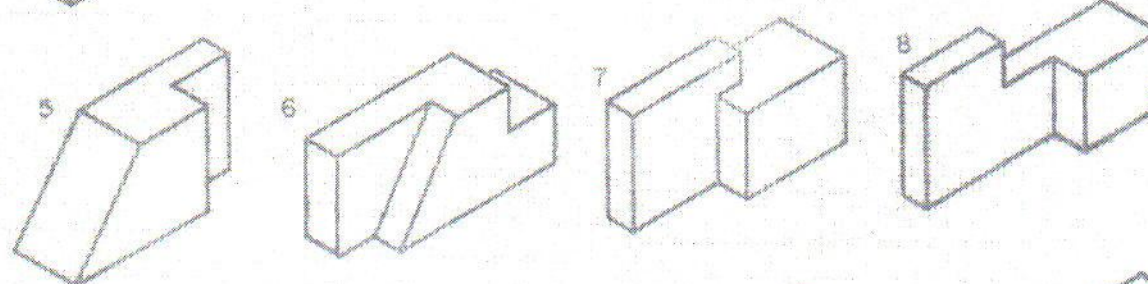
## EXERCÍCIOS

Dadas as perspectivas, escolher uma de cada linha e desenhar as três vistas principais no 1º diedro.

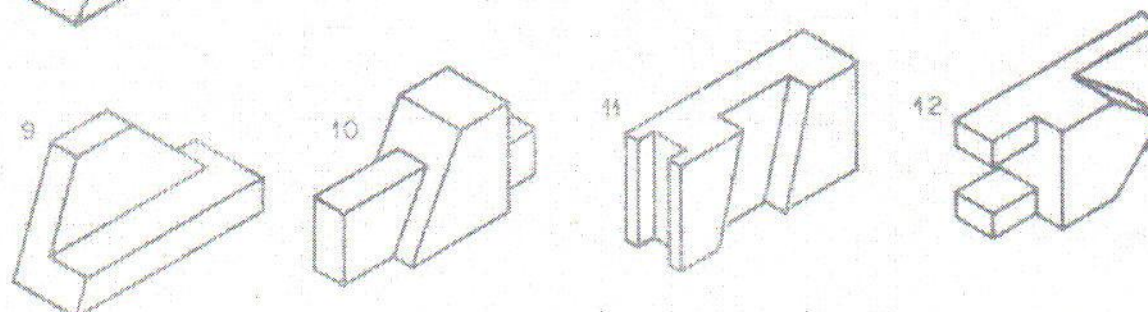
A



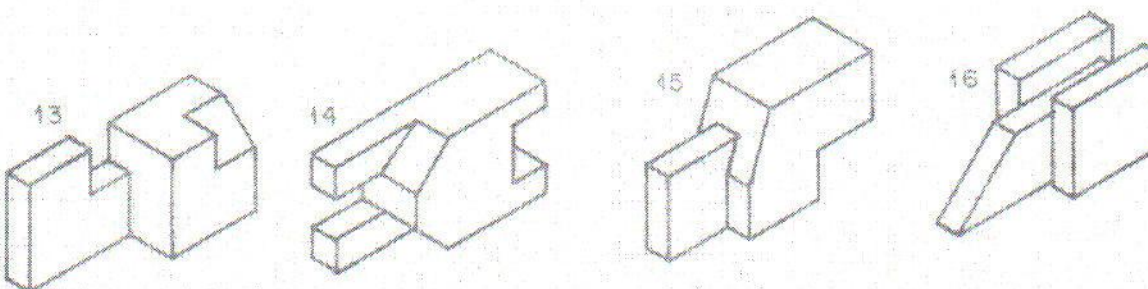
B



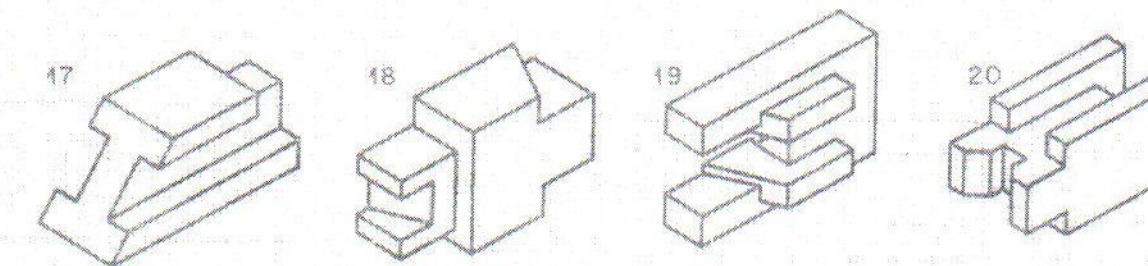
C



D



E

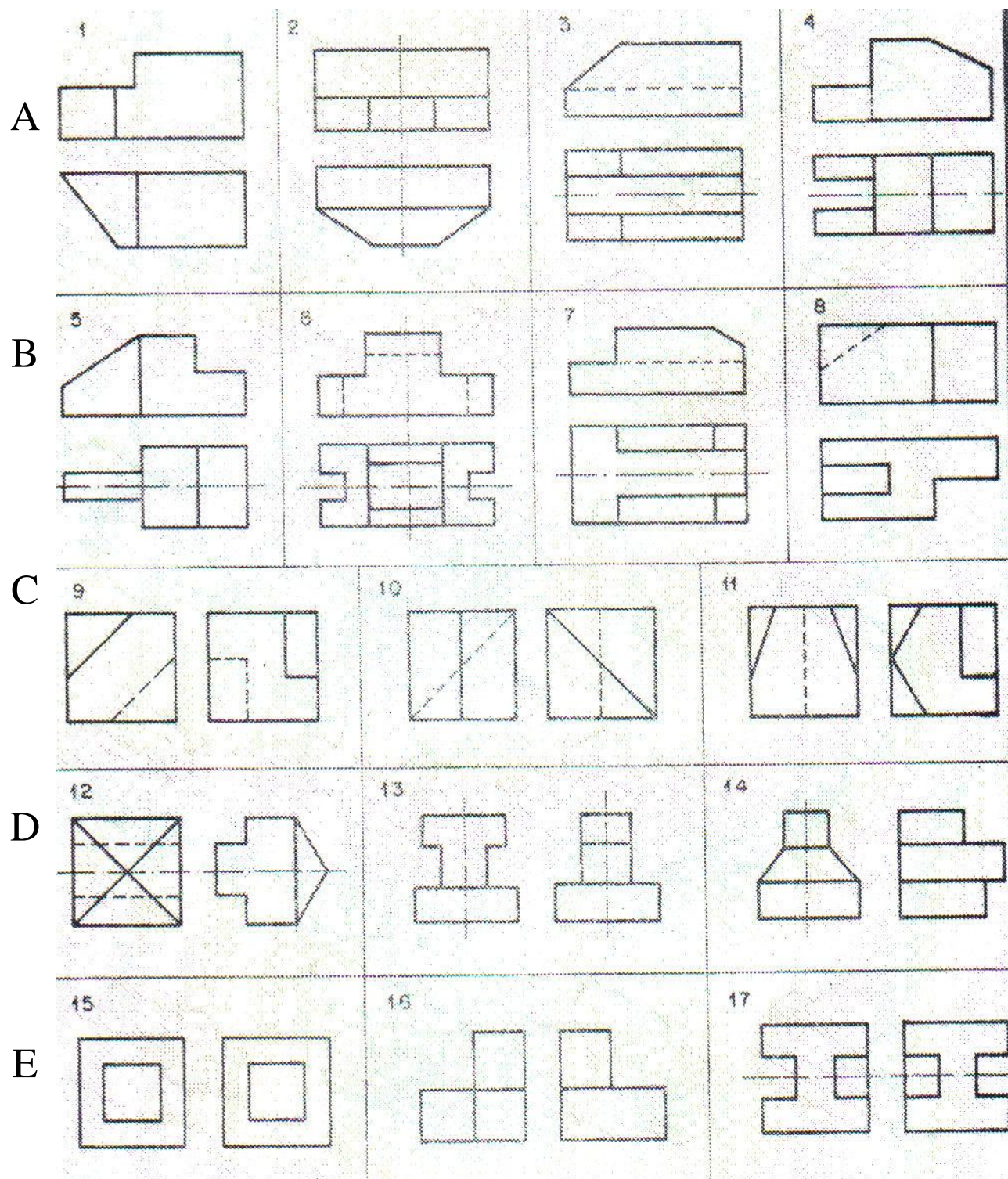


**Exercício da linha A****Exercício da linha B**

**Exercício da linha C****Exercício da linha D ou E**



Copiar as duas vistas dadas e desenhar a vista faltante (1º diedro). Escolher apenas um exercício de cada linha.



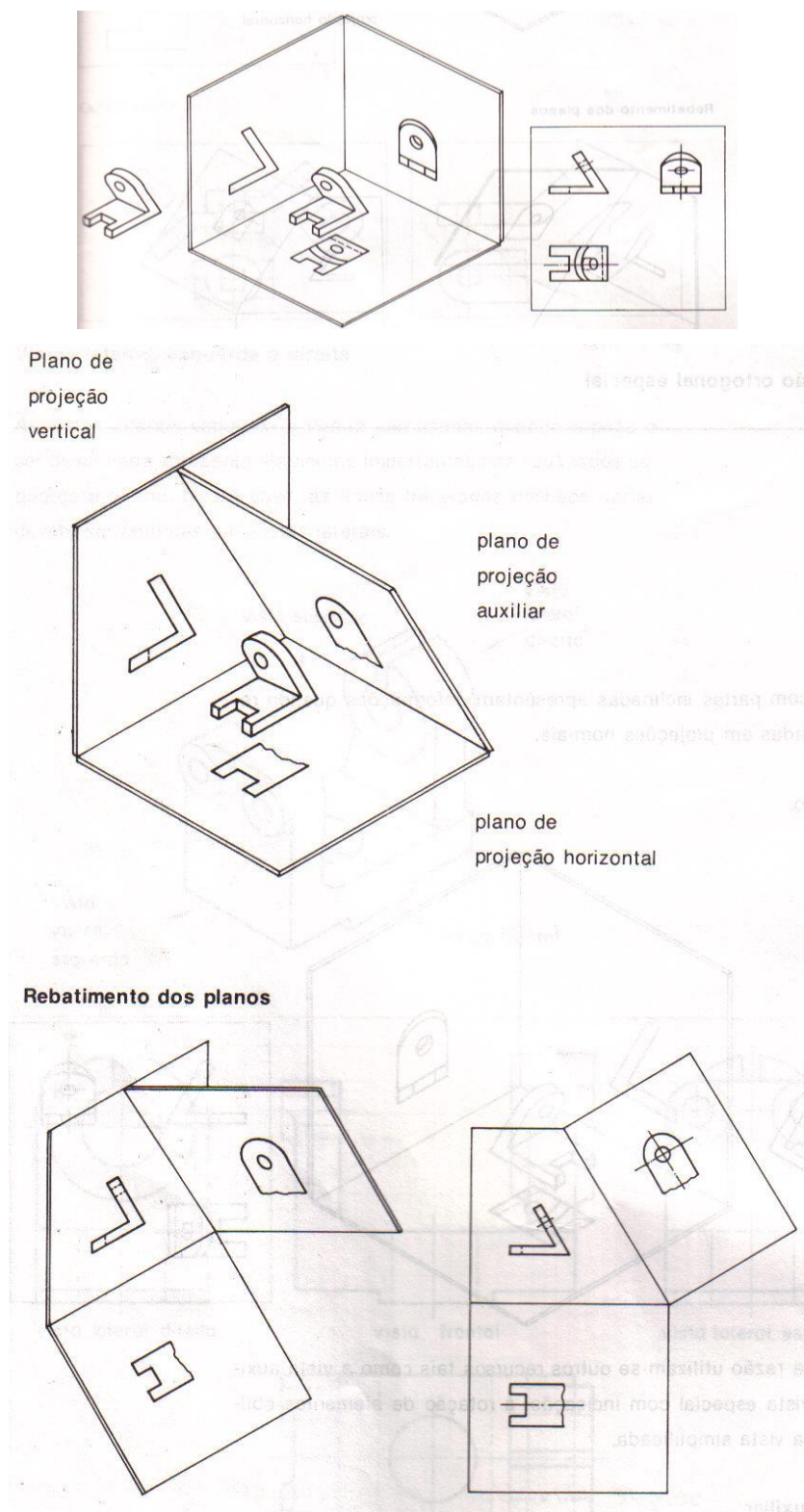
**Exercício da linha A****Exercício da linha B**

**Exercício da linha C****Exercício da linha D ou E**



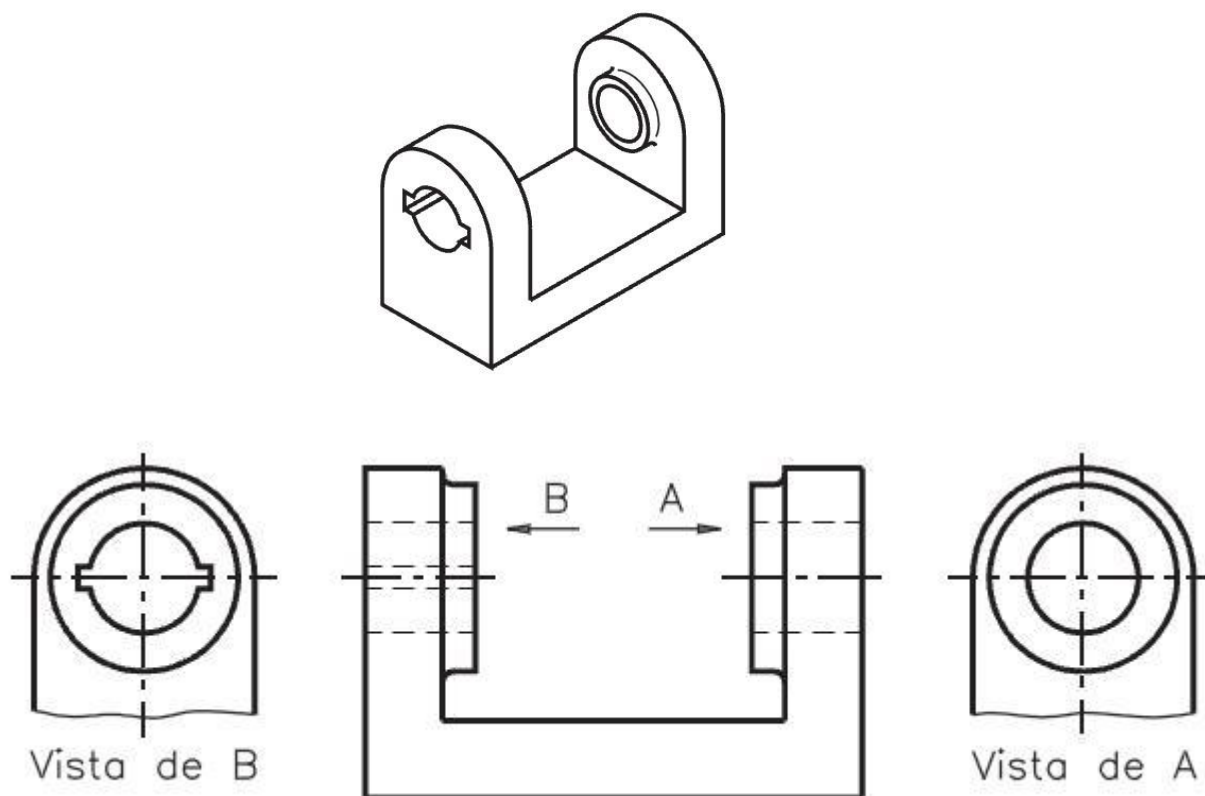
## VISTAS ORTOGRÁFICAS ESPECIAIS

### 1. Vista auxiliar

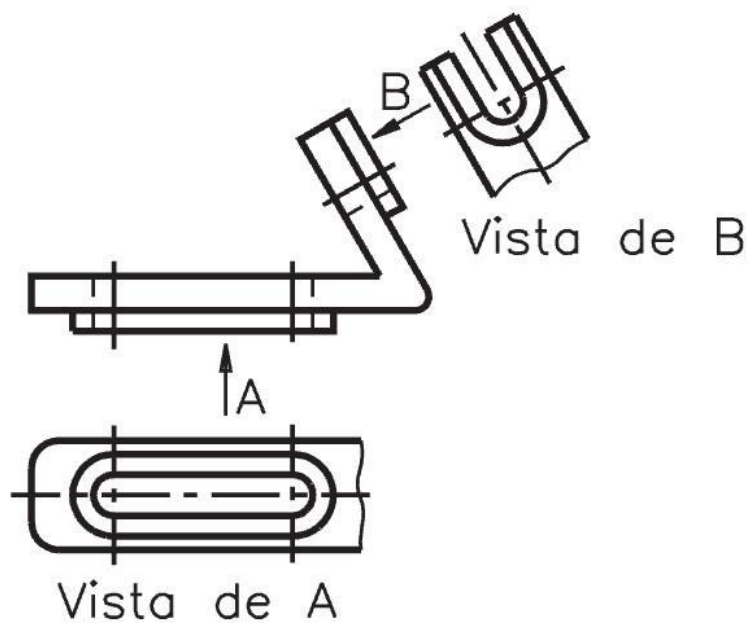


## 2. Vista especial com indicação

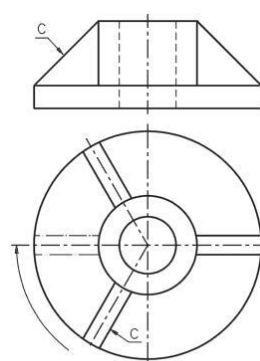
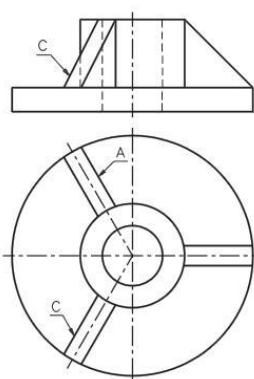
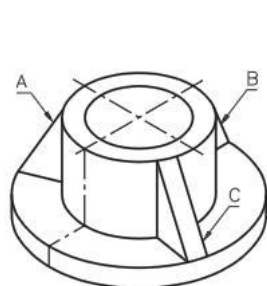
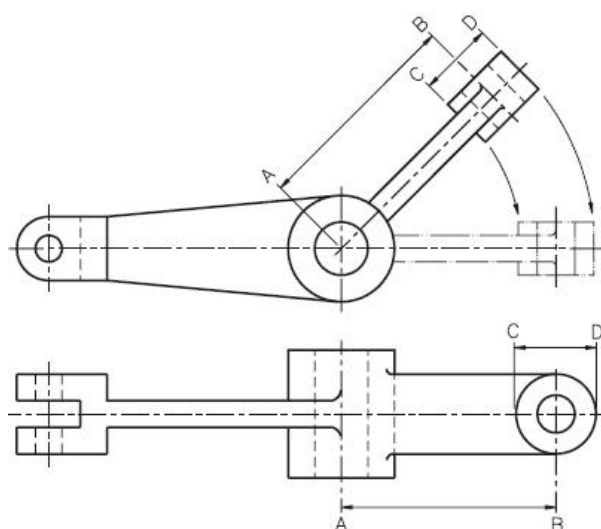
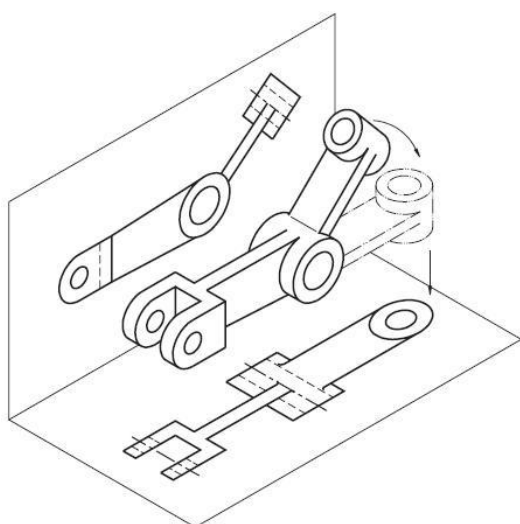
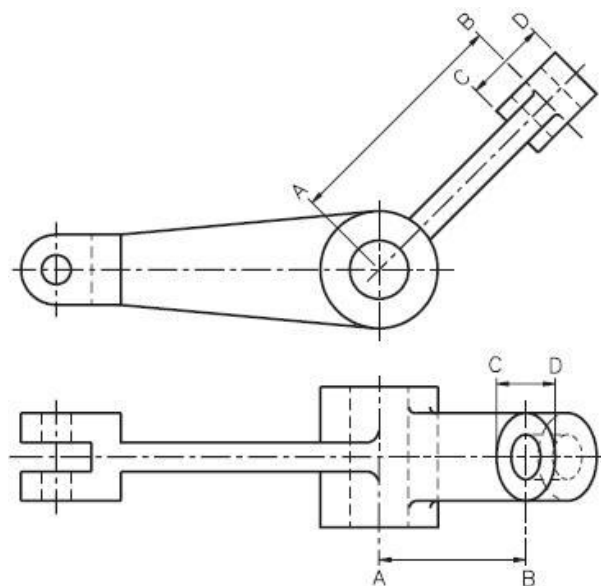
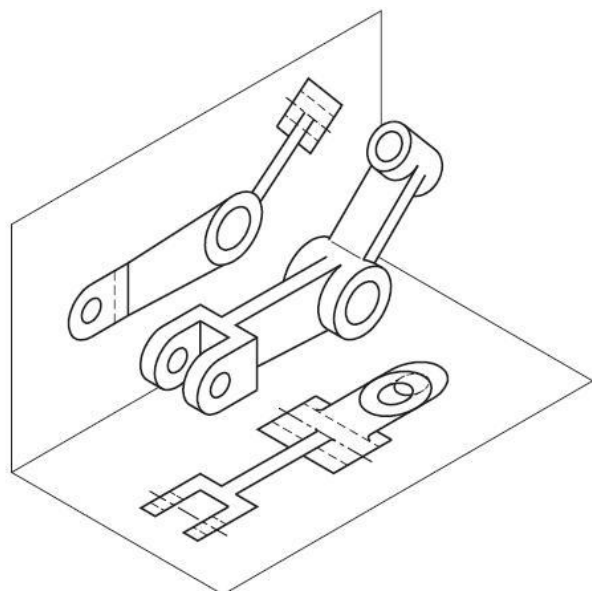
### Exemplo 1



### Exemplo 2



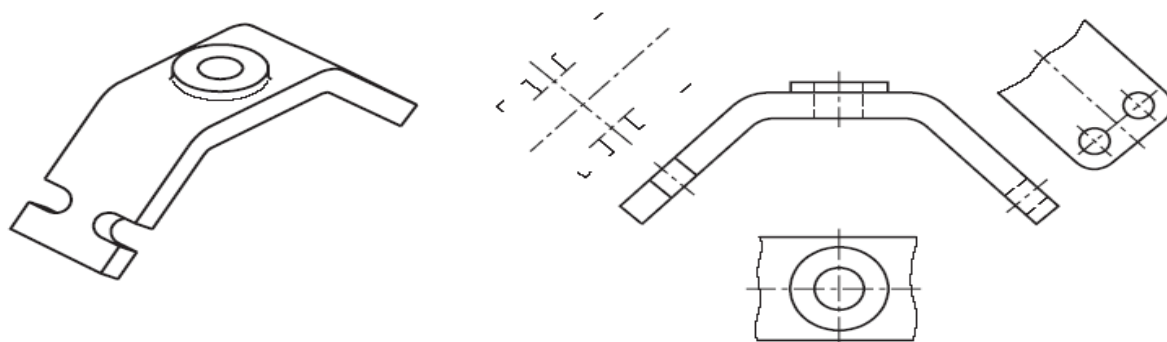
### 3. Rotação de elementos oblíquos



## EXERCÍCIOS

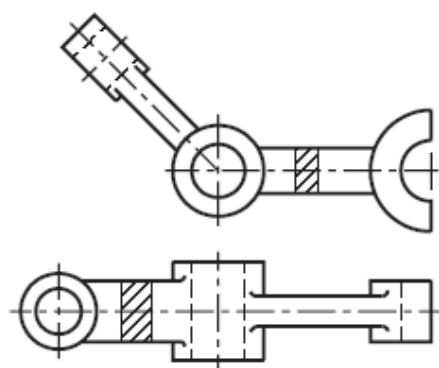
Exercício de fixação do conhecimento

**Vista auxiliar:** analise a perspectiva abaixo e complete a vista auxiliar com as linhas que faltam.

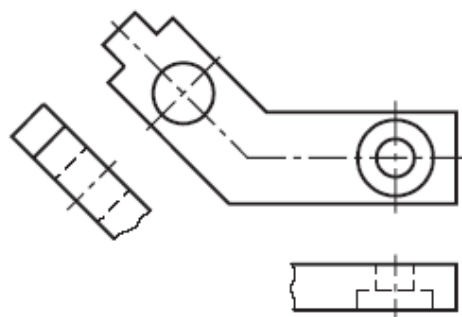


**Rotação de detalhes oblíquos:** analise as vistas ortográficas e assinale com X a(s) que está(ão) representada(s) com rotação de partes.

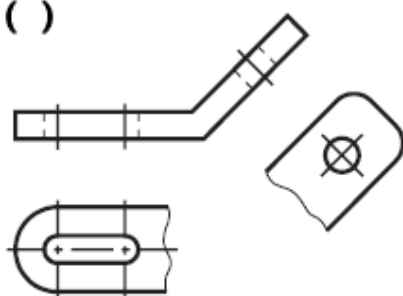
a) ( )



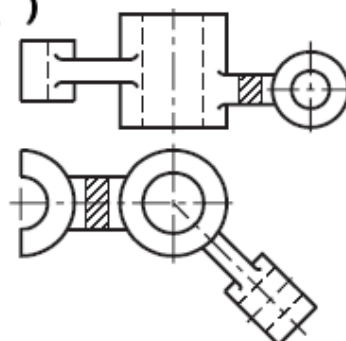
b) ( )



c) ( )



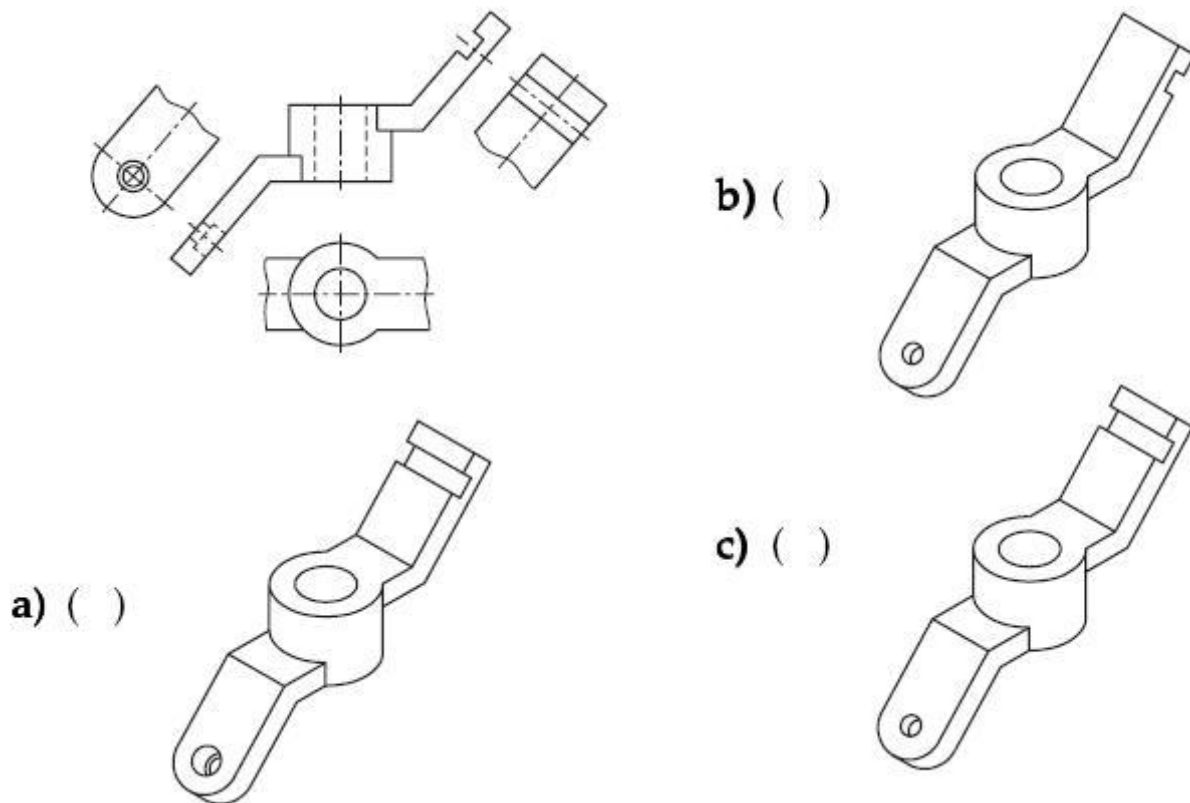
d) ( )



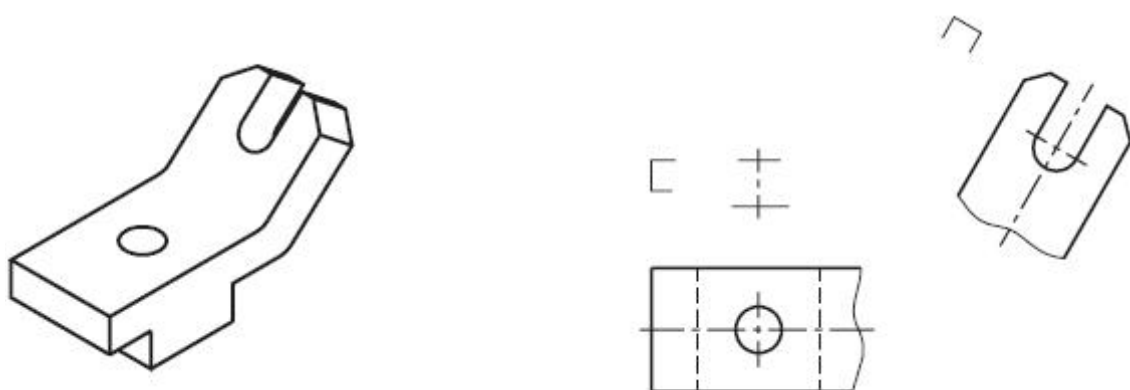
# Vistas ortográficas especiais – nível básico

## Vista auxiliar

Assinale a perspectiva correspondente as vistas apresentadas abaixo:



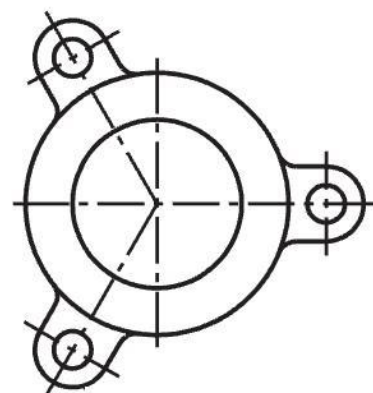
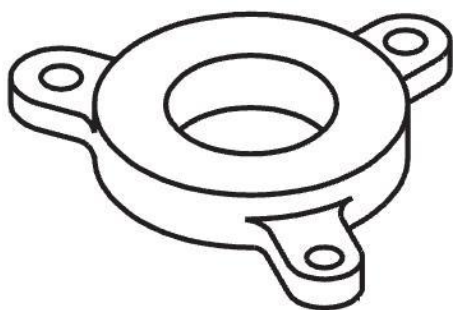
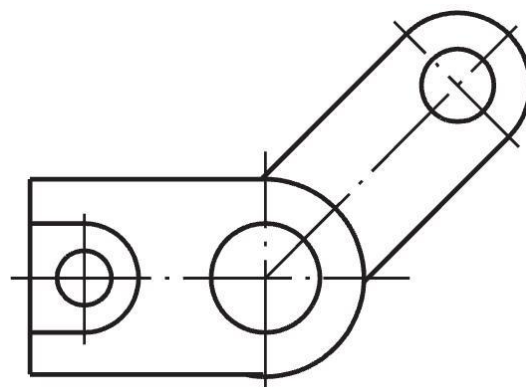
Dadas a perspectiva, a vista superior e a vista auxiliar, complete à mão livre o desenho com a vista frontal:



## Vistas ortográficas especiais – nível básico

## Rotação de elementos oblíquos

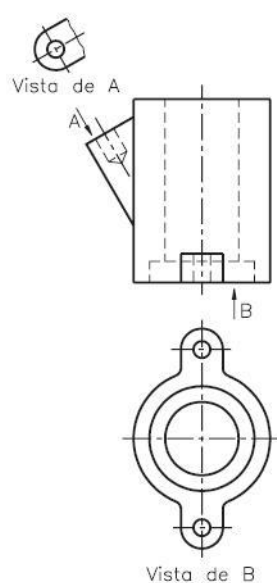
Aplique a rotação de partes e desenhe a vista faltante



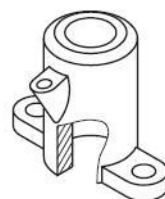
## Vistas ortográficas especiais – nível básico

### Vistas com indicação

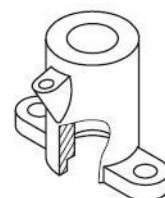
Assinale a perspectiva correspondente ao desenho abaixo:



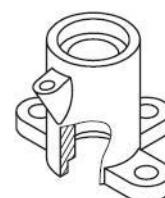
a) ( )



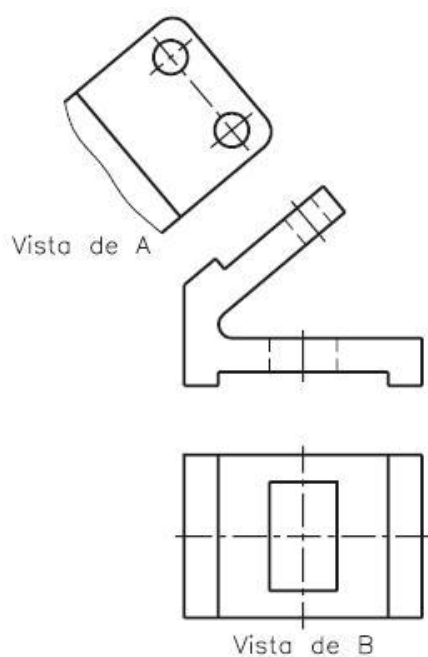
b) ( )



c) ( )



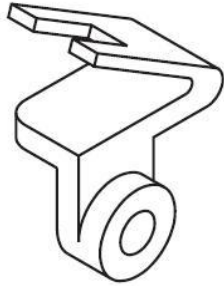
Indique, no desenho abaixo, as posições das quais o observador está vendo as vistas especiais:



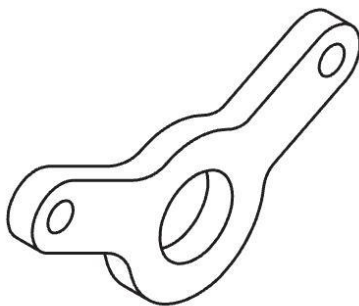
### Vistas ortográficas especiais – nível avançado

Desenhe à mão livre as vistas ortográficas das seguintes peças

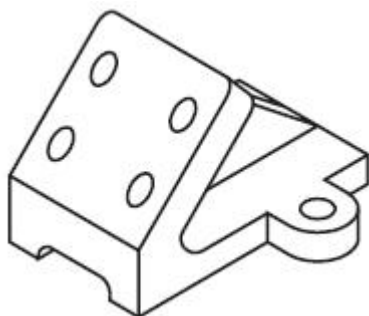
1. Vista auxiliar: desenhar a vista frontal, a vista auxiliar e a vista superior com ruptura



2. Rotação de elementos oblíquos



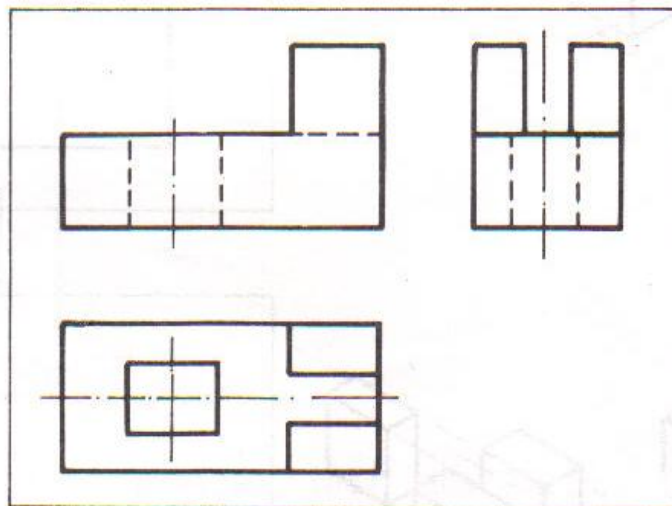
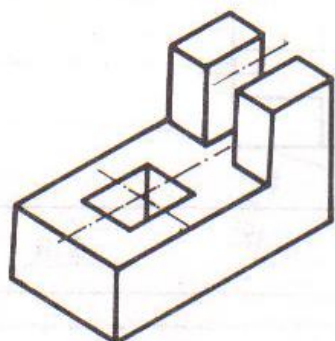
3. Vista especial com indicação



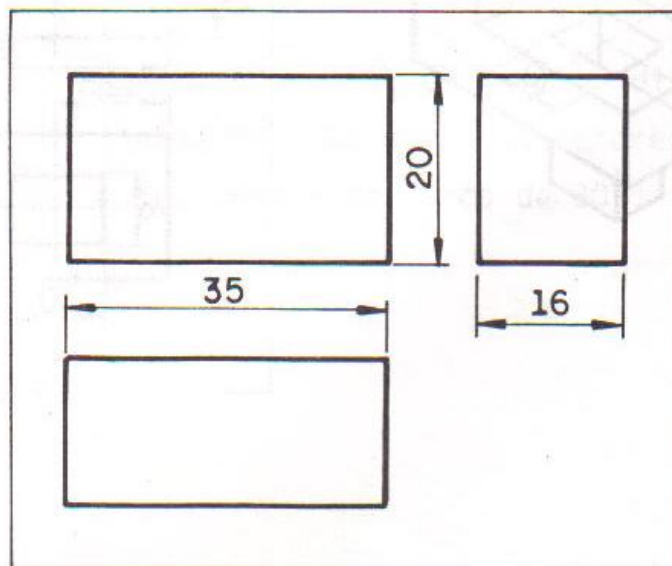
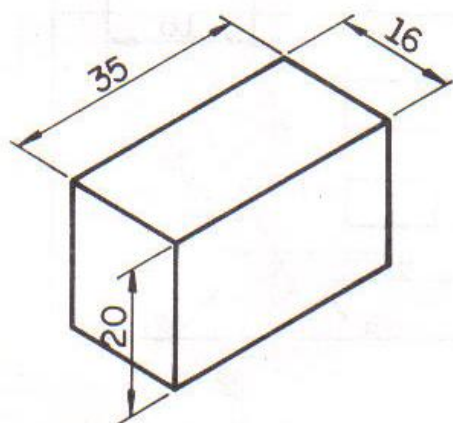


## COTAGEM

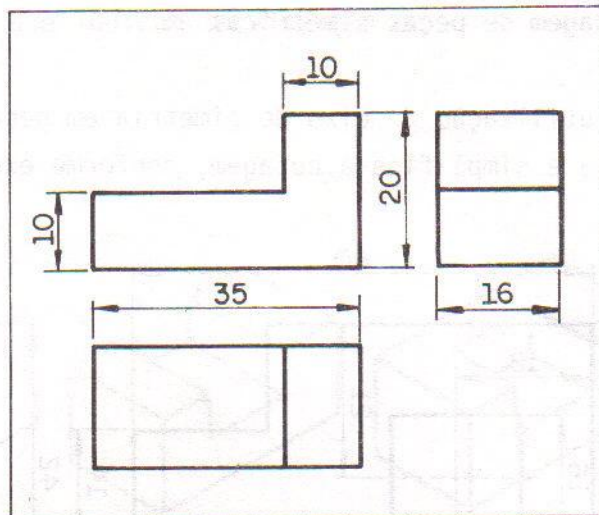
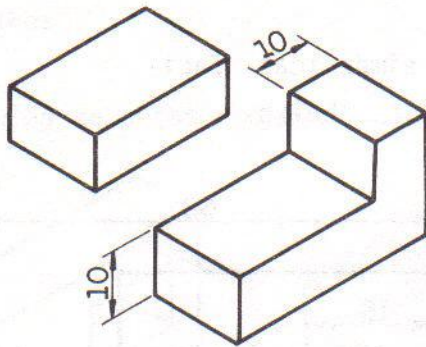
### Sequência de cotação



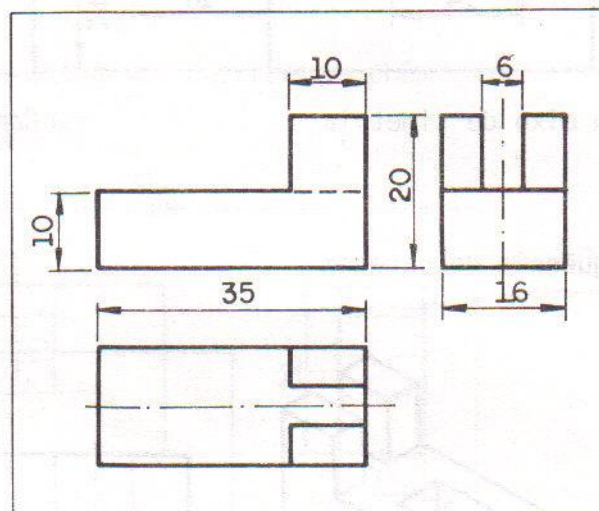
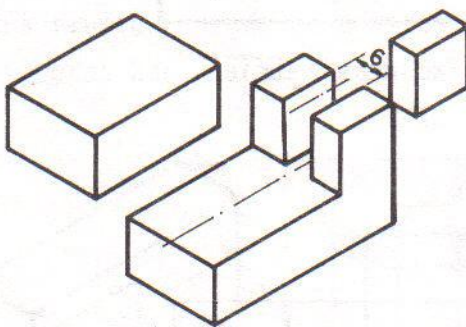
1º Passo



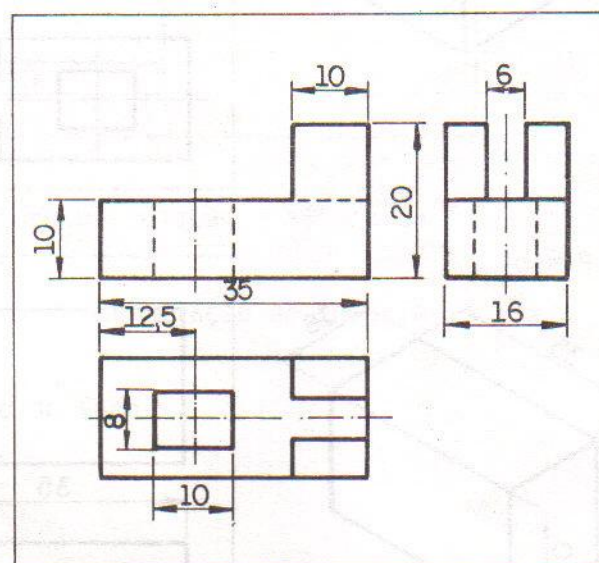
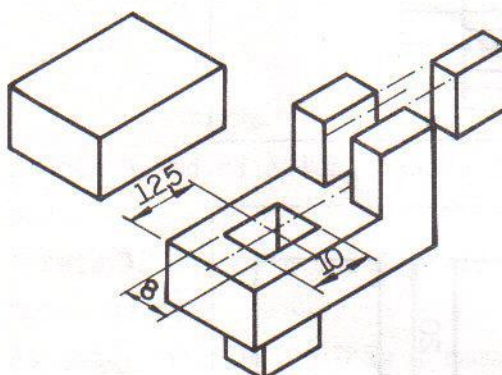
2º Passo



3º Passo

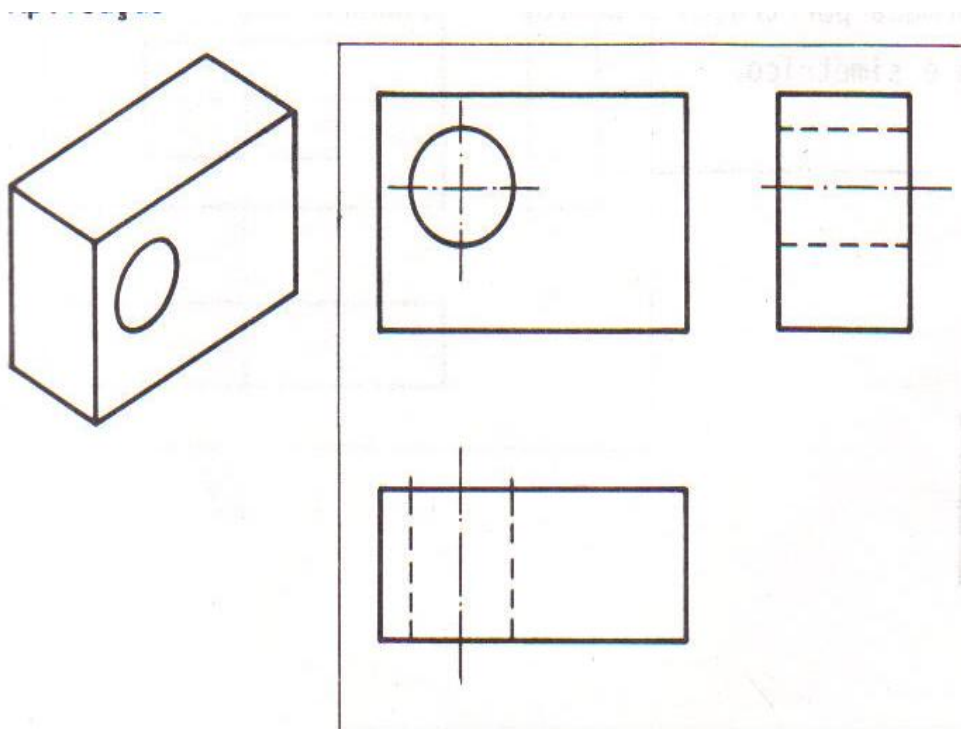


4º Passo

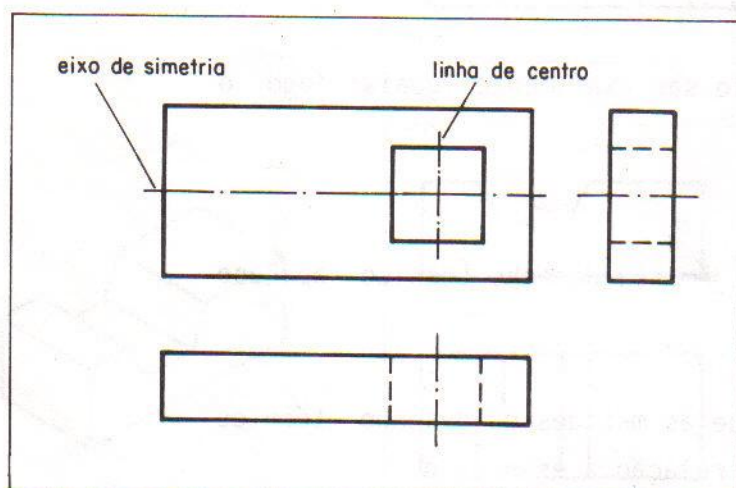
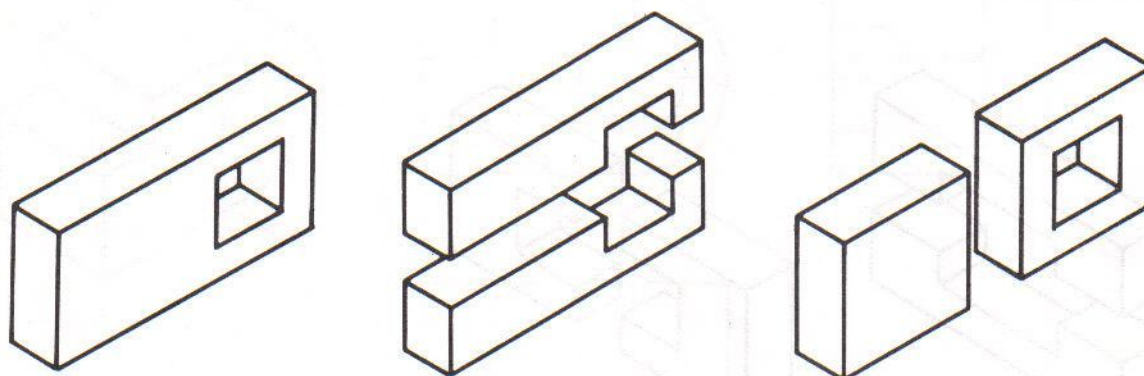


## Linhas – Parte II

### Linha de centro

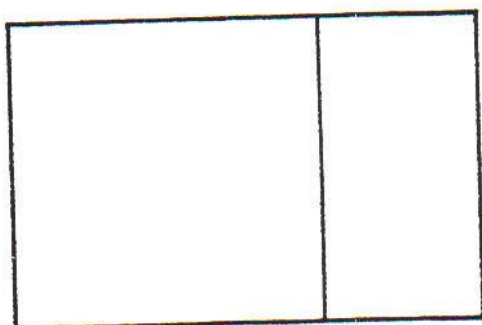
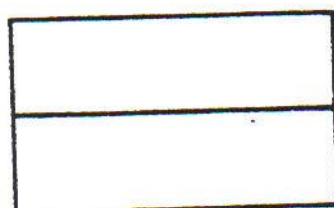
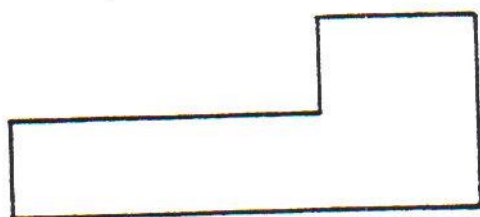
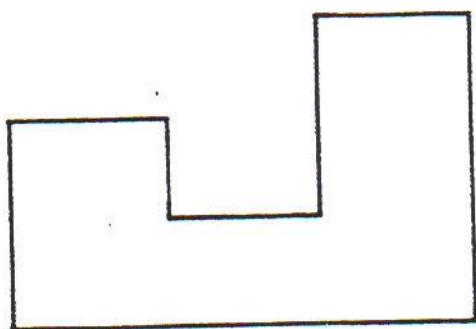


### Eixo de simetria

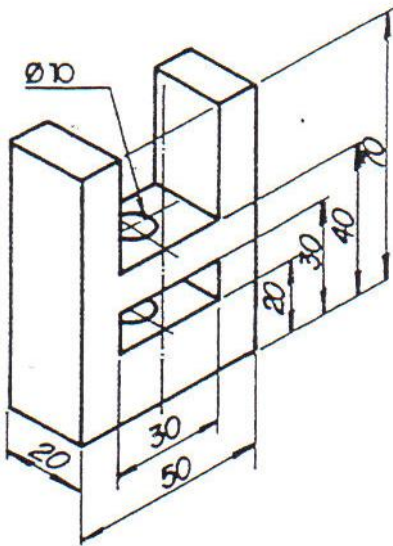


## EXERCÍCIO

1. Faça a cotagem dos modelos abaixo, medindo a peça com a régua.



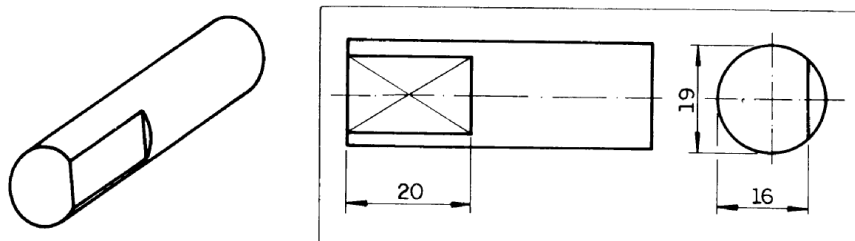
2. Desenhe no espaço abaixo à mão livre as vistas ortográficas do desenho abaixo a faça a cotação.



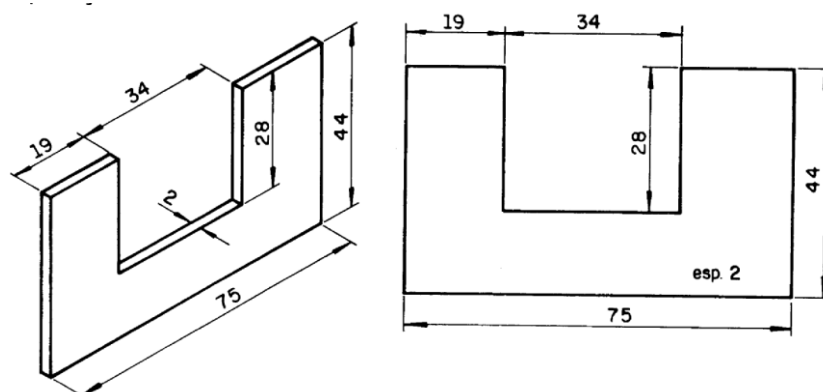
## SUPRESSÃO DE VISTAS

### Simbologia

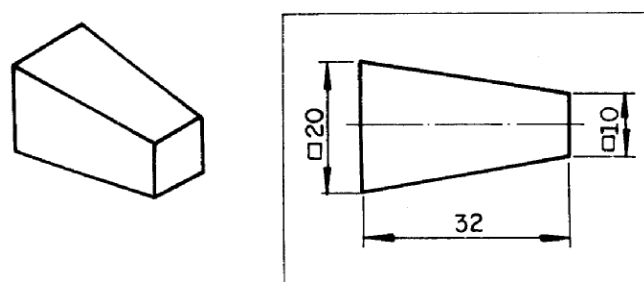
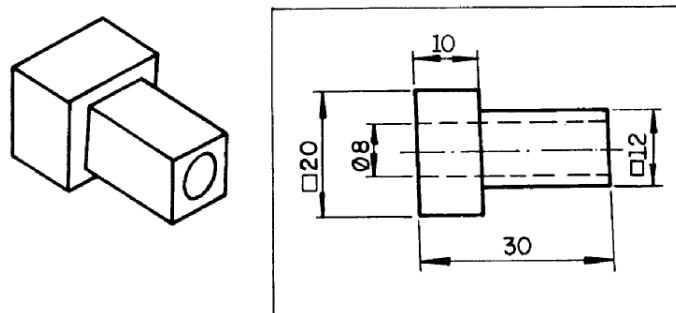
Indicação de superfícies planas



Indicação de espessura

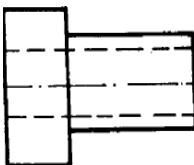


Símbolos



## EXERCÍCIO

Dado o modelo abaixo, desenhe pelo menos quatro combinações geométricas diferentes da peça, variando a cotação de diâmetros e de quadrados.



1

2

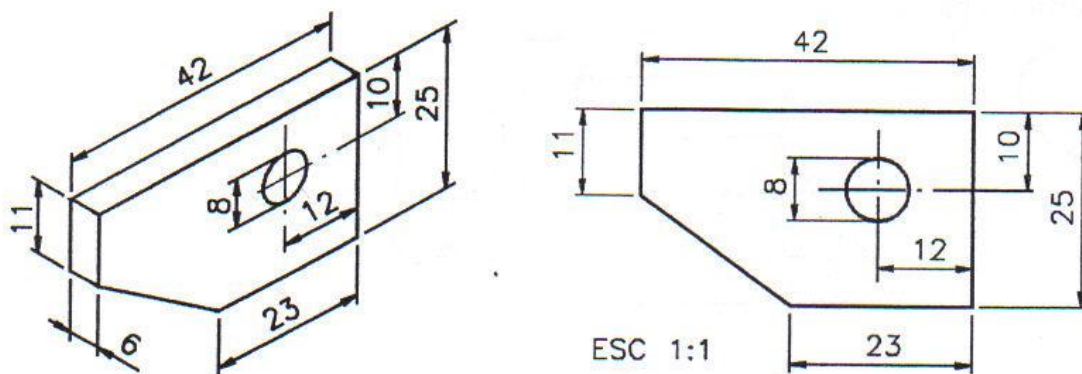
3

4

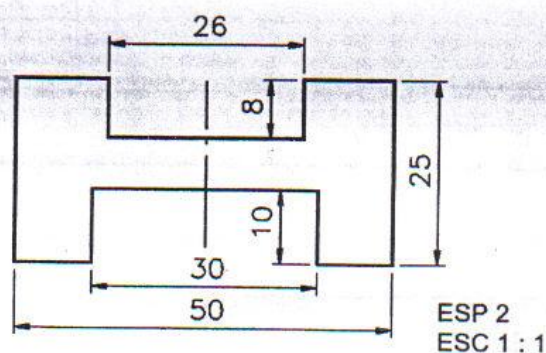


**Exercício**

Complete este desenho técnico em vista única indicando no local apropriado a largura da peça.

**Exercício**

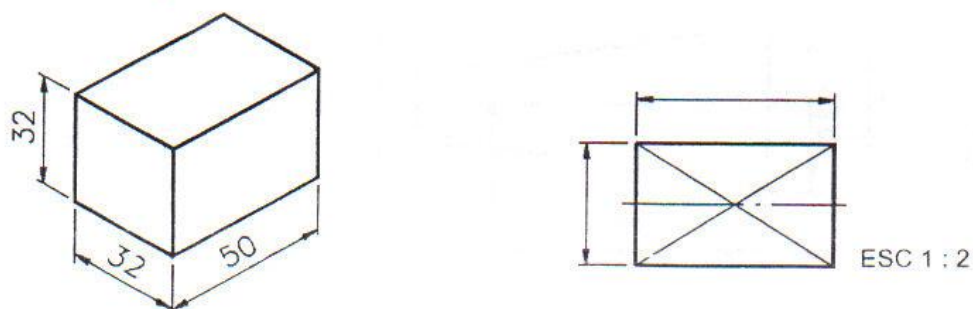
Análise o desenho técnico em vista única e complete os espaços em branco.



- A vista representada é a .....
- As cotas básicas da peça são: .....
- A palavra abreviada **ESP 2** refere-se à medida da ..... da peça.
- A peça é simétrica no sentido .....
- O tamanho do rasgo superior é definido pelas cotas .....
- O tamanho do rasgo inferior é definido pelas cotas .....

**Exercício**

Análise a perspectiva do modelo abaixo e escreva as cotas indicadas na vista ortográfica representada ao lado.





## ESCALA E ENCURTAMENTO

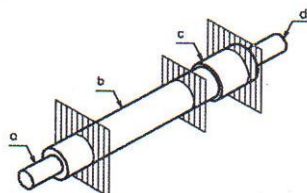
Exercício - Analise o desenho e escreva C se a frase estiver correta e E se estiver errada.



- a) ( ) Nesta peça foram imaginados dois encurtamentos.  
 b) ( ) O encurtamento pode ser representado porque a peça tem forma constante em uma de suas partes.

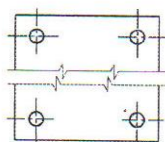
### Exercício 10

Observe que a peça abaixo foi dividida em quatro partes: **a, b, c e d**. Qual das partes pode ser representada em encurtamento?



### Exercício

Analise a peça e complete a frase.

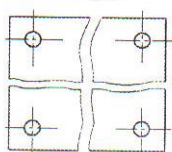


Nesta peça foi imaginado um encurtamento no sentido.....

- da altura
- do comprimento
- da largura

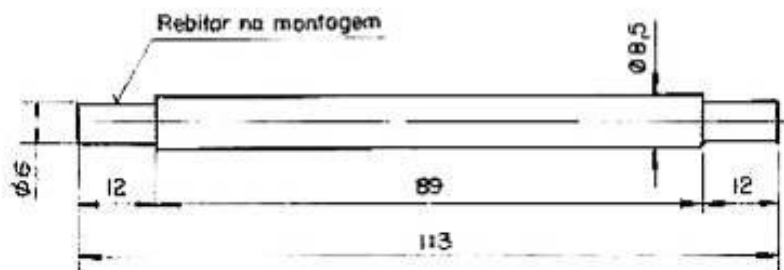
### Exercício

Quantos encurtamentos foram imaginados na peça abaixo?



- a) ( ) cinco  
 b) ( ) dois  
 c) ( ) quatro

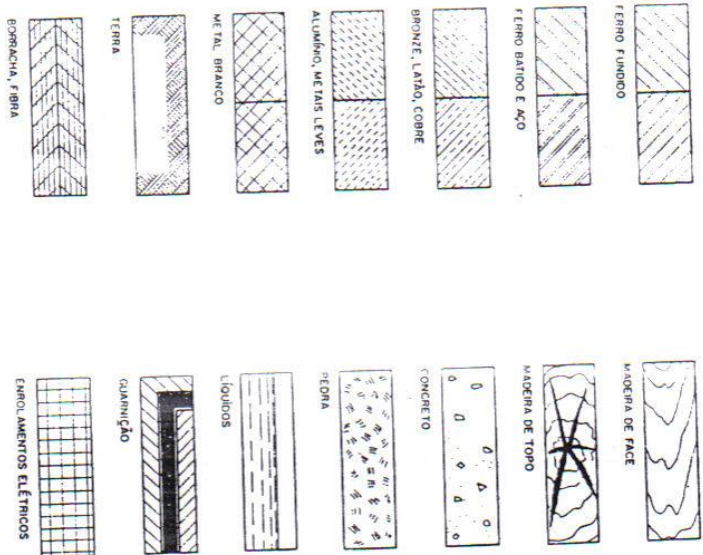
Exercício no SolidWorks: Desenhe a vista abaixo em uma folha A4 com orientação retrato, na escala 5:1 e faça a cotagem.



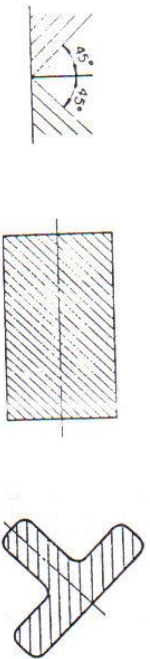
## CORTE

### HACHURAS

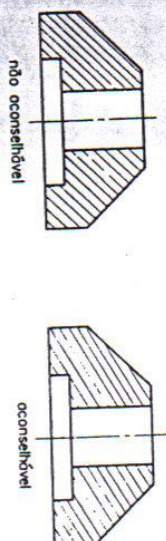
22 – Os cortes dos peças são destacados por meio de hachurado que varia de acordo com os diversos materiais.



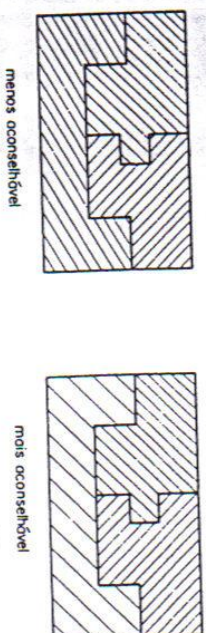
23 – As hachuras são habitualmente a  $45^\circ$  com o eixo da peça e devem ser feitas com linhas finas e paralelas.



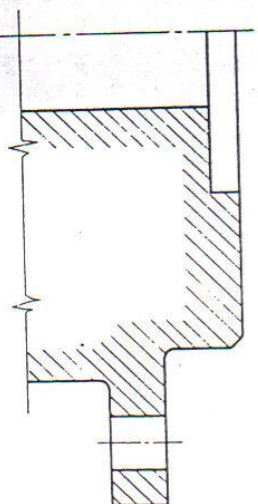
24 – As hachuras podem tomar outro direção quando houver necessidade de evitar seu paralelismo com o contorno da seção.



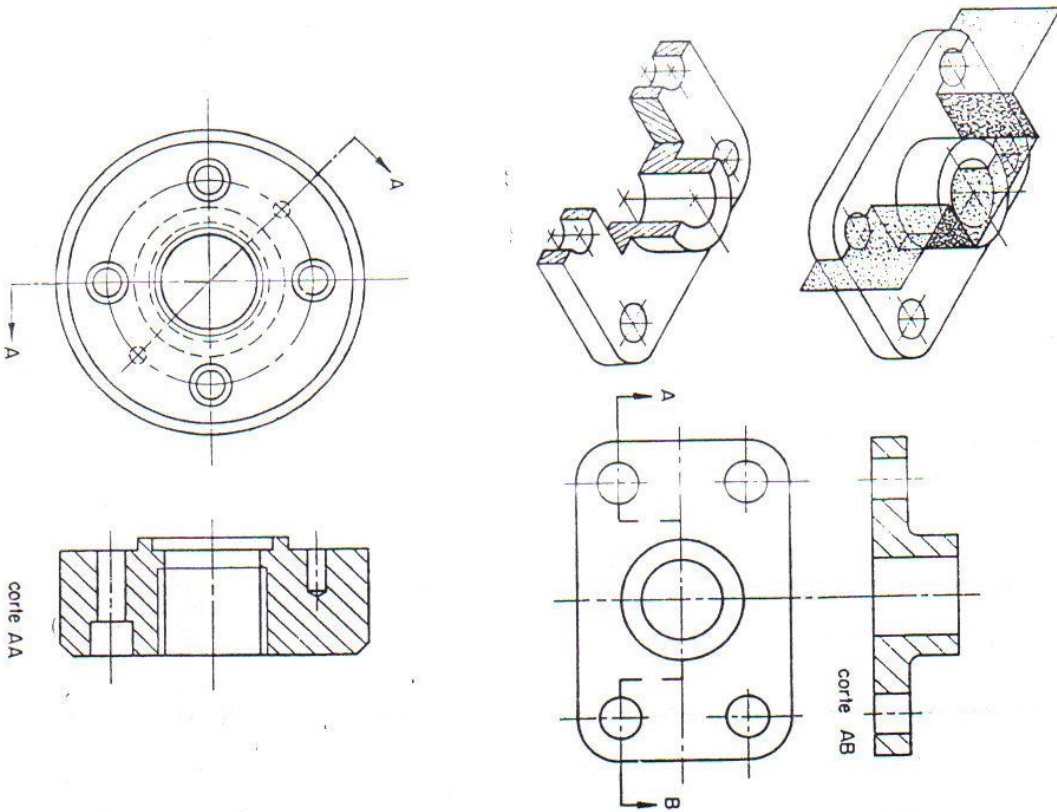
25 – As peças adjacentes devem figurar com hachuras diferindo pela direção ou pelo espaçamento.



26 – Sendo a área a hachurar muito grande, pode-se limitar o hachurado à vizinhança do contorno, deixando a parte central em branco.



33 – Conforme a conveniência, um corte pode ser efetuado por uma associação de vários planos, constituindo um corte composto.

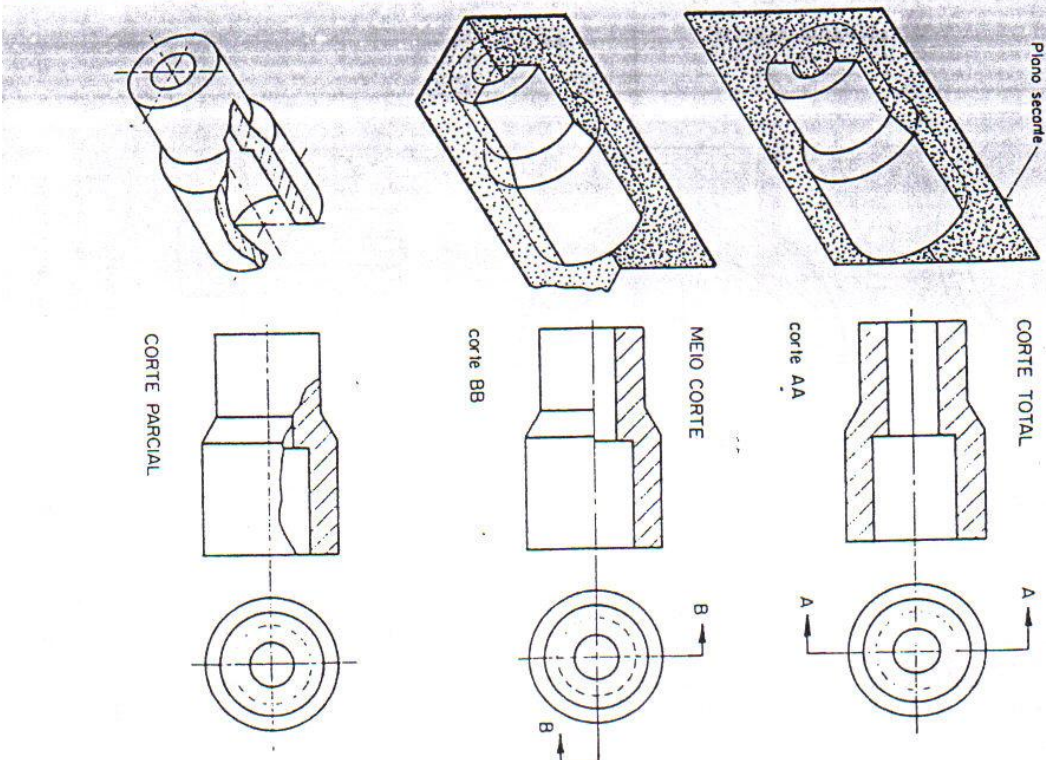


2 – Conforme a extensão em que se supõe cortado o peça, tem-se:

corte total

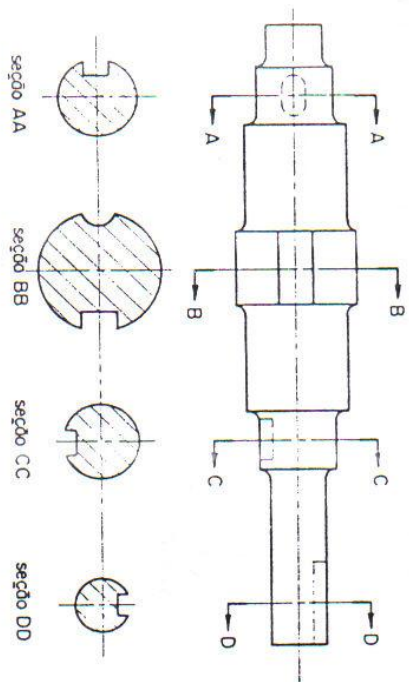
meio corte

corte parcial

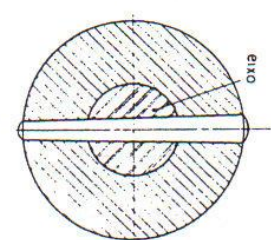
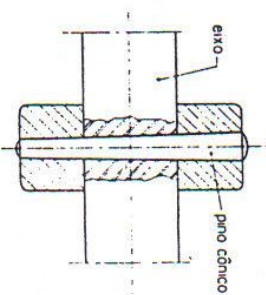
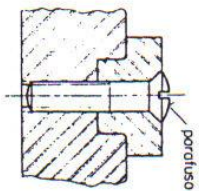
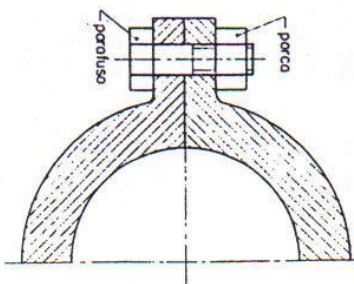
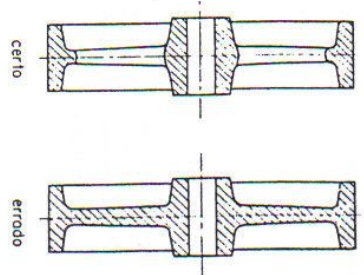
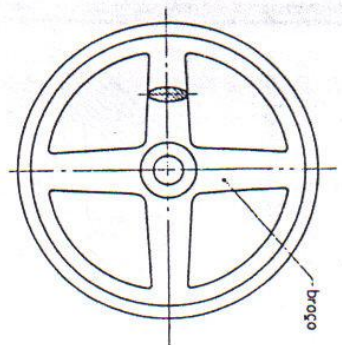
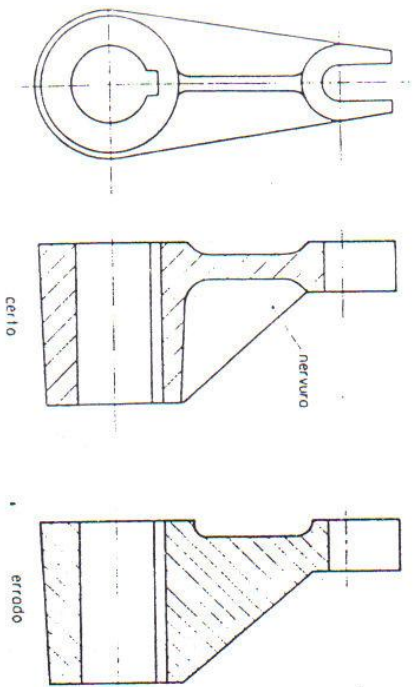




35 – Várias seções sucessivas podem ser indicadas no desenho.



36 – Nervuras, braços das rodas, eixos, chavetas, parafusos, porcas, cavilhas, rebites e estêrços não são hachurados, quando atingidos longitudinalmente pelo corte.



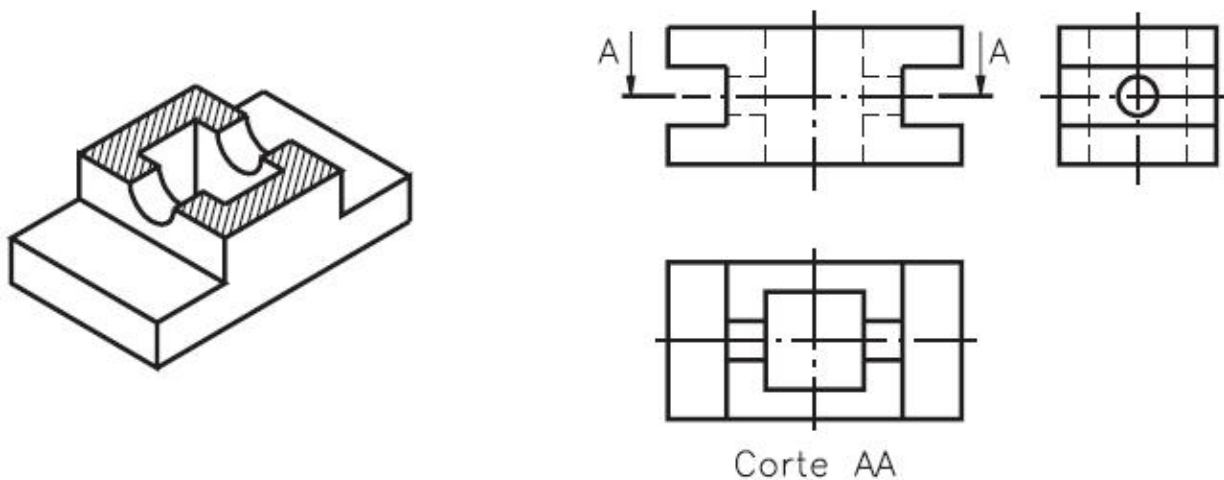
O eixo foi cortado somente para por em evidência a posição do pino.

Neste caso o eixo foi cortado completamente, pois, o foi em sentido transversal

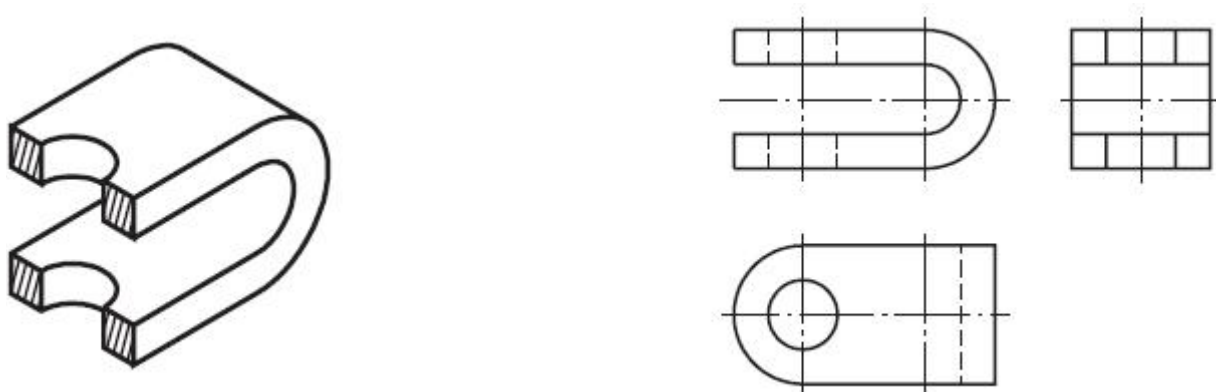
## EXERCÍCIOS

Corte total – exercícios de fixação do conhecimento

Observe o modelo representado à esquerda, com corte, e faça hachuras nas partes maciças, na vista representada em corte.

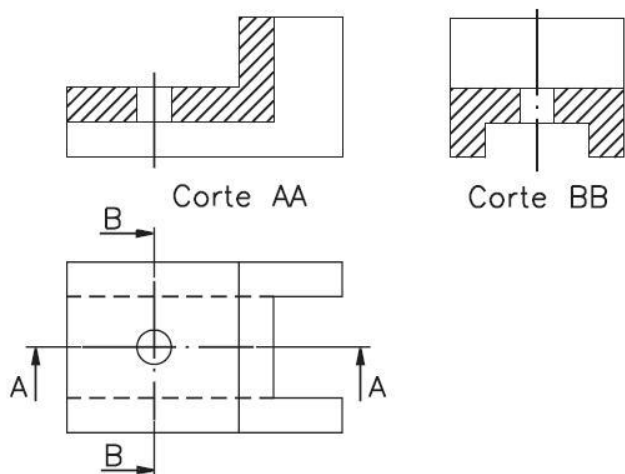


Observe o modelo seccionado, representado em perspectiva, e faça o que é pedido: a) indique, na vista superior, o plano de corte; b) faça o hachurado das partes maciças, na vista em que o corte deve ser representado; c) escreva o nome do corte AA.

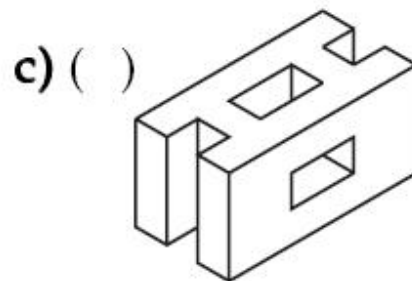
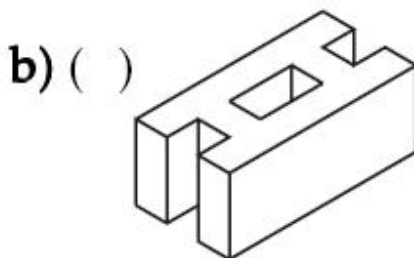
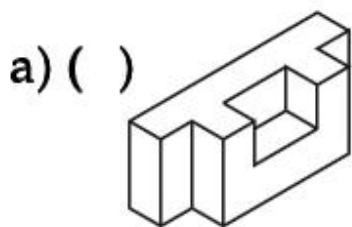
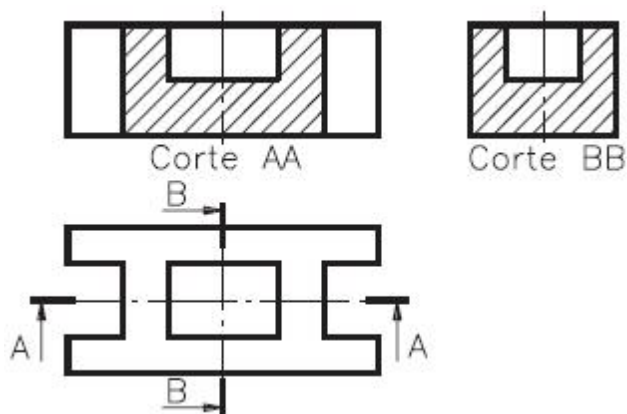


Mais de um corte nas vistas ortográficas – exercícios de fixação do conhecimento

Análise as vistas ortográficas abaixo e represente, à direita, a perspectiva isométrica correspondente, sem corte.

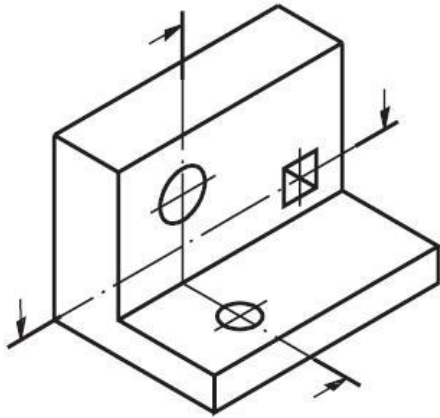


Assinale com um X a alternativa que corresponde à perspectiva isométrica sem corte do modelo abaixo:

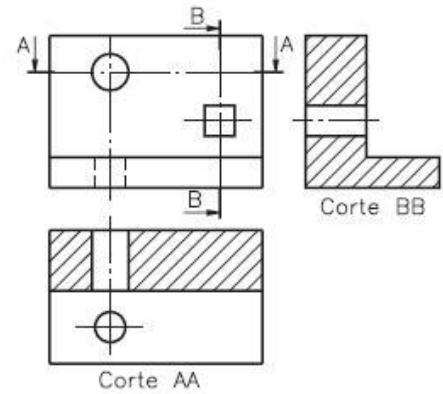


Mais de um corte nas vistas ortográficas – exercícios de fixação do conhecimento

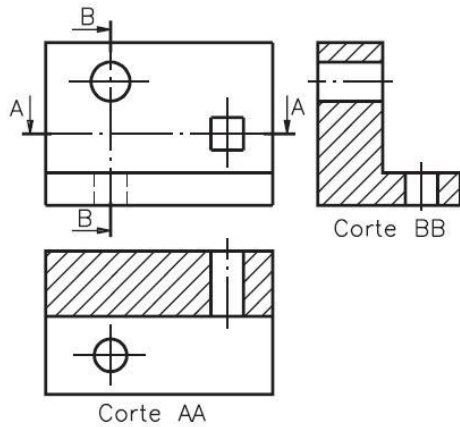
Assinale com um X as vistas ortográficas, em corte, que correspondem ao modelo em perspectiva com indicação de dois planos de corte.



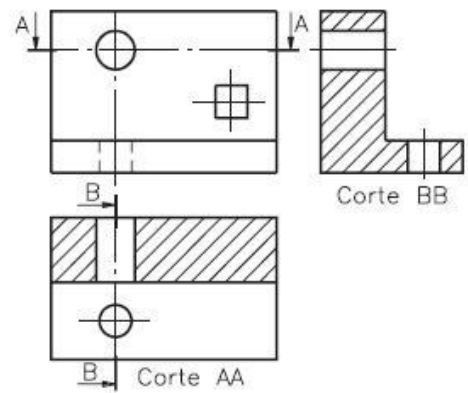
b) ( )



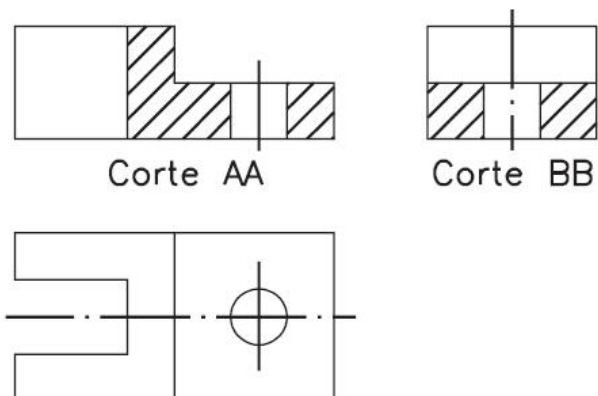
a) ( )



c) ( )

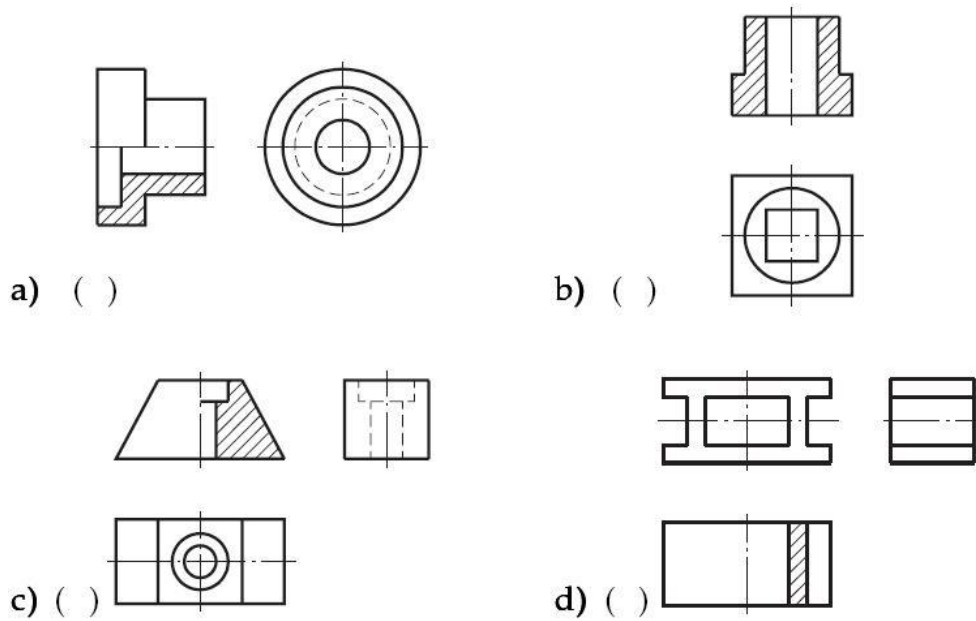


Represente, na vista superior, as indicações dos planos de corte.

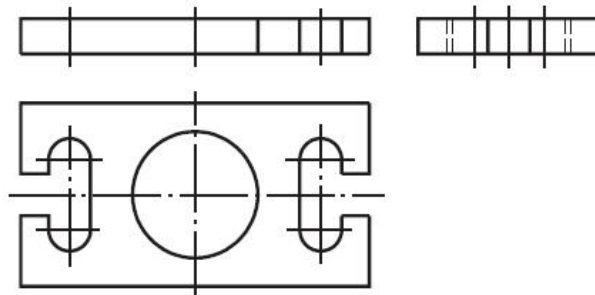


# Meio corte e corte parcial – exercícios de fixação do conhecimento

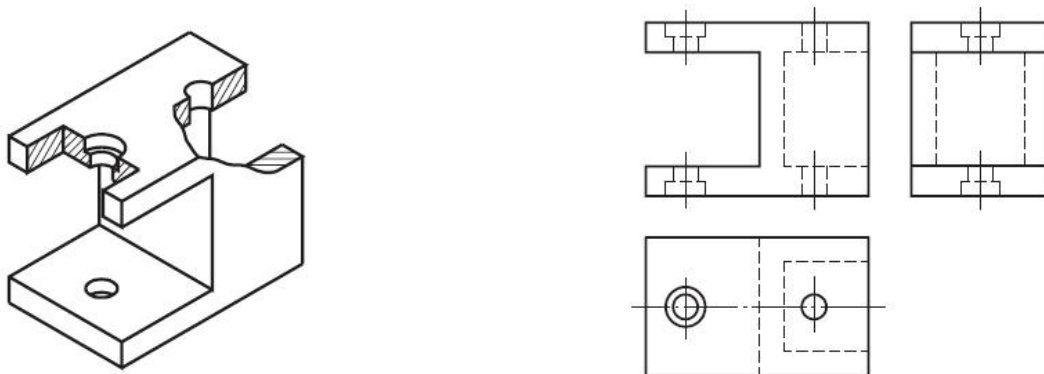
Assinale com um X os desenhos técnicos com representação de meio-corte



Complete o desenho da vista frontal representando o meio-corte



Analise o desenho em perspectiva e represente, nas vistas ortográficas, os cortes parciais correspondentes.

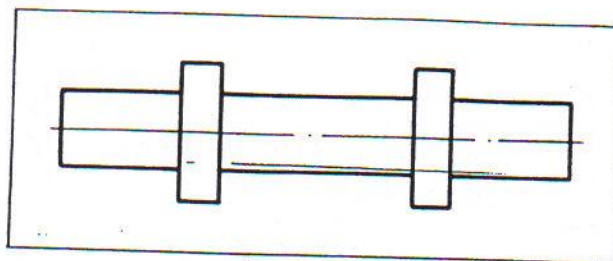
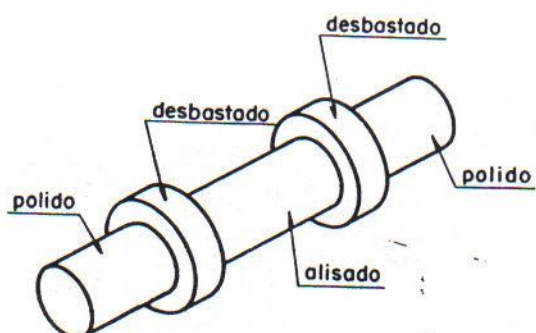




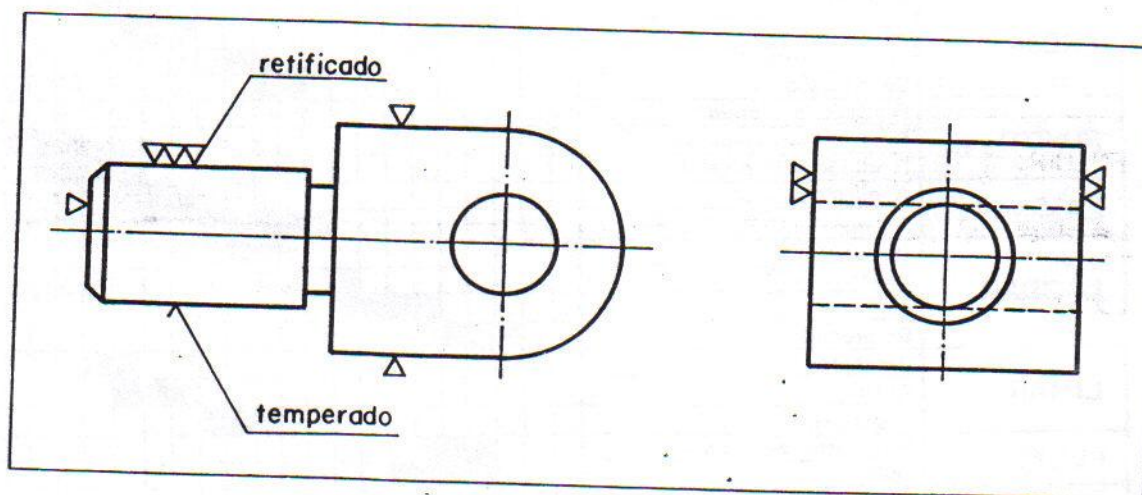


## EXERCÍCIO

- 2 Represente no desenho técnico os sinais de acabamento indicados na perspectiva da peça.



- 3 Analise o desenho técnico e responda às perguntas que vêm a seguir.



- a. Quais os acabamentos indicados ?

\_\_\_\_\_

- b. Qual o modo de obter o acabamento polido ?

\_\_\_\_\_

- c. Qual o tratamento indicado ?

\_\_\_\_\_



# TOLERÂNCIA DIMENSIONAL E GEOMÉTRICA

## AJUSTES RECOMENDADOS - SISTEMA FURO-BASE H7(\*)

Tolerância em milésimos de milímetros ( $\mu\text{m}$ )

| Dimensão nominal<br>mm |     | Furo at. inf.<br>at. sup. | EIXOS                |     |     |     |     |                      |     |      |      |  |
|------------------------|-----|---------------------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|----------------------|-----|------|------|--|
|                        |     |                           | afastamento superior |     |     |     |     | afastamento inferior |     |      |      |  |
| acima de               | até | H 7                       | f 7                  | g 6 | h 6 | j 6 | k 6 | m 6                  | n 6 | p 6  | r 6  |  |
| 0                      | 1   | 0                         | -6                   | -2  | 0   | +4  | +6  |                      | +10 | +12  | +16  |  |
| 1                      | 3   | +10                       | -16                  | -8  | -6  | -2  | 0   | -                    | +4  | +6   | +10  |  |
| 3                      | 6   | 0                         | -10                  | -4  | 0   | +6  | +9  | +12                  | +16 | +20  | +23  |  |
|                        |     | +12                       | -22                  | -12 | -8  | -2  | +1  | +4                   | +8  | +12  | +15  |  |
| 6                      | 10  | 0                         | -13                  | -5  | 0   | +7  | +10 | +15                  | +19 | +24  | +28  |  |
|                        |     | +15                       | -28                  | -14 | -9  | -2  | +1  | +6                   | +10 | +15  | +19  |  |
| 10                     | 14  | 0                         | -16                  | -6  | 0   | +8  | +12 | +18                  | +23 | +29  | +34  |  |
| 14                     | 18  | +18                       | -34                  | -17 | -11 | -3  | +1  | +7                   | +12 | +18  | +23  |  |
| 18                     | 24  | 0                         | -20                  | -7  | 0   | +9  | +15 | +21                  | +28 | +35  | +41  |  |
| 24                     | 30  | +21                       | -41                  | -20 | -13 | -4  | +2  | +8                   | +15 | +22  | +28  |  |
| 30                     | 40  | 0                         | -25                  | -9  | 0   | +11 | +18 | +25                  | +33 | +42  | +50  |  |
| 40                     | 50  | +25                       | -50                  | -25 | -16 | -5  | +2  | +9                   | +17 | +26  | +34  |  |
| 50                     | 65  | 0                         | -30                  | -10 | 0   | +12 | +21 | +30                  | +39 | +51  | +60  |  |
|                        |     |                           |                      |     |     |     |     |                      |     |      | +41  |  |
| 65                     | 80  | +30                       | -60                  | -29 | -19 | -7  | +2  | +1                   | +20 | +32  | +62  |  |
|                        |     |                           |                      |     |     |     |     |                      |     |      | +43  |  |
| 80                     | 100 | 0                         | -36                  | -12 | 0   | +13 | +25 | +35                  | +45 | +59  | +73  |  |
|                        |     |                           |                      |     |     |     |     |                      |     |      | +51  |  |
| 100                    | 120 | +35                       | -71                  | -34 | -22 | -9  | +3  | +13                  | +23 | +37  | +76  |  |
|                        |     |                           |                      |     |     |     |     |                      |     |      | +54  |  |
| 120                    | 140 | 0                         | -43                  | -14 | 0   | +14 | +28 | +40                  | +52 | +68  | +88  |  |
|                        |     |                           |                      |     |     |     |     |                      |     |      | +63  |  |
| 140                    | 160 |                           |                      |     |     |     |     |                      |     |      | +90  |  |
|                        |     |                           |                      |     |     |     |     |                      |     |      | +65  |  |
| 160                    | 180 | +40                       | -83                  | -39 | -25 | -11 | +3  | +15                  | +27 | +43  | +93  |  |
|                        |     |                           |                      |     |     |     |     |                      |     |      | +68  |  |
| 180                    | 200 | 0                         | -50                  | -15 | 0   | +16 | +33 | +46                  | +60 | +79  | +106 |  |
|                        |     |                           |                      |     |     |     |     |                      |     |      | +77  |  |
| 200                    | 225 |                           |                      |     |     |     |     |                      |     |      | +109 |  |
|                        |     |                           |                      |     |     |     |     |                      |     |      | +80  |  |
| 225                    | 250 | +46                       | -96                  | -44 | -29 | -13 | +4  | +17                  | +31 | +50  | +113 |  |
|                        |     |                           |                      |     |     |     |     |                      |     |      | +84  |  |
| 250                    | 280 | 0                         | -56                  | -17 | 0   | +16 | +36 | +52                  | +66 | +88  | +126 |  |
|                        |     |                           |                      |     |     |     |     |                      |     |      | +94  |  |
| 280                    | 315 | +52                       | -108                 | -49 | -32 | -16 | +4  | +20                  | +34 | +56  | +130 |  |
|                        |     |                           |                      |     |     |     |     |                      |     |      | +98  |  |
| 315                    | 355 | 0                         | -62                  | -18 | 0   | +18 | +40 | +57                  | +73 | +98  | +144 |  |
|                        |     |                           |                      |     |     |     |     |                      |     |      | +108 |  |
| 355                    | 400 | +57                       | -119                 | -54 | -36 | -18 | +4  | +21                  | +37 | +62  | +150 |  |
|                        |     |                           |                      |     |     |     |     |                      |     |      | +114 |  |
| 400                    | 450 | 0                         | -68                  | -20 | 0   | +20 | +45 | +63                  | +80 | +108 | +166 |  |
|                        |     |                           |                      |     |     |     |     |                      |     |      | +126 |  |
| 450                    | 500 | +63                       | -131                 | -60 | -40 | -20 | +5  | +23                  | +40 | +68  | +172 |  |
|                        |     |                           |                      |     |     |     |     |                      |     |      | +132 |  |

(\*) Reprodução parcial de Tabela ABNT/ISO NBR 6158

| TOLERÂNCIAS GEOMÉTRICAS (QUADRO SINÓTICO)   |                                 |         |
|---|---------------------------------|---------|
| TOLERÂNCIA DE FORMA PARA ELEMENTOS ISOLADOS |                                 |         |
|   | Denominação                     | Símbolo |
| de linhas                                   | Retilidade                      | —       |
|   | Circularidade                   | ○       |
|   | Forma de linha qualquer         | ⌒       |
| de superfícies                              | Planeza                         | ▭       |
|   | Cilindricidade                  | ⊘       |
|   | Forma de superfície qualquer    | ⌒       |
| TOLERÂNCIA PARA ELEMENTOS ASSOCIADOS        |                                 |         |
|   | Denominação                     | Símbolo |
| de orientação                               | Paralelismo                     | //      |
|   | Perpendicularidade              | ⊥       |
|   | Inclinação                      | ∠       |
| de posição                                  | Localização                     | ⊕       |
|   | Concentricidade ou coaxialidade | ⊙       |
|   | Simetria                        | ≡       |
| TOLERÂNCIA DE BATIMENTO                     |                                 |         |
|   | Radial                          | ↗       |
|   | Axial                           |         |

## **EXERCÍCIO**

Determinar o tipo de ajuste do conjunto dado pelo professor em sala de aula e justificar teoricamente tal ajuste.

**Exercício 1**

Faça um círculo em torno dos símbolos que indicam tolerâncias de forma:

- a)  $\perp$     b)  $\varnothing$     c)  $\frown$     d)  $\square$

**Exercício 2**

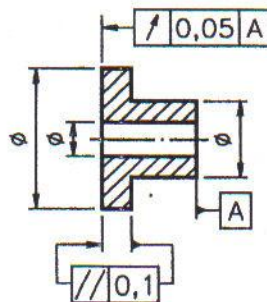
Faça um círculo em torno do símbolo que indica tolerância de concentricidade.

- a)  $\equiv$     b)  $\odot$     c)  $\oplus$     d)  $\angle$

**Exercício 3**

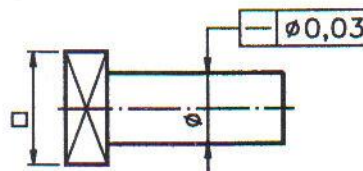
Análise o desenho e assinale com um X os tipos de tolerâncias indicados.

- a) ( ) batimento;  
b) ( ) paralelismo;  
c) ( ) inclinação;  
d) ( ) simetria.

**Exercício 4**

Análise o desenho abaixo e assinale com X qual o elemento tolerado:

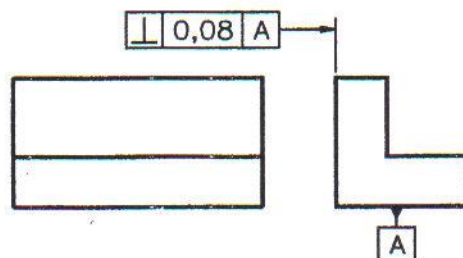
- a) ( ) eixo da parte cilíndrica  
b) ( ) eixo da parte prismática



R.: .....

**Exercício 5**

Análise o desenho técnico e responda:



- a) qual o elemento tolerado? R.: .....  
b) qual o elemento de referência? R.: .....



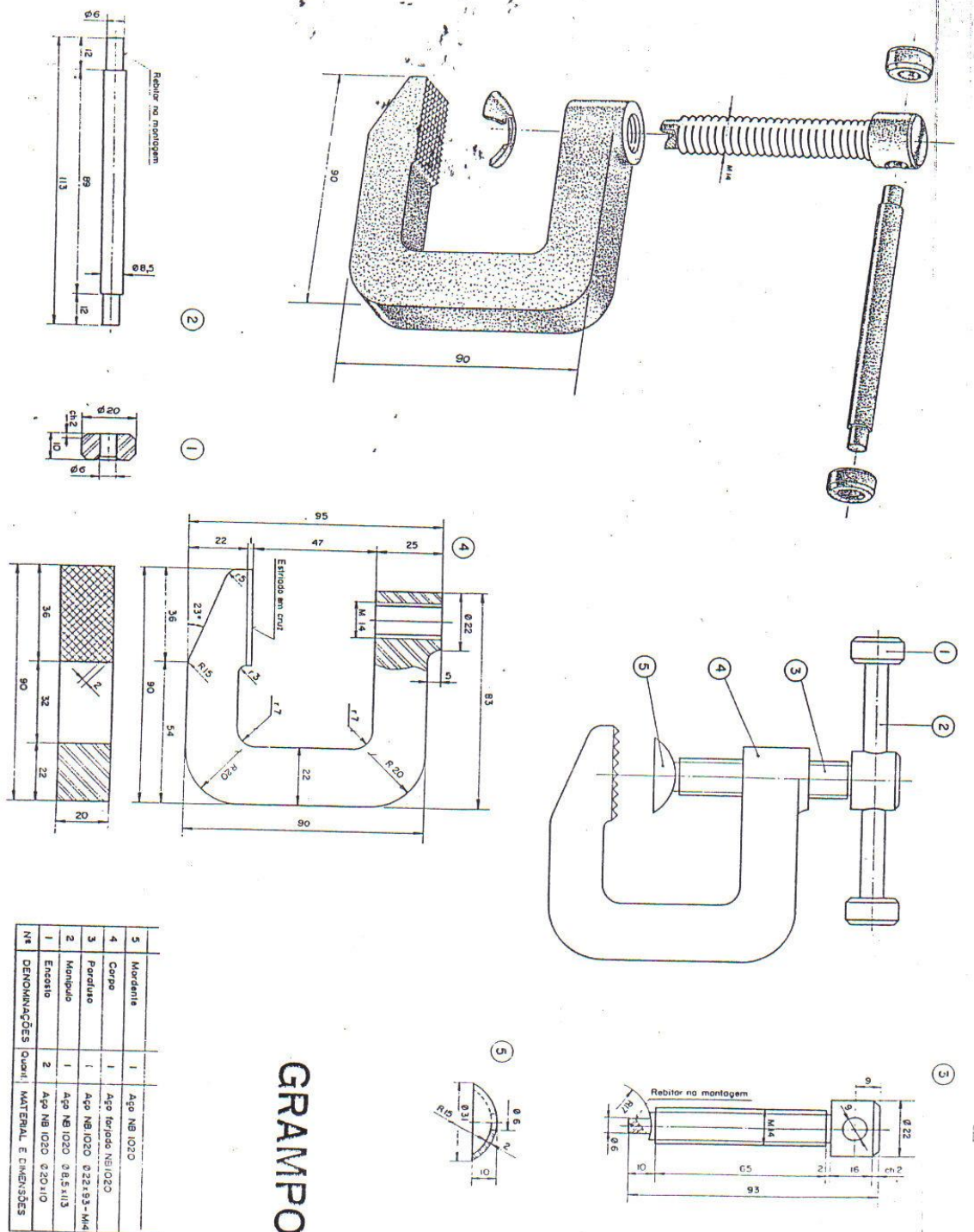
## DESENHO DE CONJUNTO

| Formales   | L   | H  |
|--|-----|----|
| A <sub>0</sub> , A <sub>1</sub> e A <sub>2</sub> | 175 | 50 |
| A <sub>2</sub> , A <sub>3</sub> e A <sub>4</sub> | 120 | 35 |
| A <sub>4</sub> e A <sub>5</sub>                  | 90  | 25 |

| Formatos                       | L   | H  |
|--------------------------------|-----|----|
| $A_0, A_1, A_2 \text{ e } A_3$ | 120 | 20 |
| $A_1 \text{ due } A_5$         | 90  | 15 |

|            |                   |        |          |        |        |
|------------|-------------------|--------|----------|--------|--------|
| Desenhante | Data              | (Nome) | Visão    | (Nome) | Firma  |
| Coteador   | Data              | (Nome) | Aprovado | (Nome) |        |
| Escala     | Título do Gráfico |        |          |        | Número |

|     |  |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|--|
| 1   |  |  |  |  |  |
| 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  |  |  |  |  |  |
| 33  |  |  |  |  |  |
| 34  |  |  |  |  |  |
| 35  |  |  |  |  |  |
| 36  |  |  |  |  |  |
| 37  |  |  |  |  |  |
| 38  |  |  |  |  |  |
| 39  |  |  |  |  |  |
| 40  |  |  |  |  |  |
| 41  |  |  |  |  |  |
| 42  |  |  |  |  |  |
| 43  |  |  |  |  |  |
| 44  |  |  |  |  |  |
| 45  |  |  |  |  |  |
| 46  |  |  |  |  |  |
| 47  |  |  |  |  |  |
| 48  |  |  |  |  |  |
| 49  |  |  |  |  |  |
| 50  |  |  |  |  |  |
| 51  |  |  |  |  |  |
| 52  |  |  |  |  |  |
| 53  |  |  |  |  |  |
| 54  |  |  |  |  |  |
| 55  |  |  |  |  |  |
| 56  |  |  |  |  |  |
| 57  |  |  |  |  |  |
| 58  |  |  |  |  |  |
| 59  |  |  |  |  |  |
| 60  |  |  |  |  |  |
| 61  |  |  |  |  |  |
| 62  |  |  |  |  |  |
| 63  |  |  |  |  |  |
| 64  |  |  |  |  |  |
| 65  |  |  |  |  |  |
| 66  |  |  |  |  |  |
| 67  |  |  |  |  |  |
| 68  |  |  |  |  |  |
| 69  |  |  |  |  |  |
| 70  |  |  |  |  |  |
| 71  |  |  |  |  |  |
| 72  |  |  |  |  |  |
| 73  |  |  |  |  |  |
| 74  |  |  |  |  |  |
| 75  |  |  |  |  |  |
| 76  |  |  |  |  |  |
| 77  |  |  |  |  |  |
| 78  |  |  |  |  |  |
| 79  |  |  |  |  |  |
| 80  |  |  |  |  |  |
| 81  |  |  |  |  |  |
| 82  |  |  |  |  |  |
| 83  |  |  |  |  |  |
| 84  |  |  |  |  |  |
| 85  |  |  |  |  |  |
| 86  |  |  |  |  |  |
| 87  |  |  |  |  |  |
| 88  |  |  |  |  |  |
| 89  |  |  |  |  |  |
| 90  |  |  |  |  |  |
| 91  |  |  |  |  |  |
| 92  |  |  |  |  |  |
| 93  |  |  |  |  |  |
| 94  |  |  |  |  |  |
| 95  |  |  |  |  |  |
| 96  |  |  |  |  |  |
| 97  |  |  |  |  |  |
| 98  |  |  |  |  |  |
| 99  |  |  |  |  |  |
| 100 |  |  |  |  |  |



GRAMPO