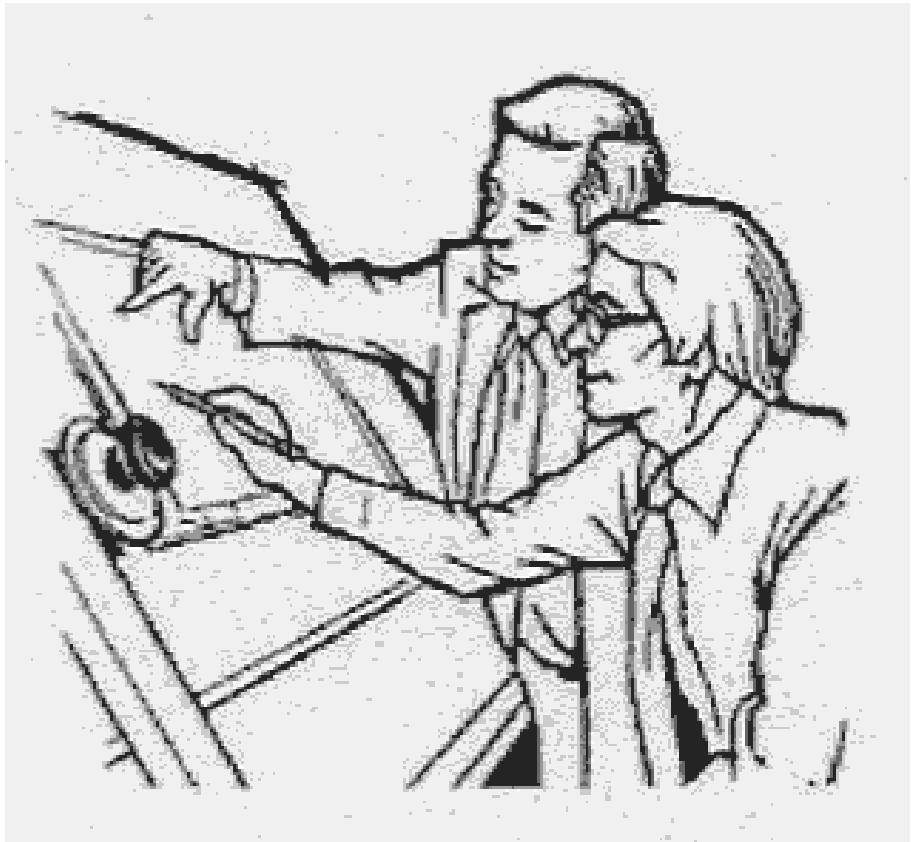
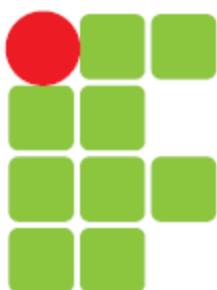


Desenho Máscico



Curso Técnico em Eletromecânica



INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA
Campus Araranguá

Edição 2011-1



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISIONAL 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

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

PROGRAMAÇÃO

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

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



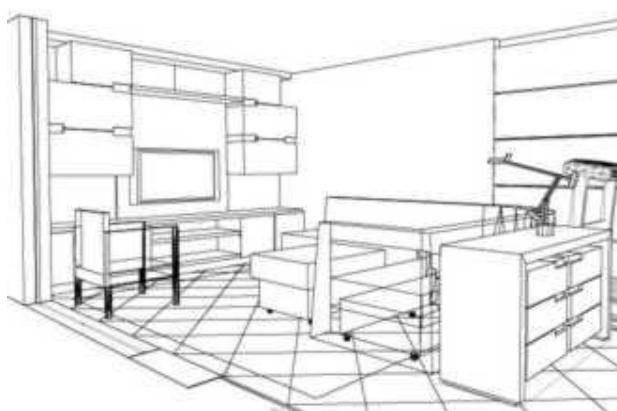
Pintura da caverna Altamira em Lascaux/ França



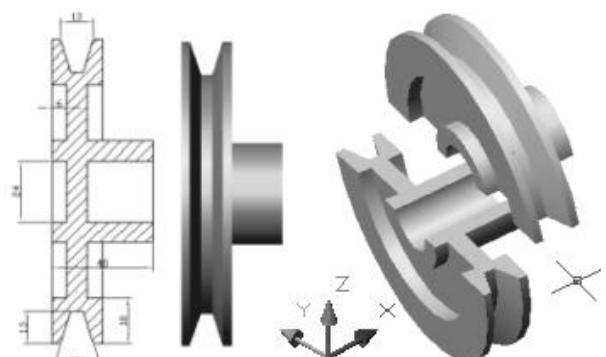
Arte egípcia representando a figura humana



Arte moderna



Perspectiva exata



Desenho técnico

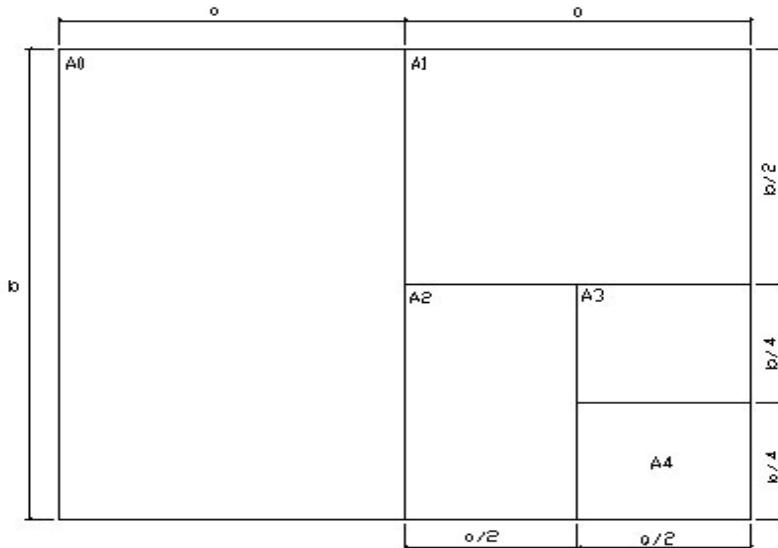
NORMAS DE DESENHO TÉCNICO DA ABNT

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

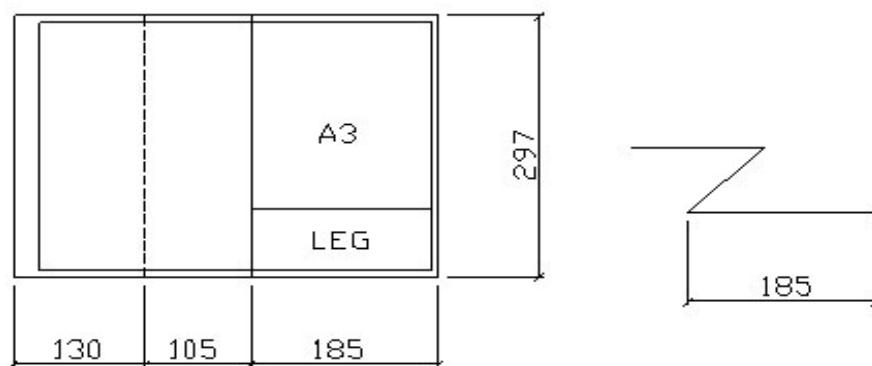
- NBR 10647 – DESENHO TÉCNICO – NORMA GERAL, cujo objetivo é definir os termos empregados em desenho técnico, tais como tipos de desenho quanto aos seus aspectos geométricos (Desenho Projetivo e Não-Projetivo), quanto ao grau de elaboração (Esboço, Desenho Preliminar e Definitivo), etc.
- NBR 10068 – 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

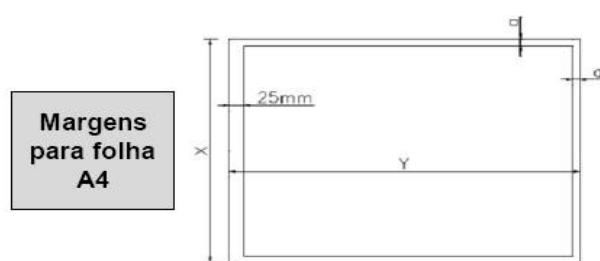
O papel



Dobramento



Margens



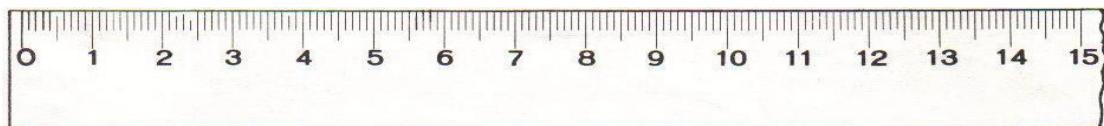
| FORMATO | DIMENSÕES | MARGENS | |
|---------|-------------|---------|----------|
| | | DIREITA | ESQUERDA |
| 4 A0 | 1682 x 2372 | 20 | 30 |
| 2 A0 | 1189 x 1682 | 15 | 30 |
| A0 | 841 x 1189 | 10 | 25 |
| A1 | 594 x 841 | 10 | 25 |
| A2 | 420 x 594 | 7 | 25 |
| A3 | 297 x 420 | 7 | 25 |
| A4 | 210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

O lápis e a lapiseira

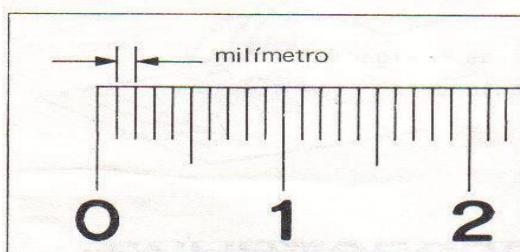
Características e denominações

| Macios | Médios | Duros |
|-------------------|----------------|-------------------|
| 7B 6B 5B 4B 3B 2B | B HB F H 2H 3H | 4H 5H 6H 7H 8H 9H |
| | | |

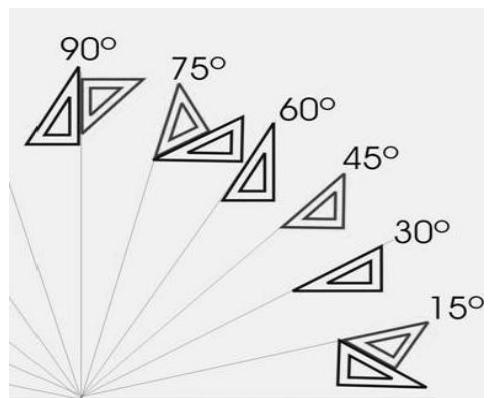
A régua e a borracha



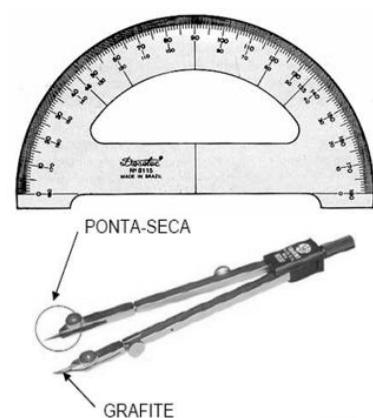
A unidade de medida utilizada em desenho técnico em geral é o milímetro.



O jogo de esquadros



O transferidor e o compasso



CALIGRAFIA TÉCNICA

ABCDEFGHIJKLMNO

PQRSTUVWXYZÇÃ

abcde fgijklmn o ãó

pqrstuvwxyzqüêàç

1234567890

↓ Velocidade de Corte (ml/min) ↓
 ↑ Resistência dos Materiais ↑
 ↑ Torneamento Cônico ↑

↓ Observa com todo rigor a velocidade de corte e avanço da ferramenta para cada material que trabalhes. Não esqueças. ↓
 ↑ ↑ ↑

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

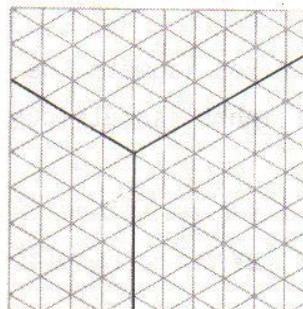
25 ↓ O diâmetro da broca para furos rosados deve ser o indispensável para que não rompa o macho e para dar ao filete a resistência necessária. ↓
 ↑ Letras técnicas normalizadas. Formatos padrões de papel.
 Sistema de tolerâncias em ajuste. Medição.
 Desenho técnico e desenho geométrico.

EXERCÍCIO

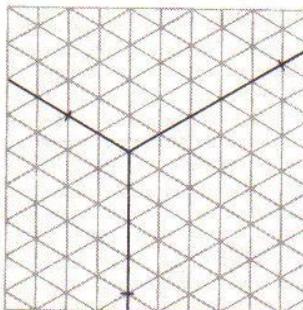
Reproduzir exatamente apenas os textos da página anterior nas linhas abaixo.

DESENHO TÉCNICO BÁSICO

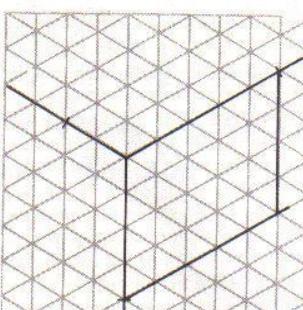
PERSPECTIVA



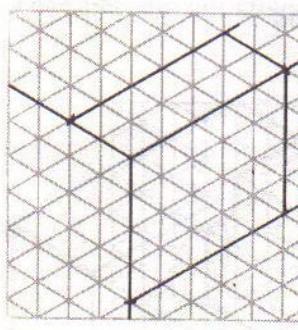
1º passo



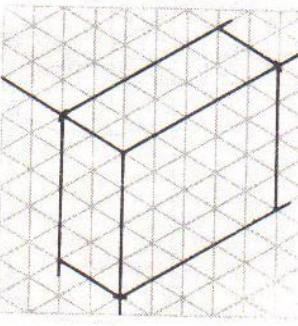
2º passo



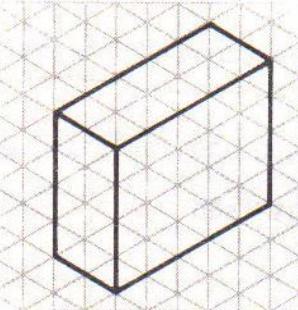
3º passo



4º passo



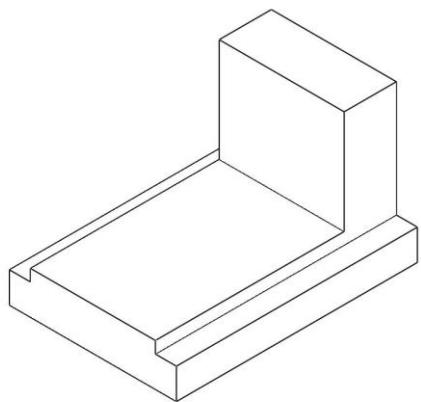
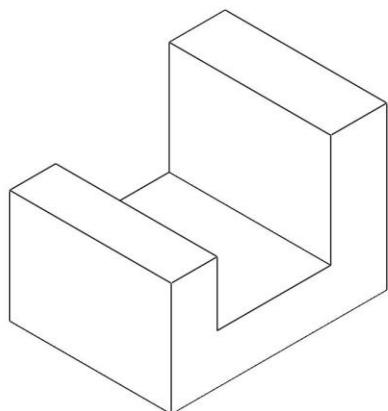
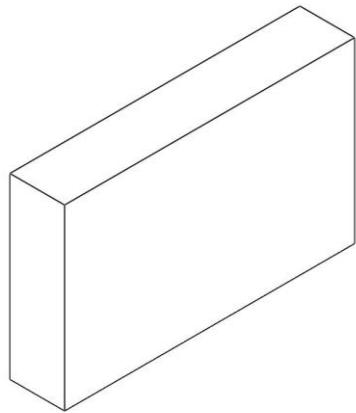
5º passo

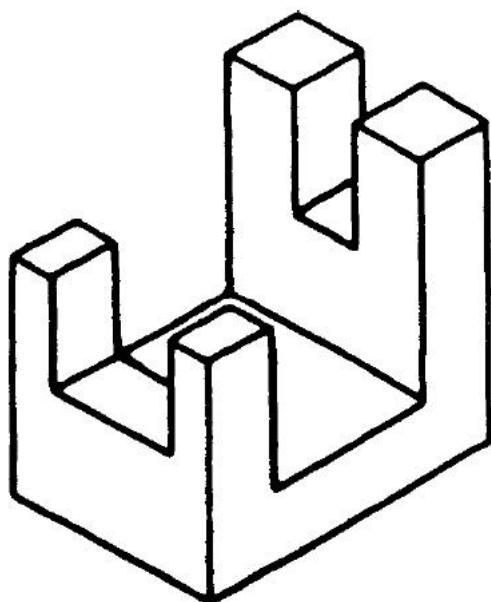
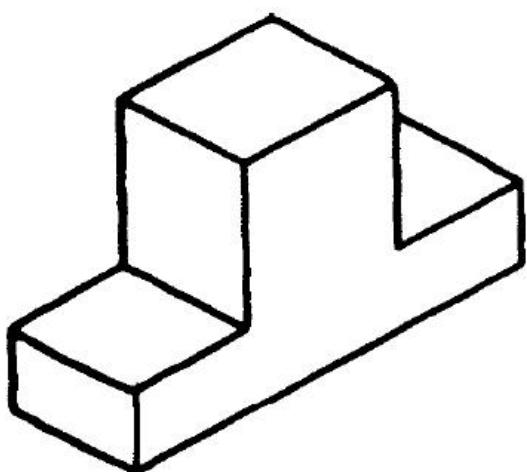
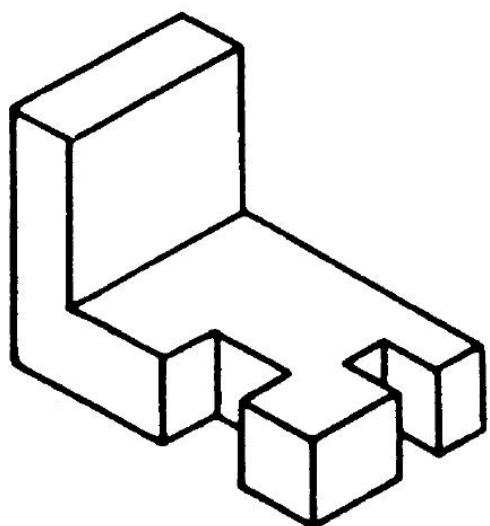


6º passo

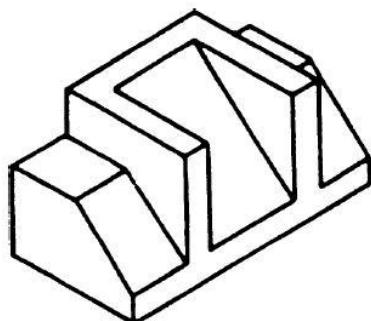
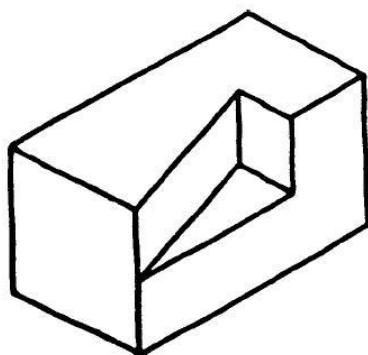
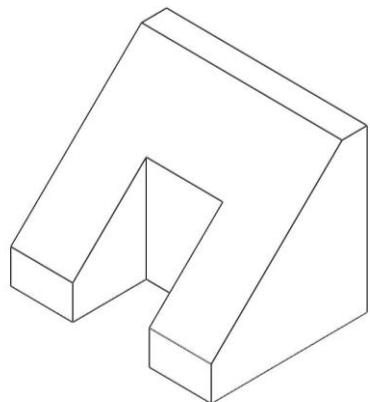
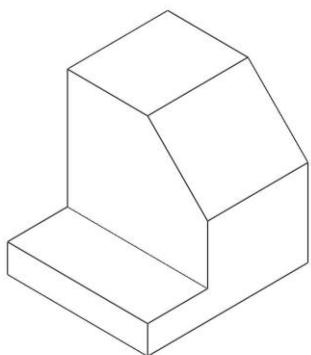
EXERCÍCIOS DE PERSPECTIVA

Perspectiva isométrica à mão livre – peças com elementos paralelos

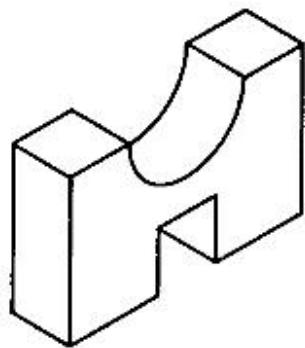
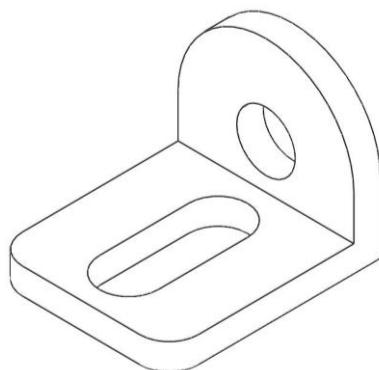
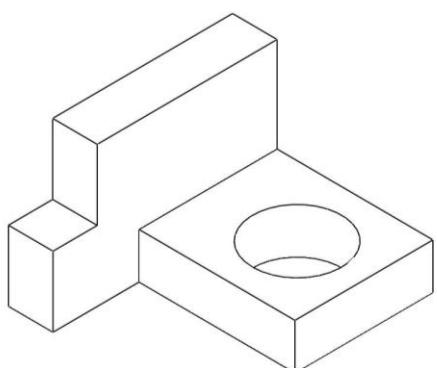




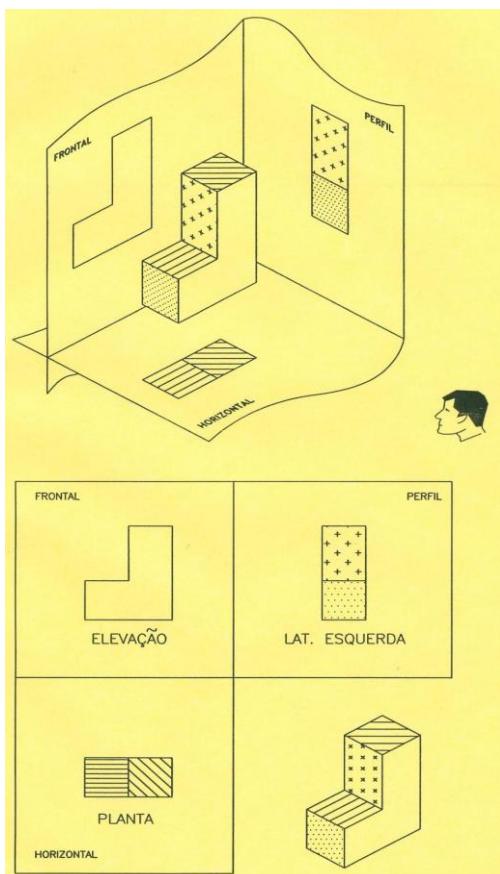
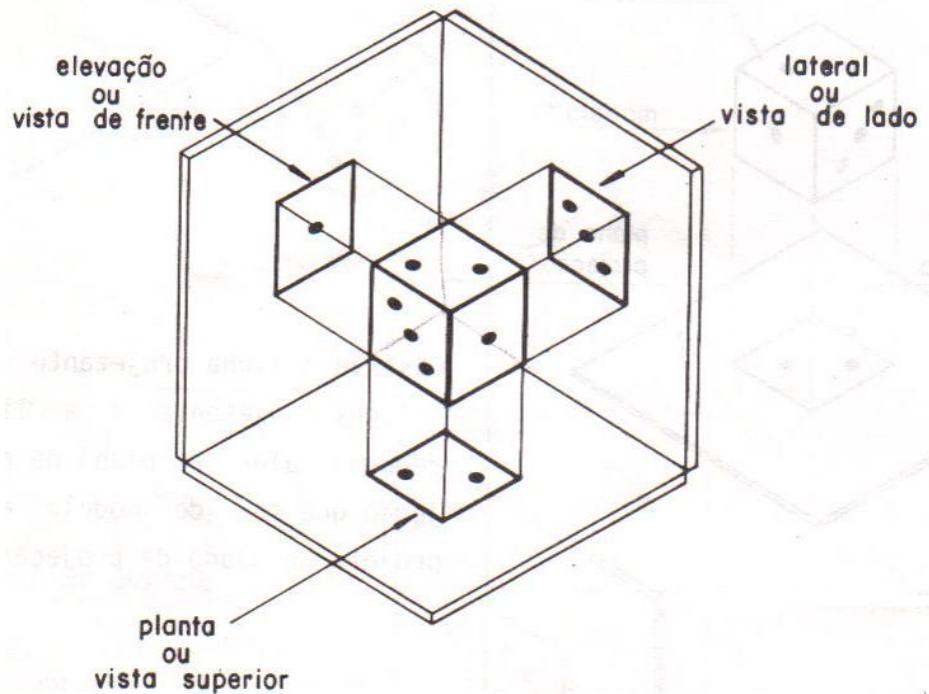
Perspectiva isométrica à mão livre – peças com elementos oblíquos



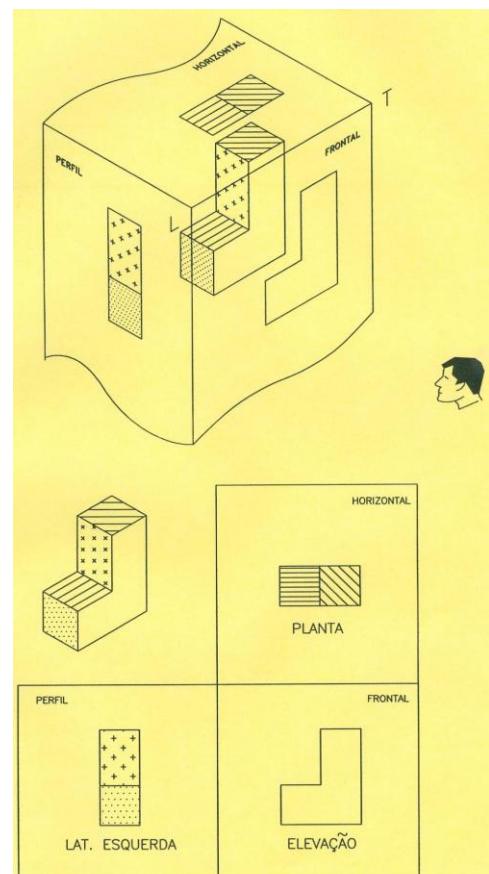
Perspectiva isométrica à mão livre – peças com elementos circulares



VISTAS ORTOGRÁFICAS



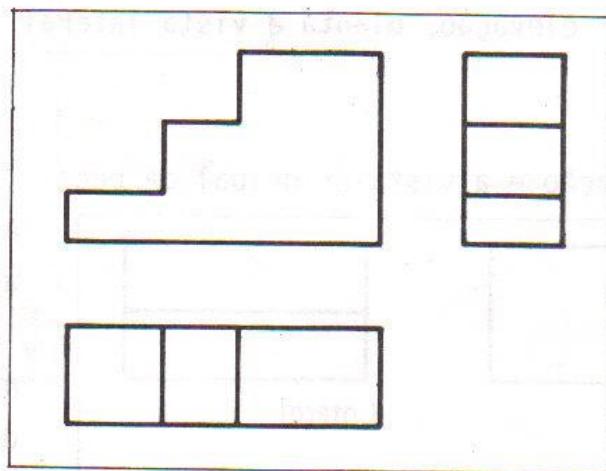
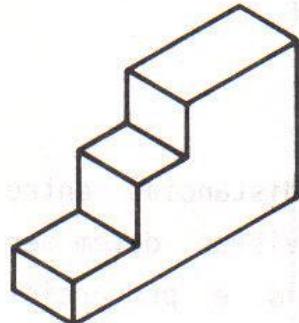
1° diedro: Europa e Brasil



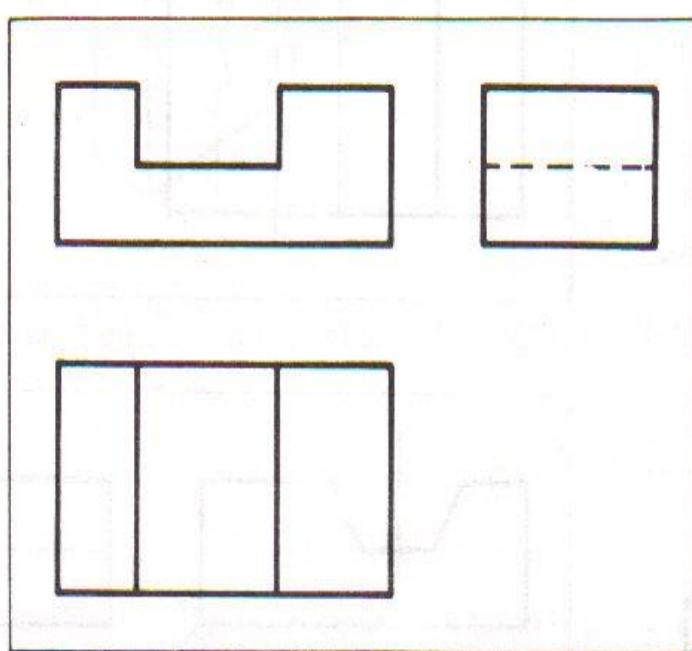
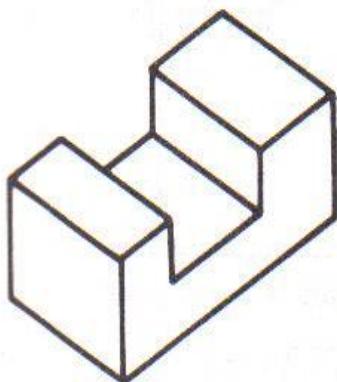
3° Diedro: EUA e Canadá

Linhas – Parte I

Linha para arestas e contornos visíveis



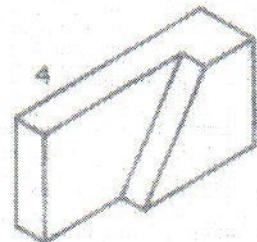
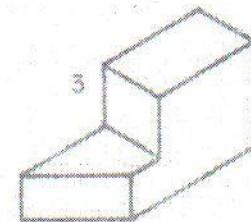
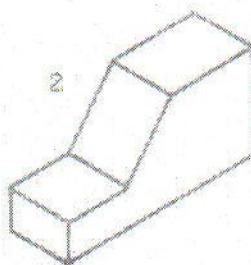
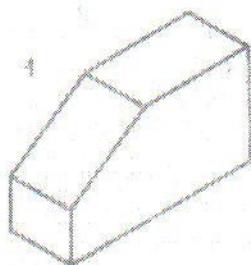
Linha para arestas e contornos não visíveis



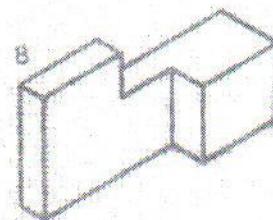
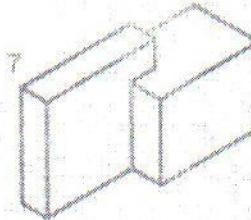
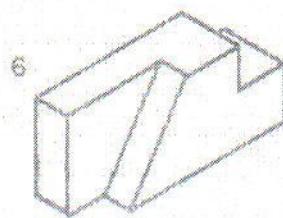
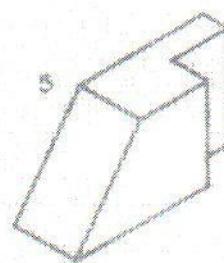
EXERCÍCIOS

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

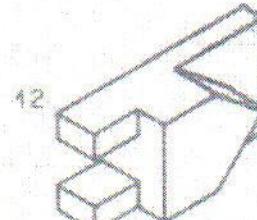
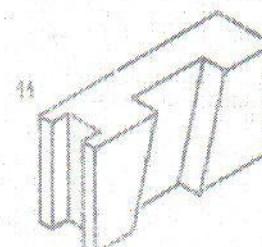
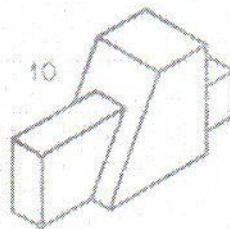
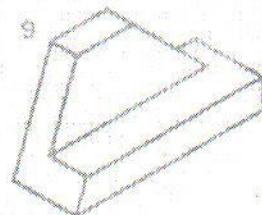
A



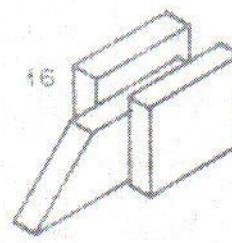
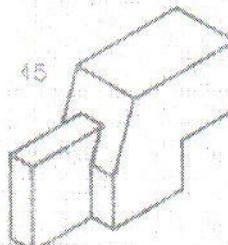
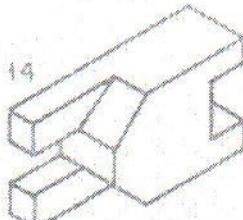
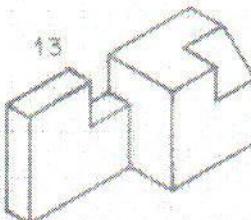
B



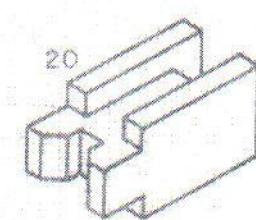
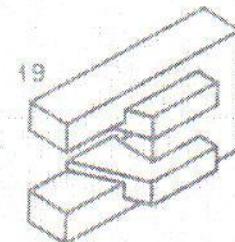
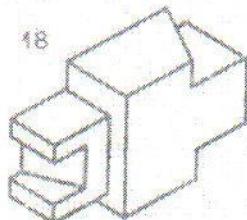
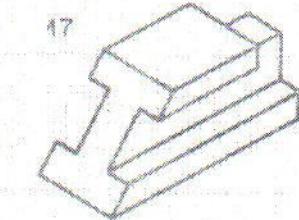
C



D



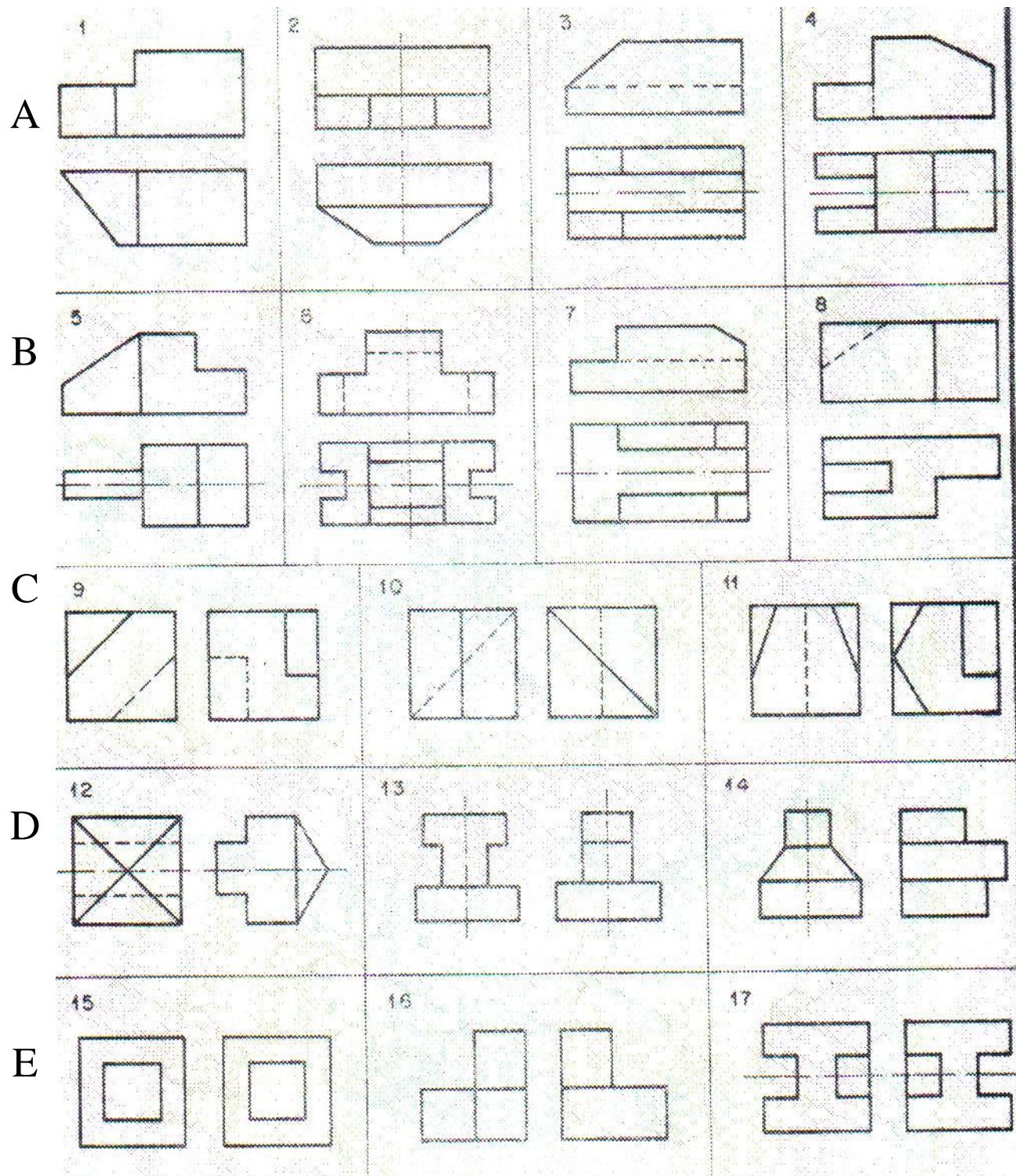
E



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 (1° diedro). Escolher apenas um exercício de cada linha.

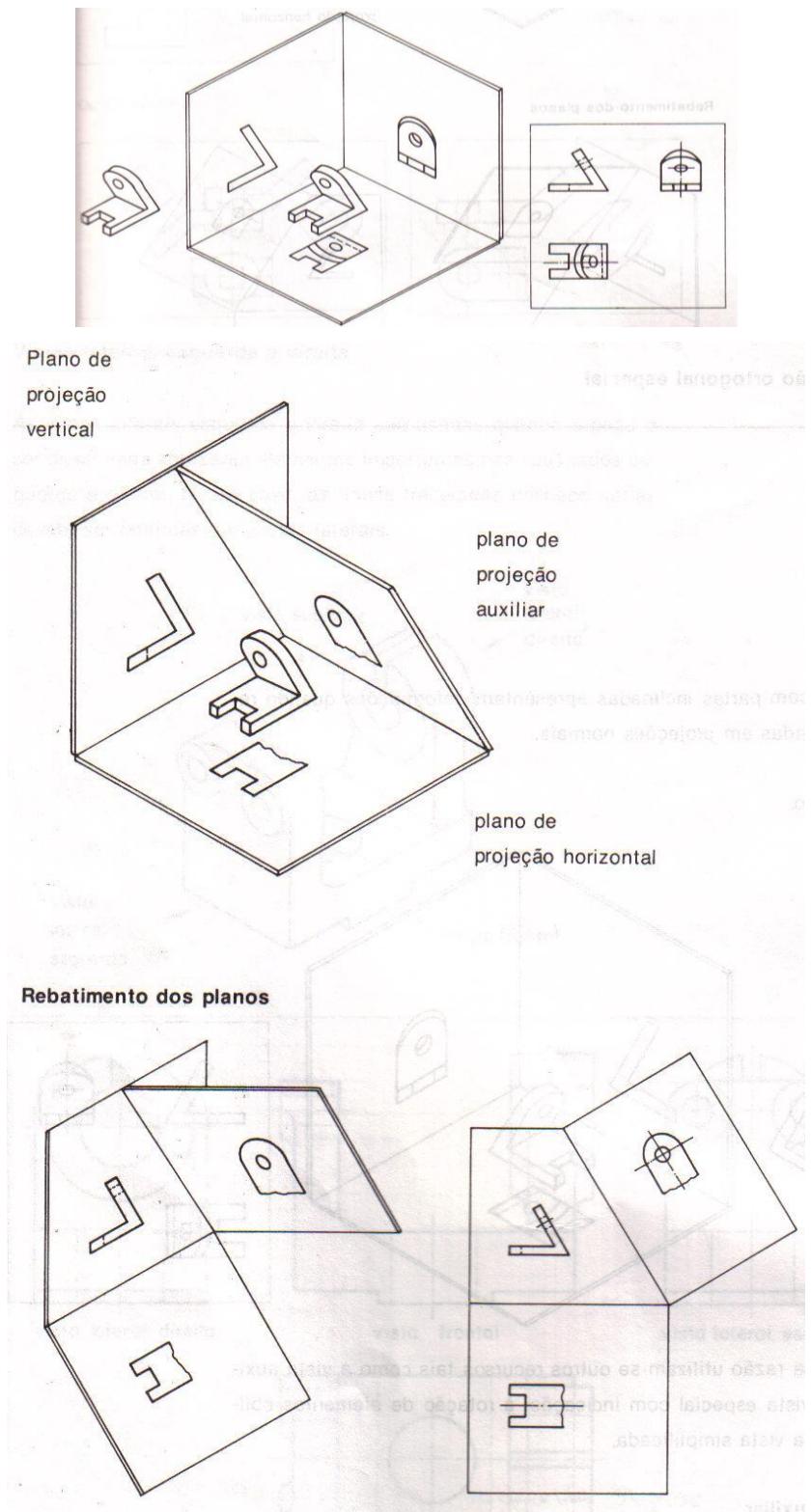


Exercício da linha A**Exercício da linha B**

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

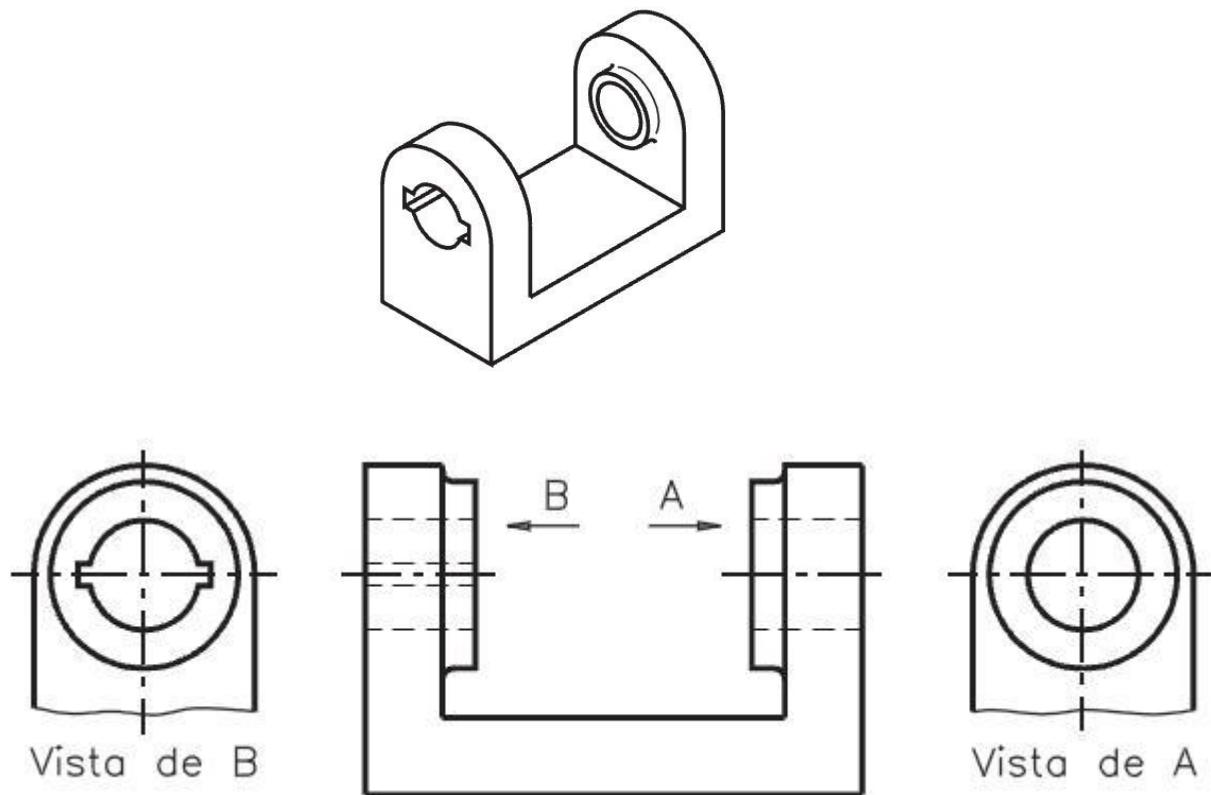
VISTAS ORTOGRÁFICAS ESPECIAIS

1. Vista auxiliar

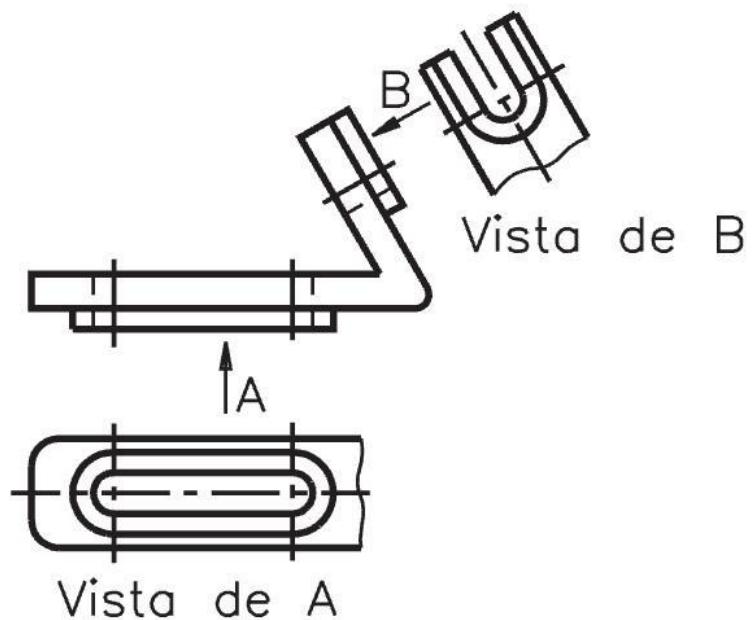


2. Vista especial com indicação

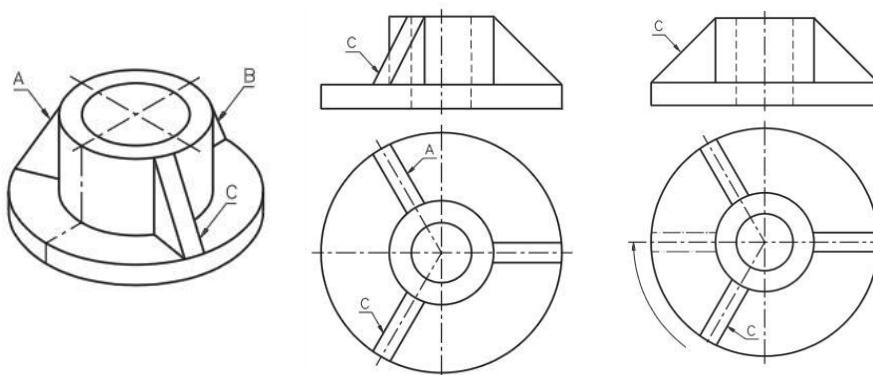
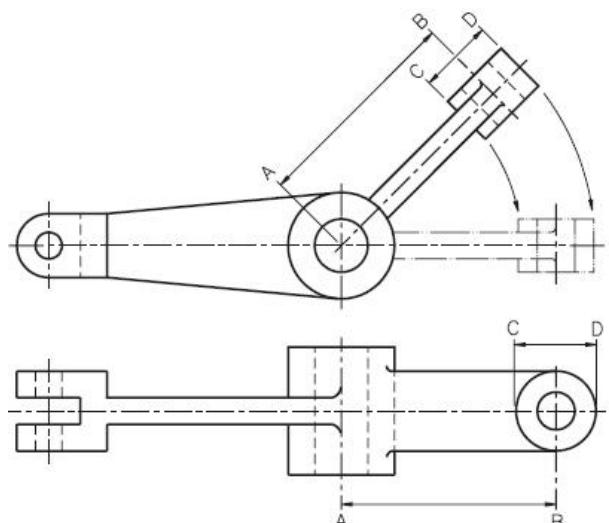
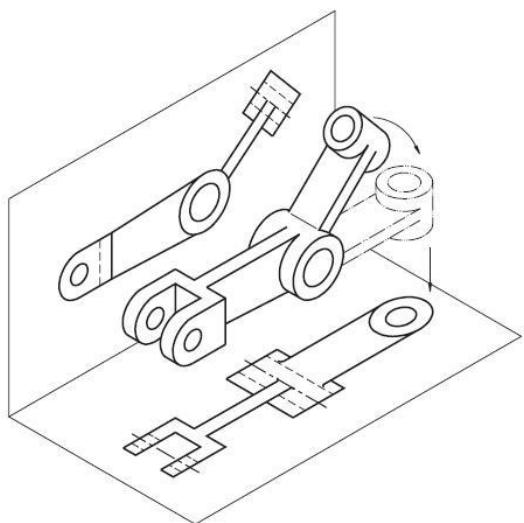
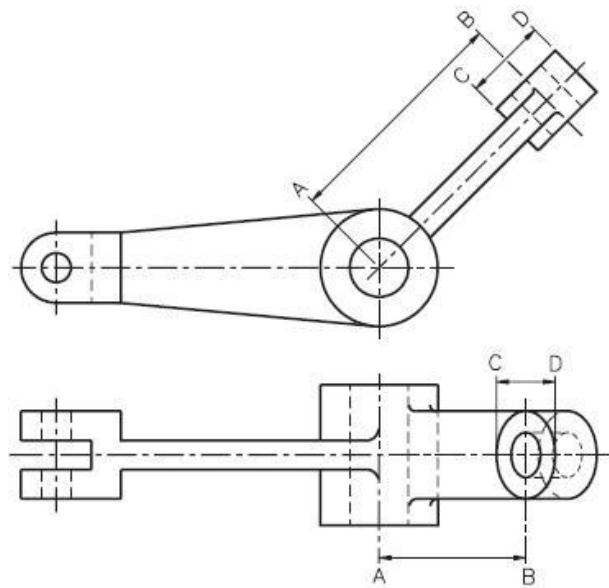
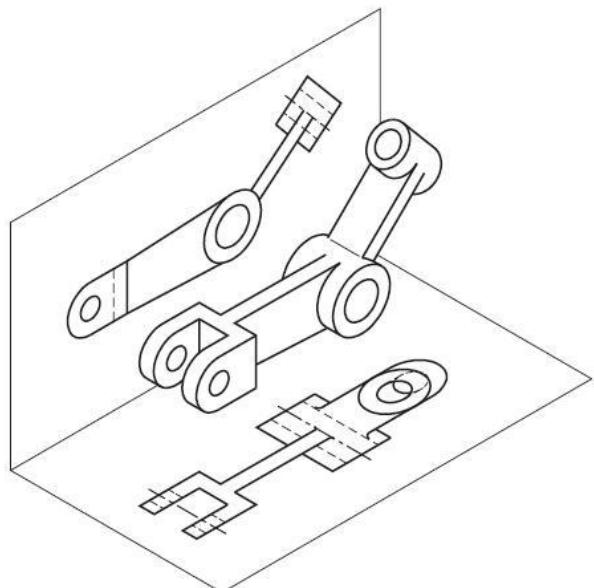
Exemplo 1



Exemplo 2



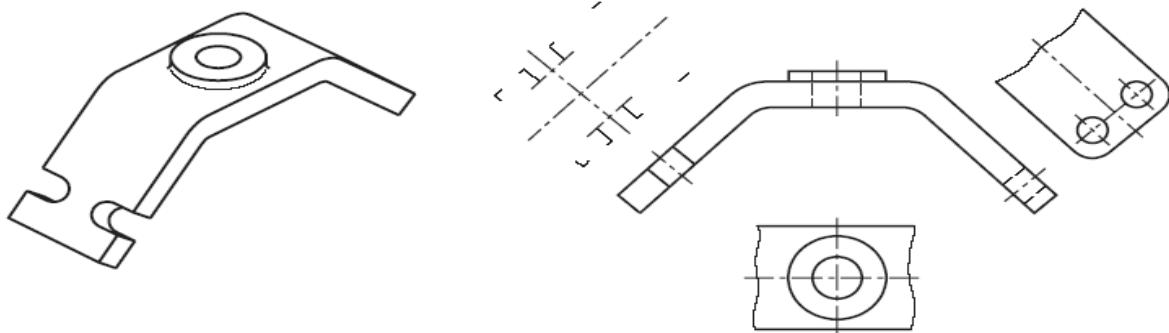
3. Rotação de elementos oblíquos



EXERCÍCIOS

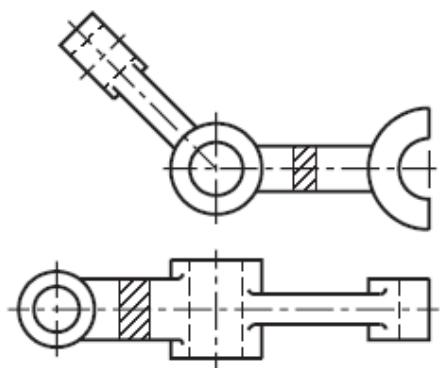
Exercício de fixação do conhecimento

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

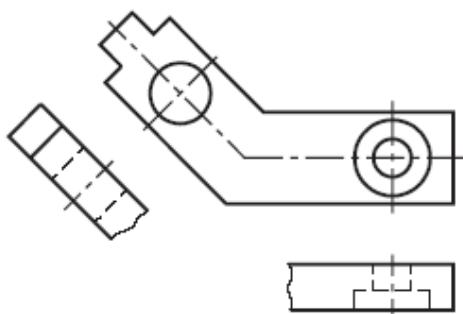


Rotação de detalhes oblíquos: analise as vistas ortográficas e assinale com X a(s) que está(ão) representada(s) com rotação de partes.

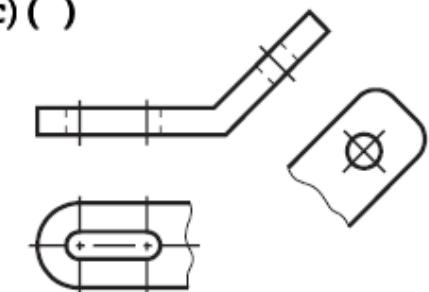
a) ()



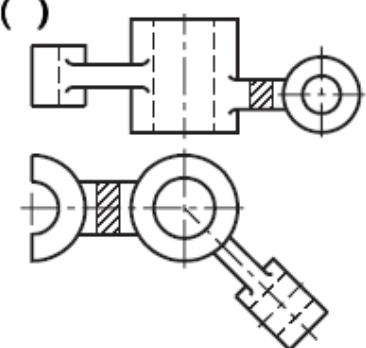
b) ()



c) ()



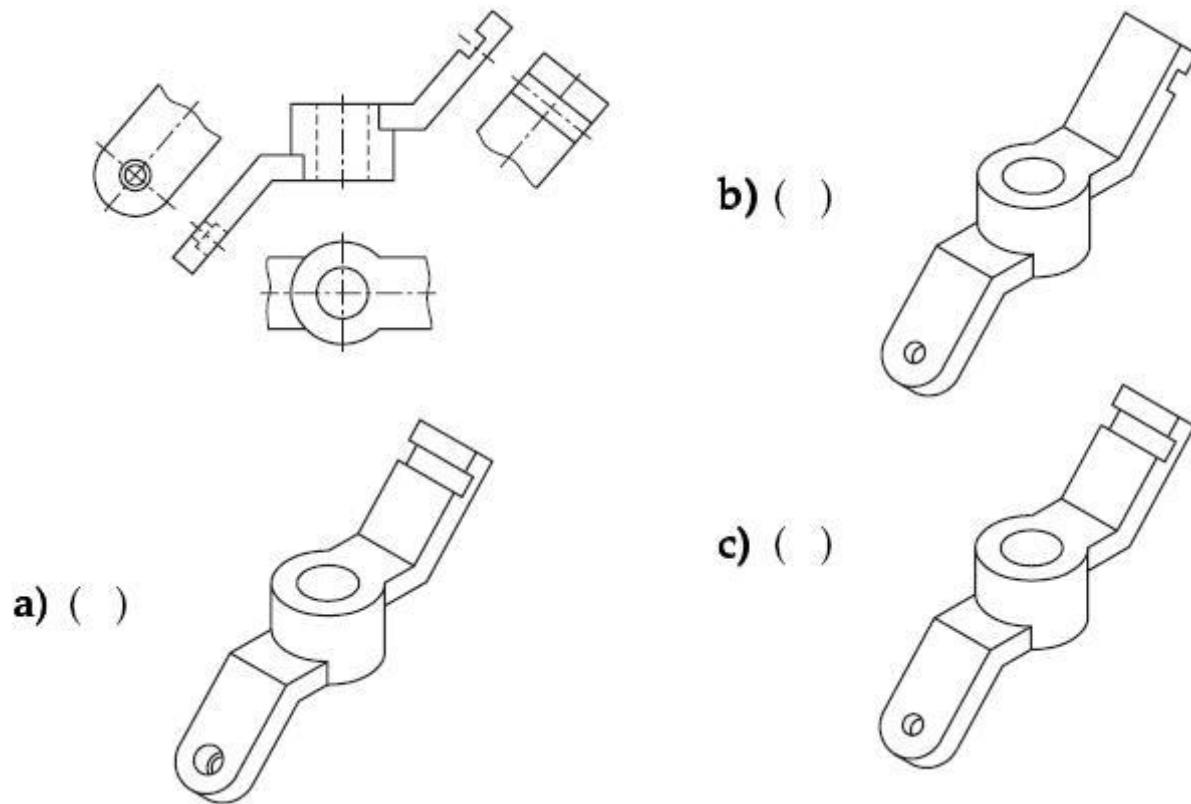
d) ()



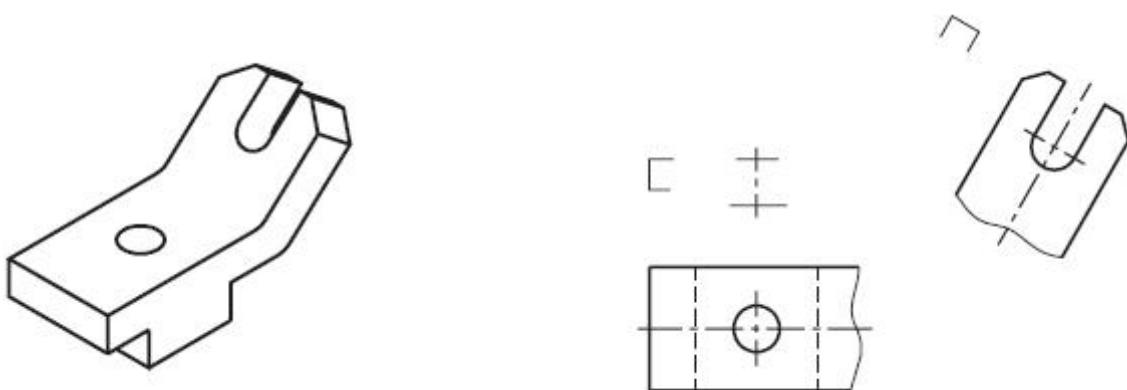
Vistas ortográficas especiais – nível básico

Vista auxiliar

Assinale a perspectiva correspondente as vistas apresentadas abaixo:



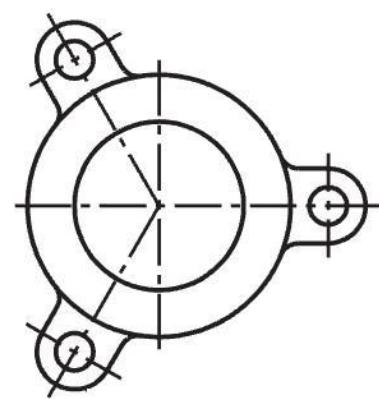
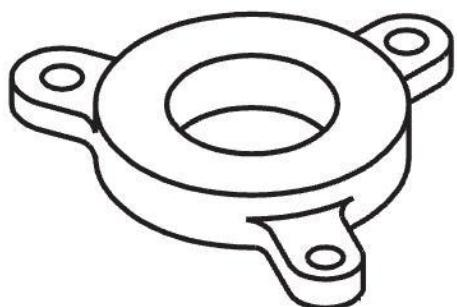
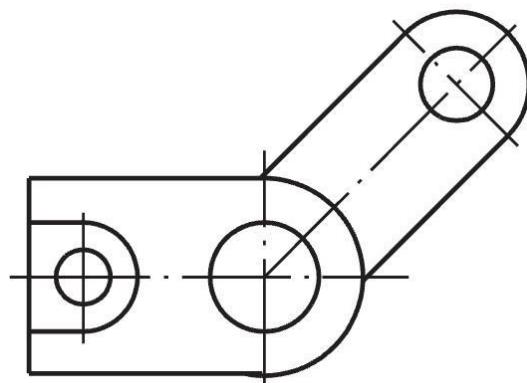
Dadas a perspectiva, a vista superior e a vista auxiliar, complete à mão livre o desenho com a vista frontal:



Vistas ortográficas especiais – nível básico

Rotação de elementos oblíquos

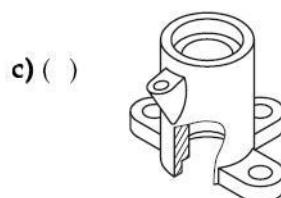
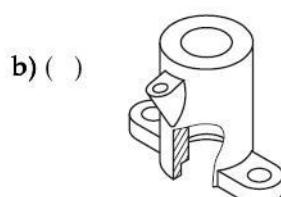
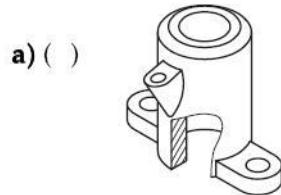
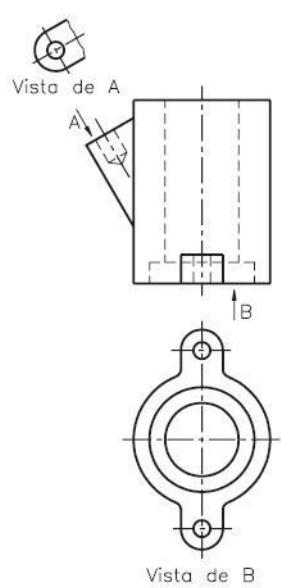
Aplique a rotação de partes e desenhe a vista faltante



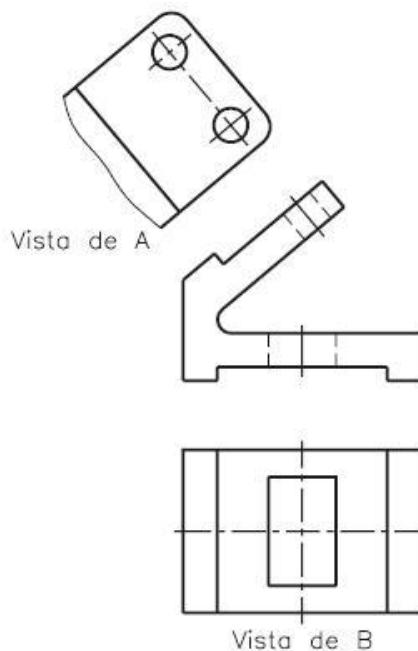
Vistas ortográficas especiais – nível básico

Vistas com indicação

Assinale a perspectiva correspondente ao desenho abaixo:



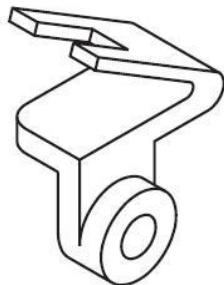
Indique, no desenho abaixo, as posições das quais o observador está vendo as vistas especiais:



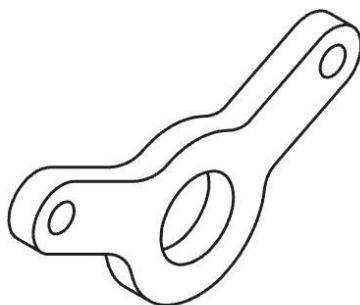
Vistas ortográficas especiais – nível avançado

Desenhe à mão livre as vistas ortográficas das seguintes peças

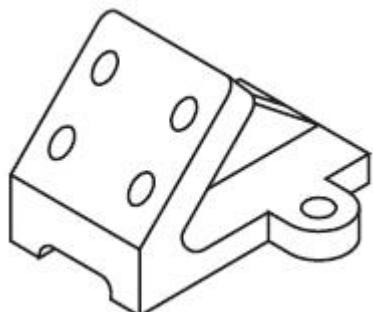
1. Vista auxiliar: desenhar a vista frontal, a vista auxiliar e a vista superior com ruptura



2. Rotação de elementos oblíquos

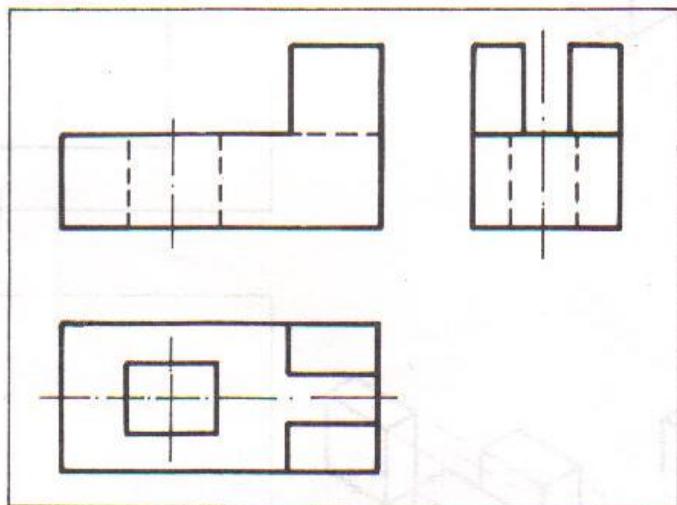
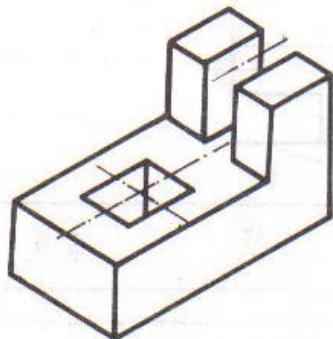


3. Vista especial com indicação

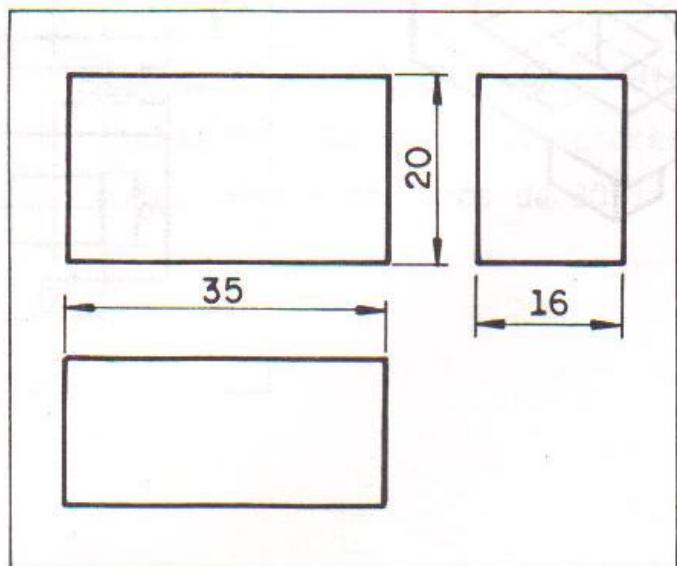
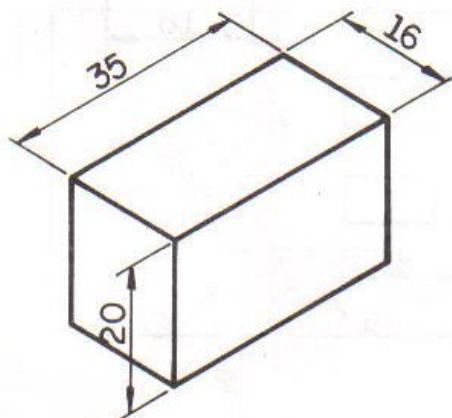


COTAGEM

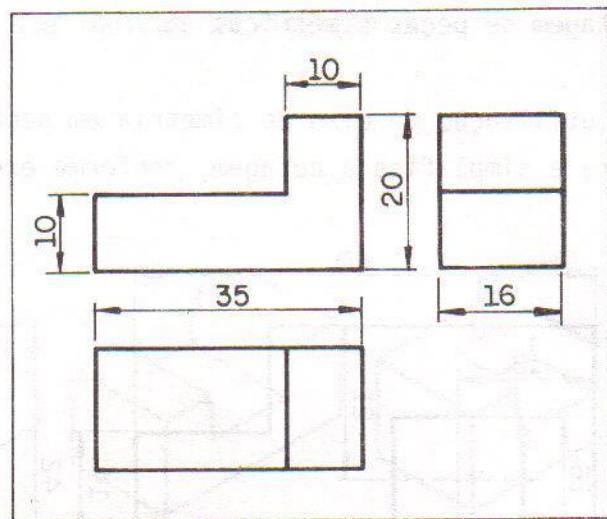
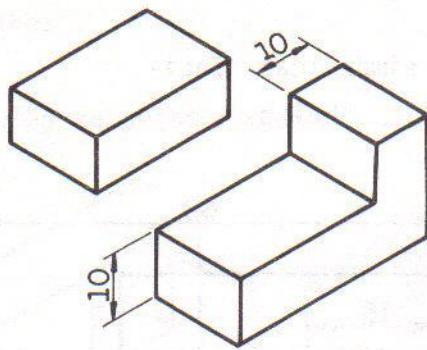
Sequência de cotagem



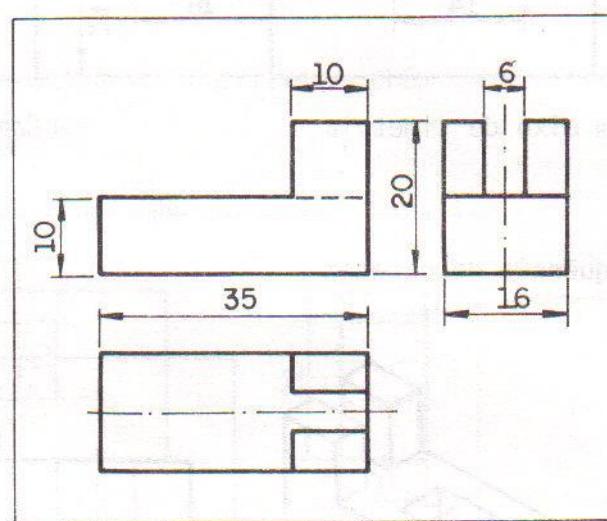
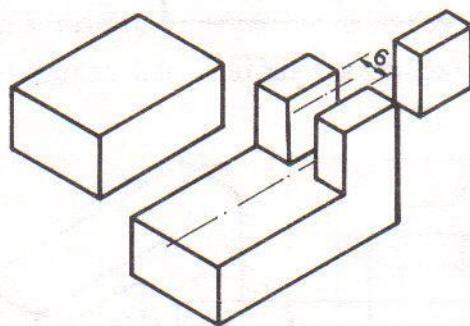
1º Passo



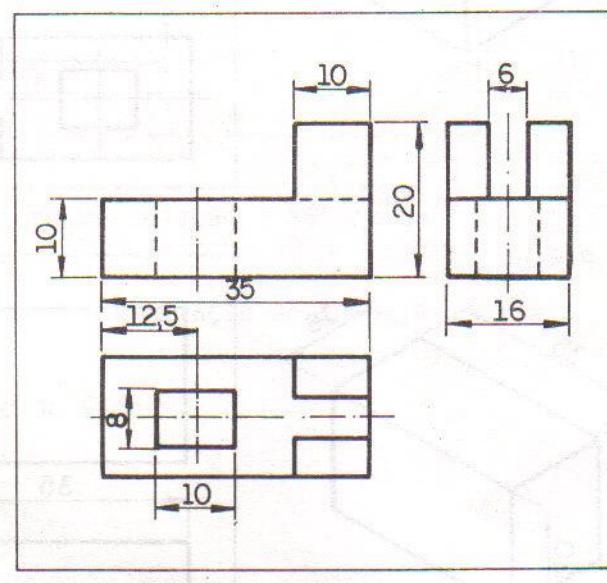
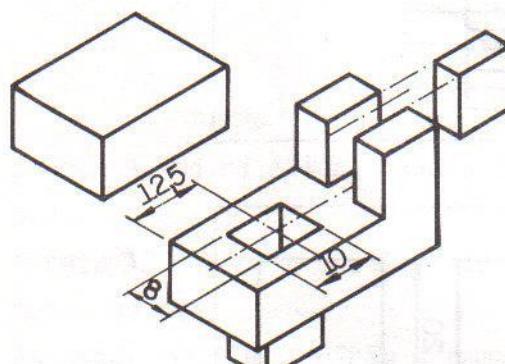
2º Passo



3º Passo

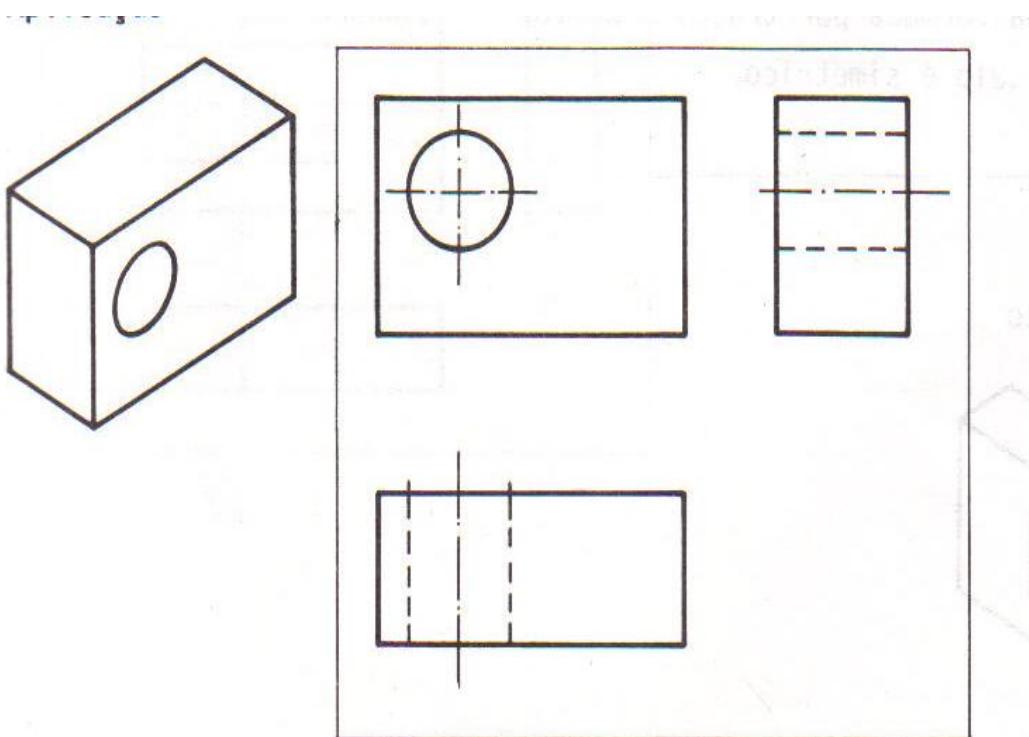


4º Passo

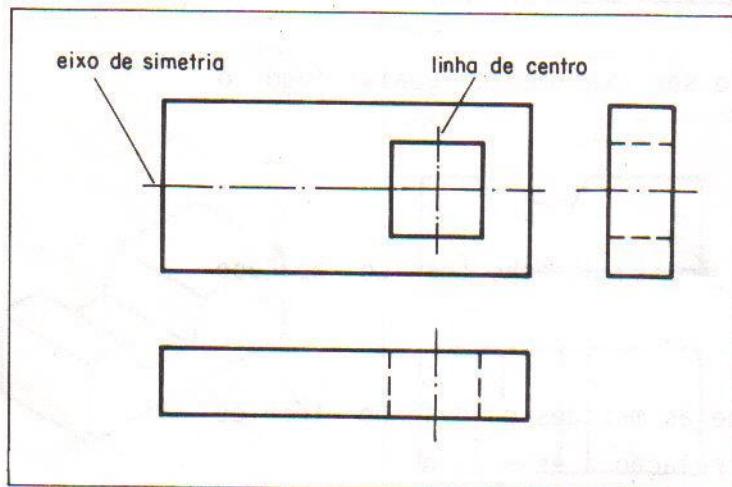
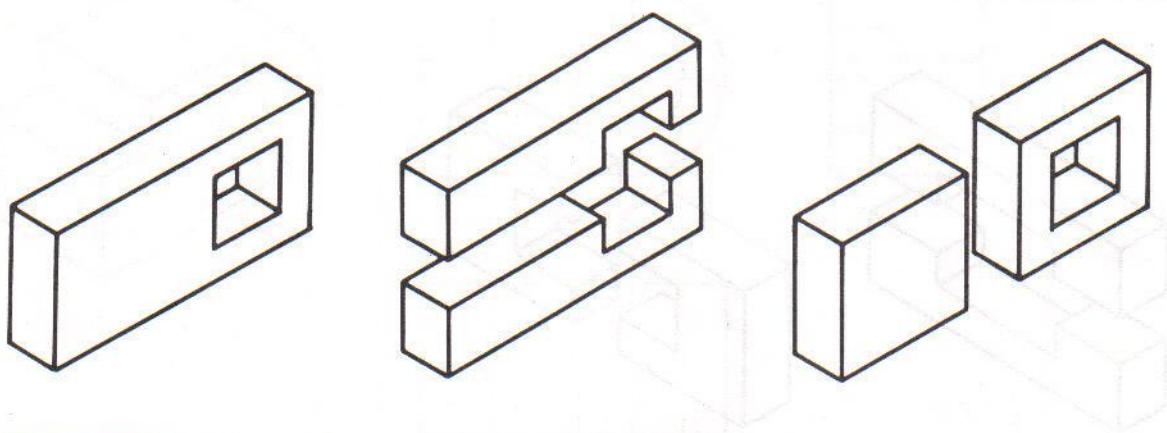


Linhas – Parte II

Linha de centro

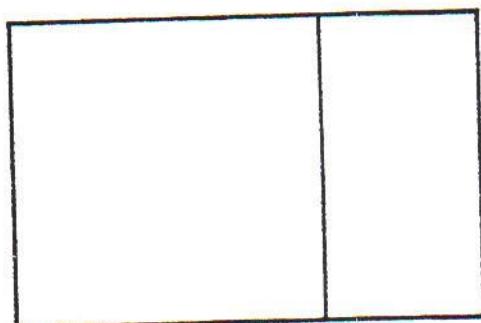
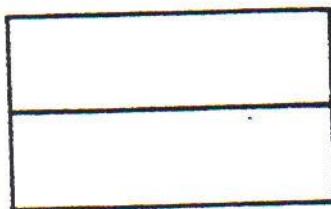
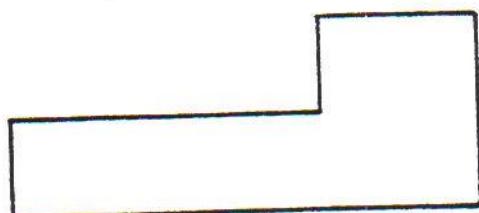
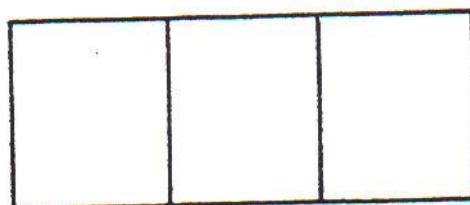
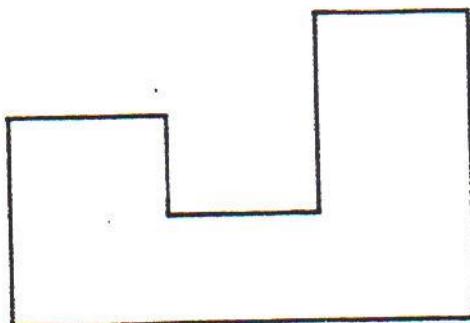


Eixo de simetria

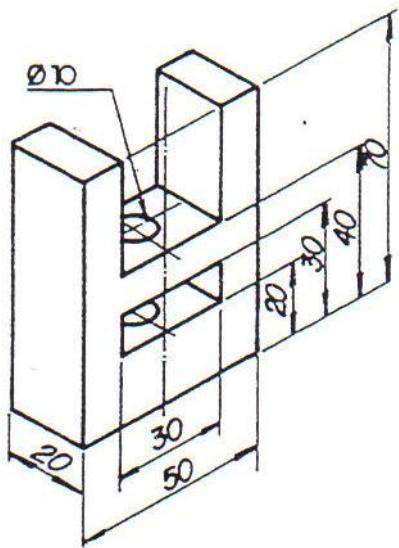


EXERCÍCIO

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



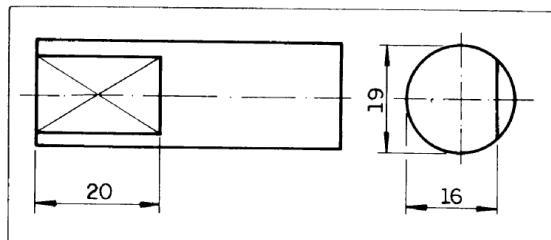
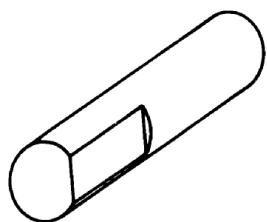
2. Desenhe no espaço abaixo à mão livre as vistas ortográficas do desenho abaixo a faça a cotagem.



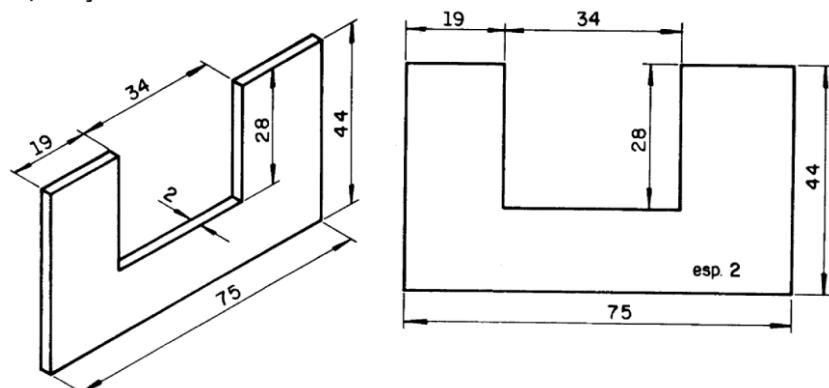
SUPPRESSÃO DE VISTAS

Simbologia

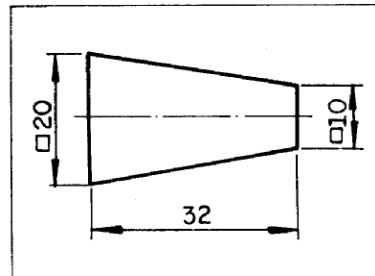
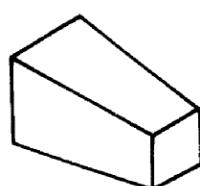
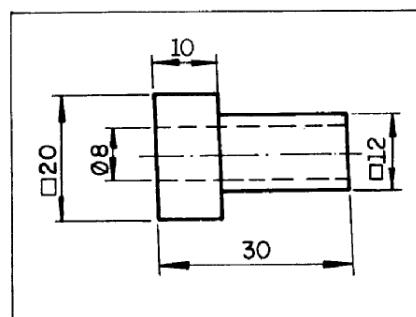
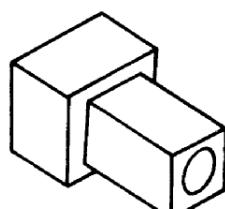
Indicação de superfícies planas



Indicação de espessura

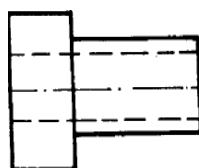


Símbolos



EXERCÍCIO

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



1

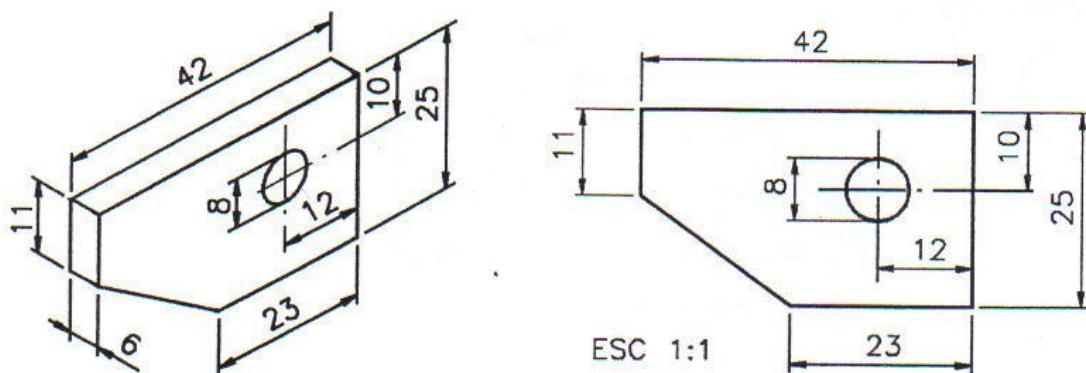
2

3

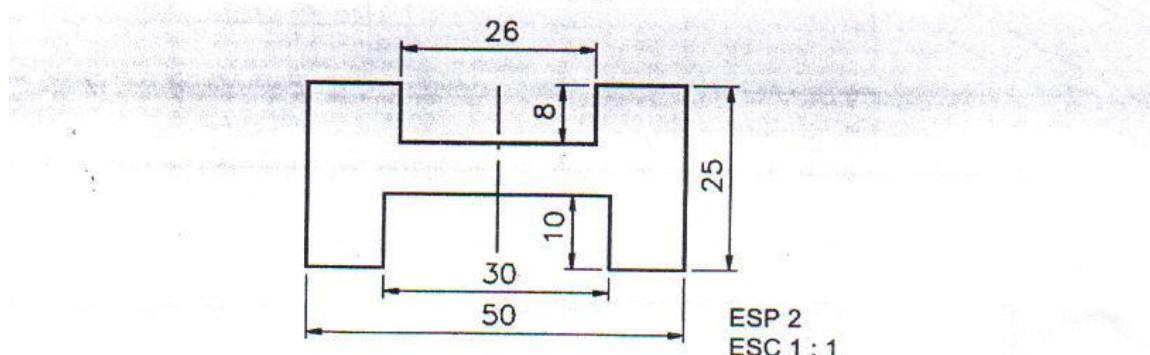
4

Exercício

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

**Exercício**

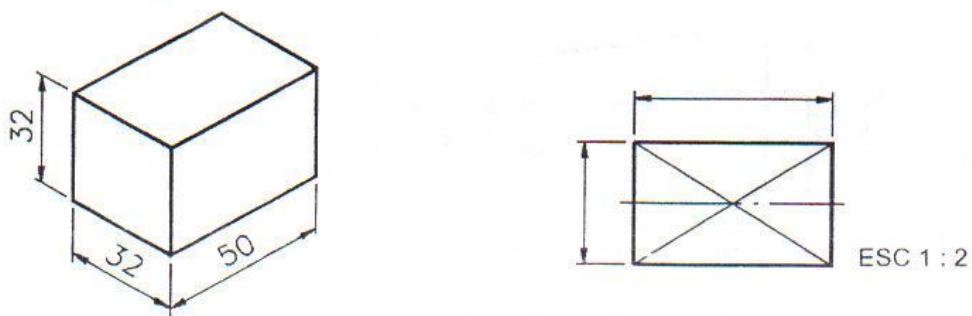
Analise o desenho técnico em vista única e complete os espaços em branco.



- 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

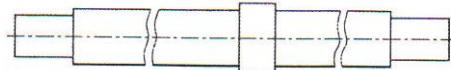
Exercício

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



ESCALA E ENCURTAMENTO

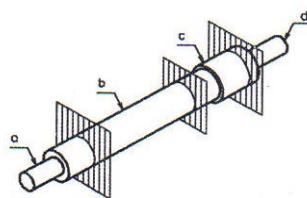
Exercício - Analise o desenho e escreva C se a frase estiver correta e E se estiver errada.



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

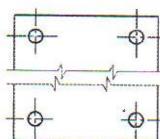
Exercício 10

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.

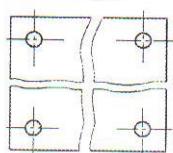


Nesta peça foi imaginado um encurtamento no sentido.....

- da altura
- do comprimento
- da largura

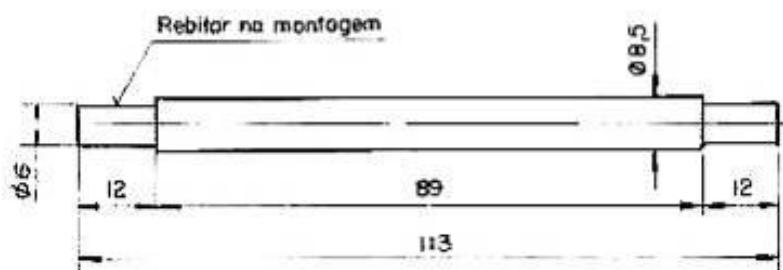
Exercício

Quantos encurtamentos foram imaginados na peça abaixo?



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

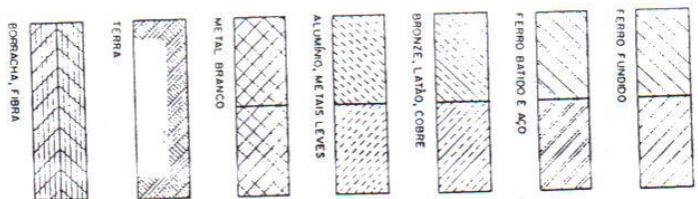
Exercício no SolidWorks: Desenhe a vista abaixo em uma folha A4 com orientação retrato, na escala 5:1 e faça a cotagem.



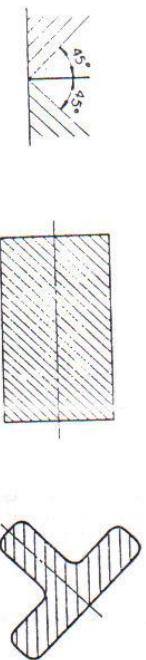
CORTE

HACHURAS

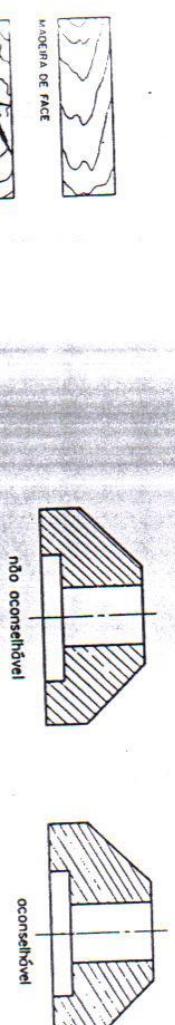
22 – Os cortes das peças são destacados por meio de hachurado que varia de acordo com os diversos materiais.



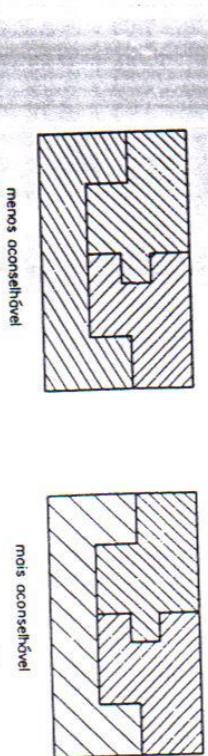
23 – As hachuras são habitualmente a 45° com o eixo da peça e devem ser feitas com linhas finas e paralelas.



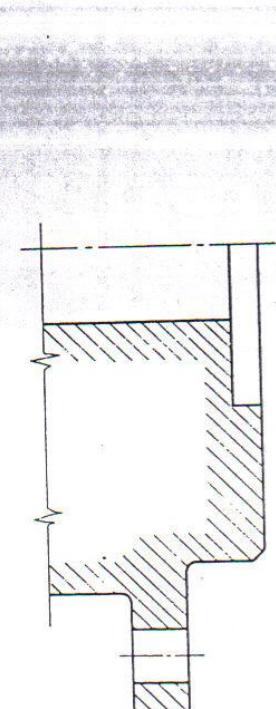
24 – As hachuras podem tomar outra direção quando houver necessidade de evitar seu paralelismo com o contorno da secção.



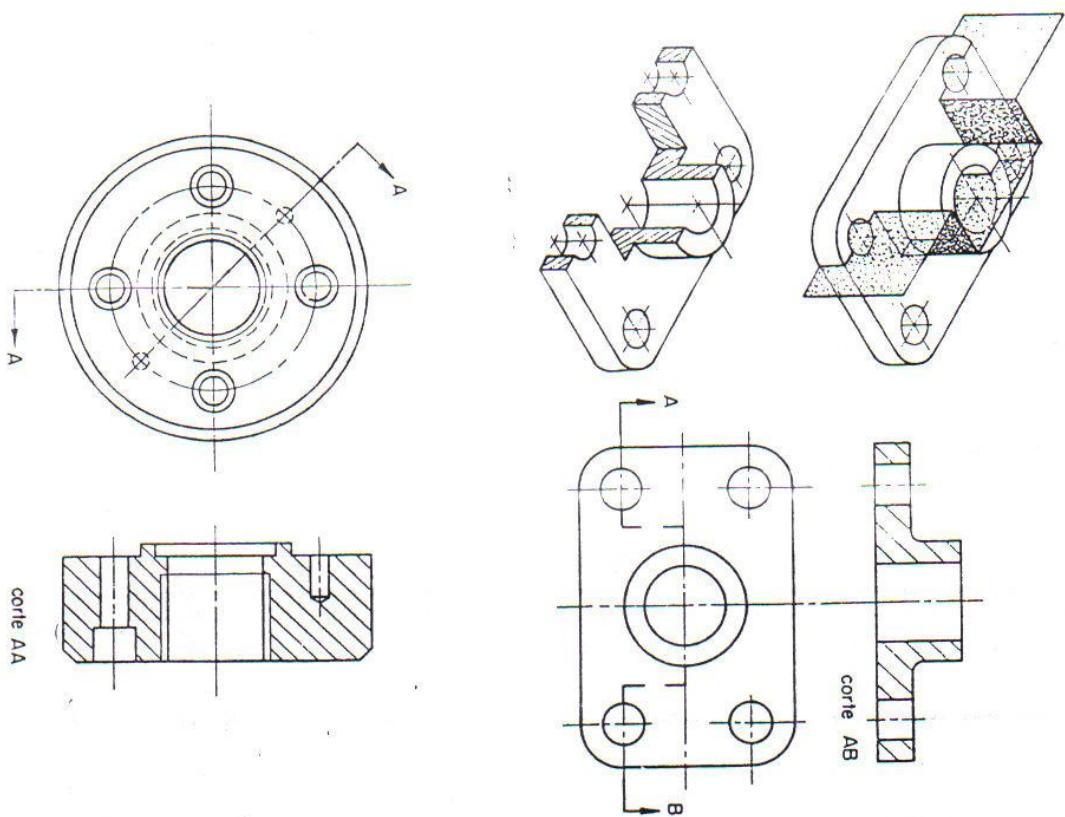
25 – As peças adjacentes devem figurar com hachuras dirigindo pela direção ou pelo espacamento.



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.

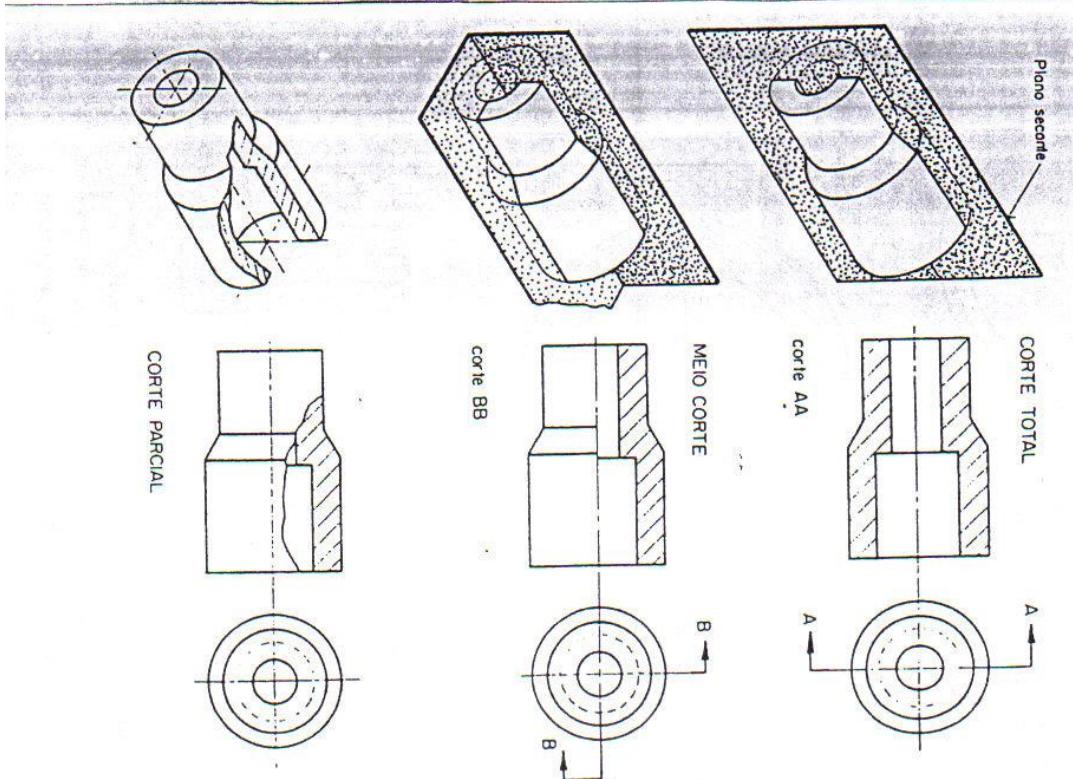


2 – Conforme a extensão em que se supõe cortada a peça, tem-se:

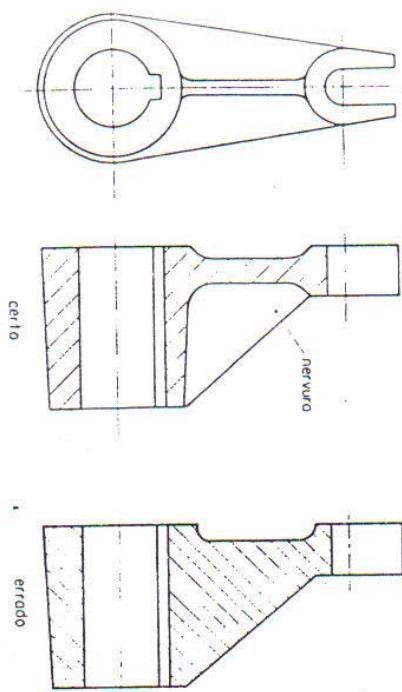
corte total

meio corte

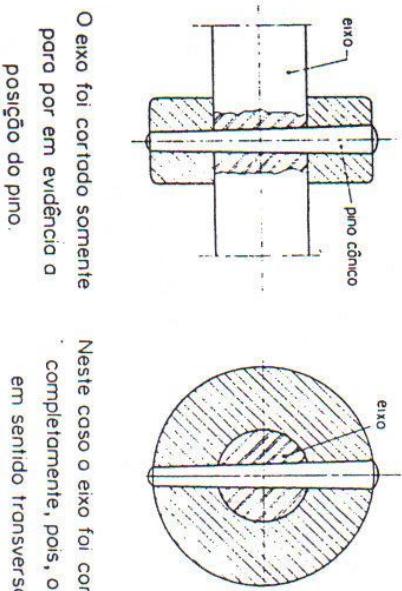
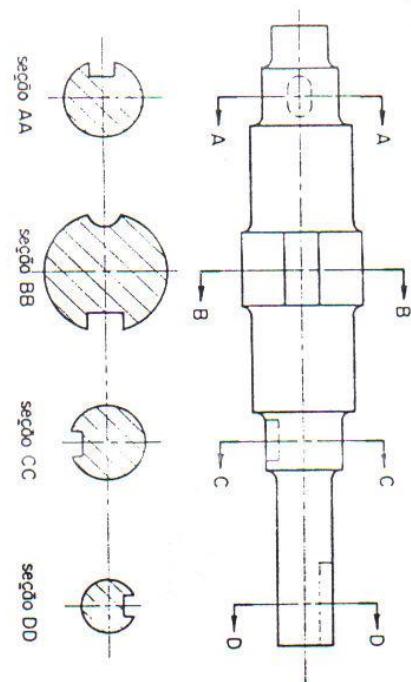
corte parcial



35 – Várias seções sucessivas podem ser indicadas no desenho.

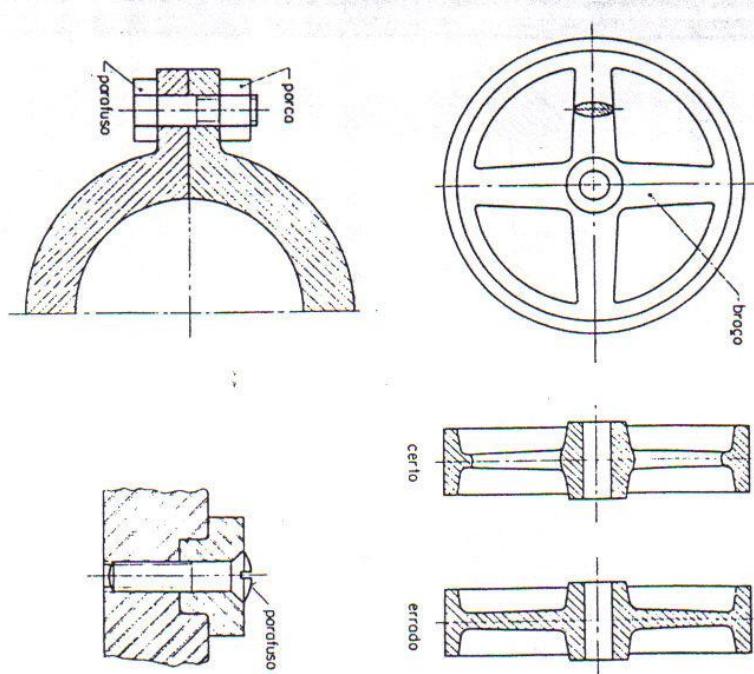


36 – Nervuras, braços das rodas, eixos, chavetas, parafusos, porcas, caviñas, rebites e esteras não são hachurados, quando atingidos longitudinalmente pelo corte.



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

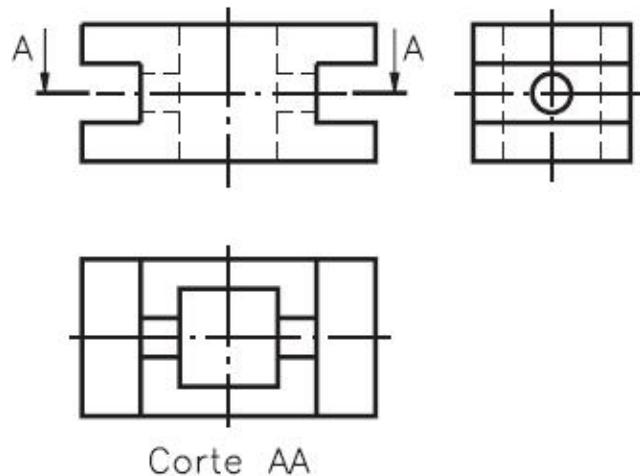
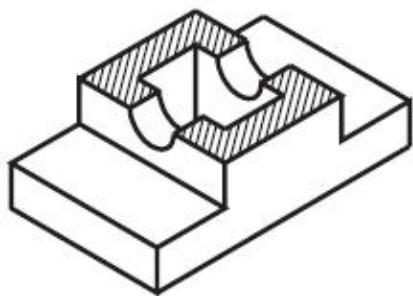
Neste caso o eixo foi cortado completamente, pois, o foi em sentido transversal



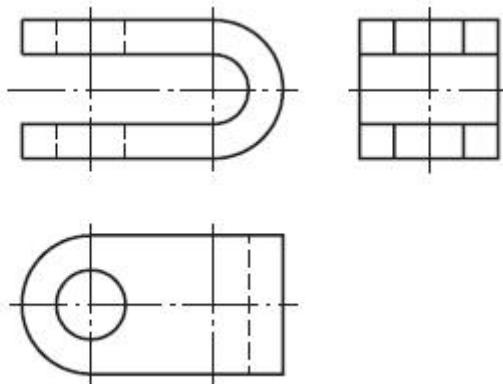
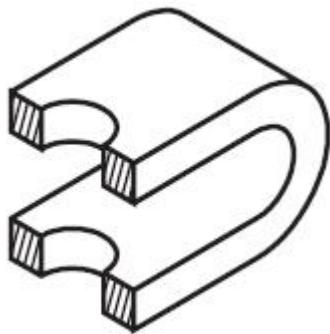
EXERCÍCIOS

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.

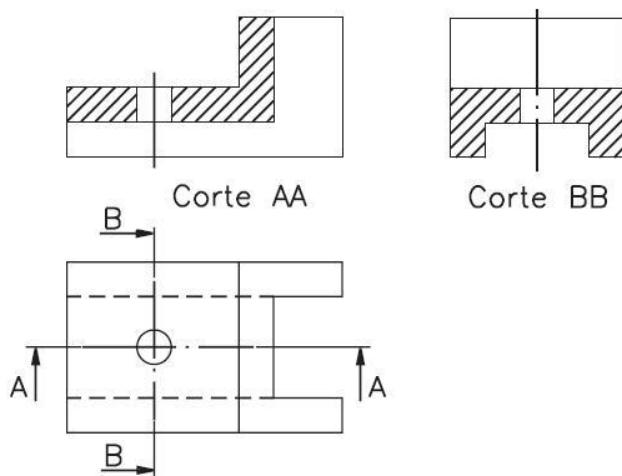


Observe o modelo seccionado, representado em perspectiva, e faça o que é pedido: a) indique, na vista superior, o plano de corte; b) faça o hachurado das partes maciças, na vista em que o corte deve ser representado; c) escreva o nome do corte AA.

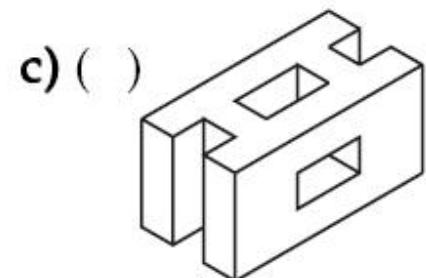
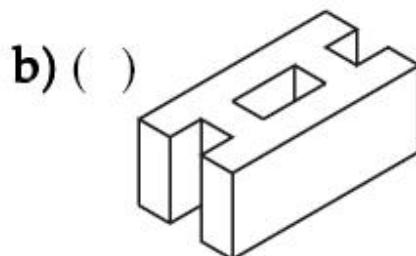
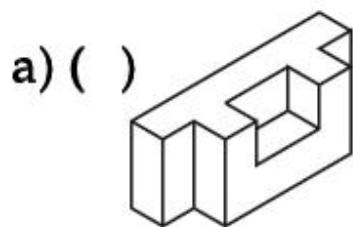
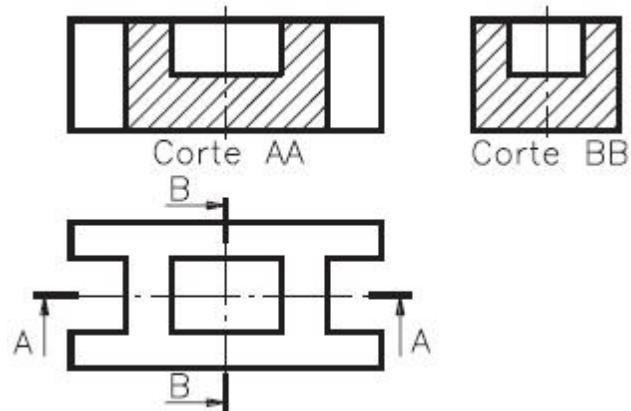


Mais de um corte nas vistas ortográficas – exercícios de fixação do conhecimento

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

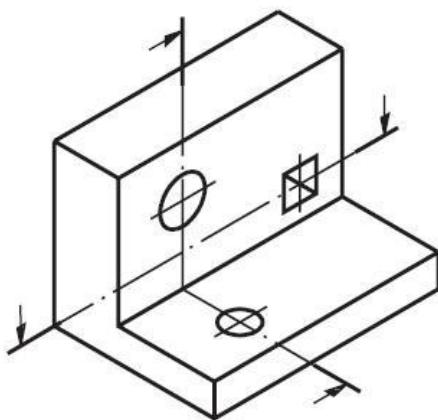


Assinale com um X a alternativa que corresponde à perspectiva isométrica sem corte do modelo abaixo:

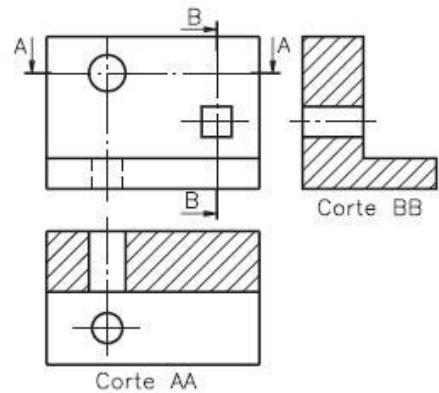


Mais de um corte nas vistas ortográficas – exercícios de fixação do conhecimento

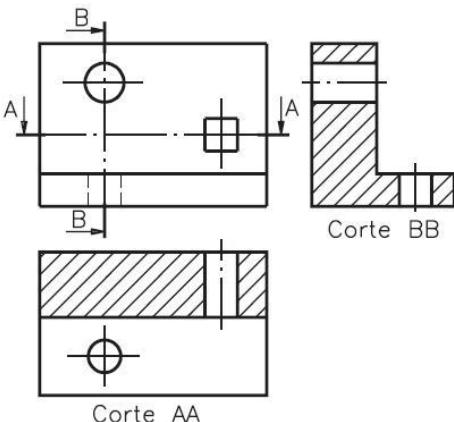
Assinale com um X as vistas ortográficas, em corte, que correspondem ao modelo em perspectiva com indicação de dois planos de corte.



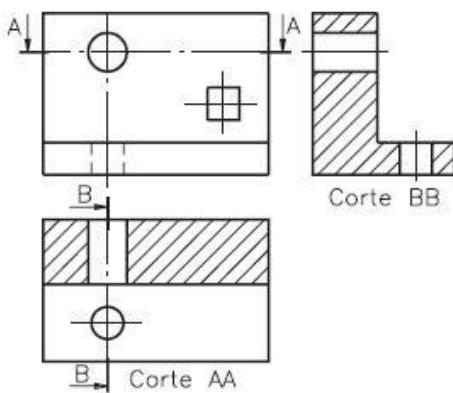
b) ()



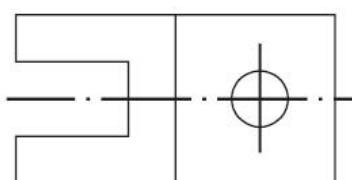
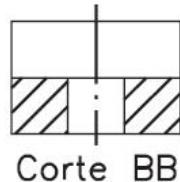
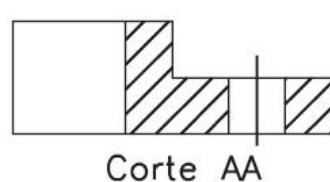
a) ()



c) ()

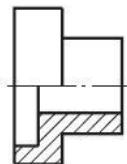


Represente, na vista superior, as indicações dos planos de corte.



Meio corte e corte parcial – exercícios de fixação do conhecimento

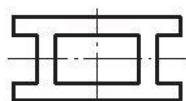
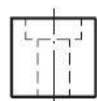
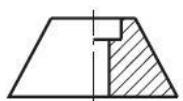
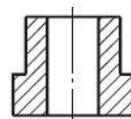
Assinale com um X os desenhos técnicos com representação de meio-corte



a) ()



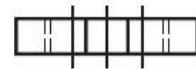
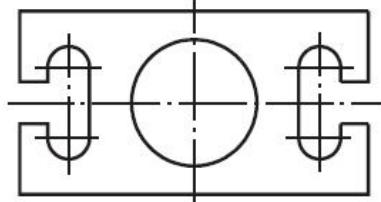
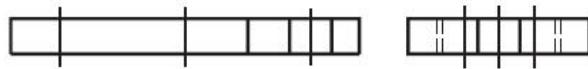
b) ()



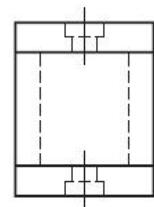
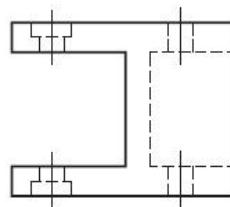
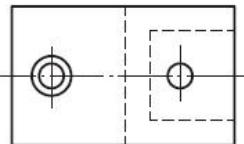
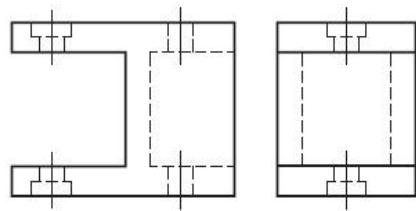
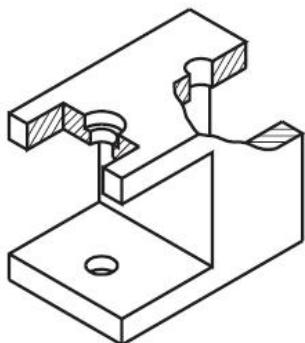
c) ()

d) ()

Complete o desenho da vista frontal representando o meio-corte



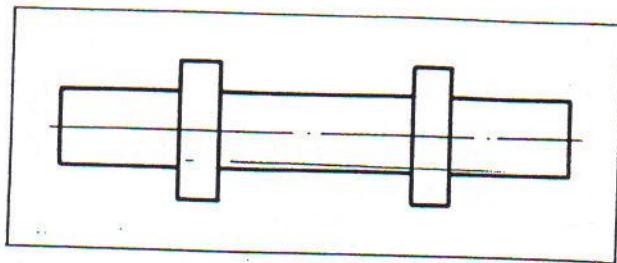
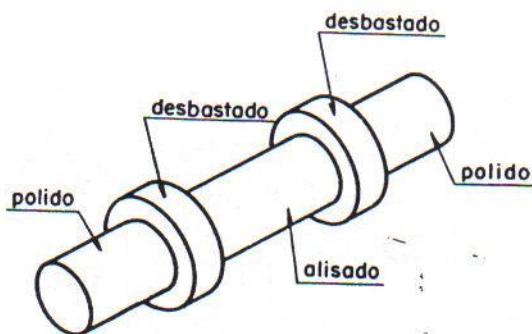
Analise o desenho em perspectiva e represente, nas vistas ortográficas, os cortes parciais correspondentes.



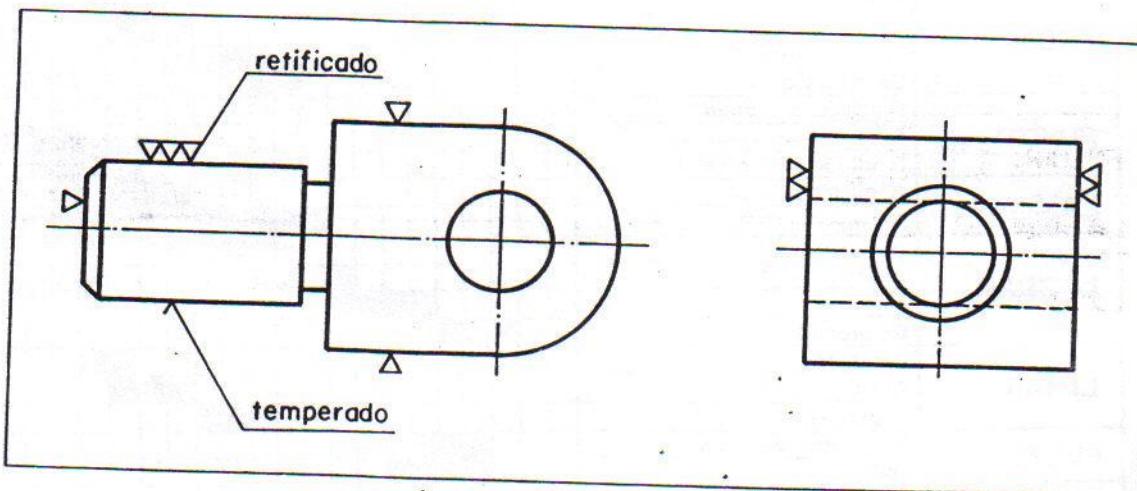
ESTADO DE SUPERFÍCIE

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 (μm)

| Dimensão nominal mm | | Furo at. inf. ■■■■■ | afastamento superior | | | | | | | | | |
|------------------------|-----|---------------------------|----------------------|-----------|---------|----------|-----------|-----------|------------|------------|--------------|--|
| EIXOS | | | 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 +12 | -10 -22 | -4 -12 | 0 -8 | +6 -2 | +9 +1 | +12 +4 | +16 +8 | +20 +12 | +23 +15 | |
| 6 | 10 | 0 +15 | -13 -28 | -5 -14 | 0 -9 | +7 -2 | +10 +1 | +15 +6 | +19 +10 | +24 +15 | +28 +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 | Retilineidade | — |
| | 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) \odot c) \curvearrowright d) \square

Exercício 2

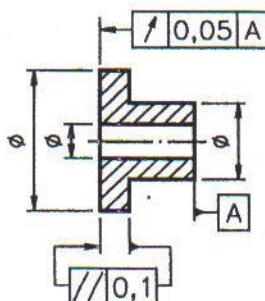
Faça um círculo em torno do símbolo que indica tolerância de concentricidade.

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

Exercício 3

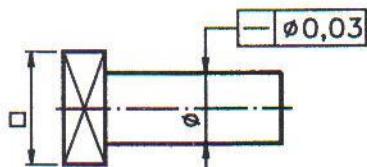
Analise o desenho e assinale com um X os tipos de tolerâncias indicados.

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

**Exercício 4**

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

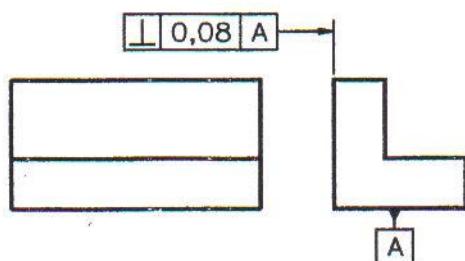
- a) () eixo da parte cilíndrica
 b) () eixo da parte prismática



R.:

Exercício 5

Analise o desenho técnico e responda:



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

DESENHO DE CONJUNTO

| | | | | | |
|-------------|-----|----|-----------------|-----|----|
| Formatos | L | H | Formatos | L | H |
| Ac. de 1 A4 | 175 | 50 | Ac. A4, A5 e A6 | 120 | 35 |
| Ac. A5 e A6 | 120 | 35 | Ac. A6 e 15 | 90 | 15 |
| Ac. e A6 | 90 | 75 | | | |

| | | | | | |
|-------------------|-------------|---------|--------|-------|--|
| Brasão de Armas | Nome (Nome) | Vaste | Nome | Firma | |
| Escudo | Nome (Nome) | Armação | Nome | | |
| Escola | Nome (Nome) | Arco | Nome | | |
| Título do Gráfico | | | Número | | |

| | | | | | |
|-------------|-----|----|-----------------|-----|----|
| Formatos | L | H | Formatos | L | H |
| Ac. de 1 A4 | 175 | 50 | Ac. A4, A5 e A6 | 120 | 35 |
| Ac. A5 e A6 | 120 | 35 | Ac. A6 e 15 | 90 | 15 |
| Ac. e A6 | 90 | 75 | | | |

| | | |
|-------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Preço | Dimensionamentos e observações | Justificativa e dimensões |
| Orto | Nome | Assinatura do chefe |
| Cota | Nome | Assinatura do responsável |
| Projetista | Nome | |
| Firma | | |
| Título do Desenho | | |
| Número | | |

