

MANUAL DO ALUNO

DISCIPLINA DESENHO TÉCNICO

Módulo 2

República Democrática de Timor-Leste
Ministério da Educação



FICHA TÉCNICA

TÍTULO

MANUAL DO ALUNO - DISCIPLINA DE DESENHO TÉCNICO

Módulo 2

AUTOR

ANTÓNIO FRANCO

COLABORAÇÃO DAS EQUIPAS TÉCNICAS TIMORENSES DA DISCIPLINA

XXXXXX

COLABORAÇÃO TÉCNICA NA REVISÃO



DESIGN E PAGINAÇÃO

UNDESIGN - JOAO PAULO VILHENA

EVOLUA.PT

IMPRESSÃO E ACABAMENTO

XXXXXX

ISBN

XXX - XXX - X - XXXXX - X

TIRAGEM

XXXXXX EXEMPLARES

COORDENAÇÃO GERAL DO PROJETO

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO DE TIMOR-LESTE

2013



Índice

Apresentação modular	8
Apresentação	8
Objetivos Globais.....	8
Conteúdos	8
Introdução.....	9
Geometria Descritiva.....	12
Normalização	14
Esquadrias, legendas e dobragem de papel.....	16
Formato	16
Dobragens de papel.....	17
Exercícios	19
Materiais de Desenho.....	23
Desenhos a lápis	23
Borracha	25
Réguas T	25
Esquadros	26
Régua triangular	27
Escalímetros	29
Compasso	30
Transferidor	31
Escantilhões	32
Régua Paralela	32
Estirador	32
Prancheta.....	33
Figuras Geométricas Elementares	34
Figuras Geométricas Planas.....	36
Sólidos Geométricos.....	37
Legendas	48
Escalas.....	51
Cotagem de ângulos em diferentes escalas.....	58



Letras e Algarismos.....	62
Cotagem.....	65
Linhas empregues na cotagem: Linhas de Chamada e Linhas de Cota.....	67
Perspetiva	91
Projeção ortográfica da figura plana	116
Projeção ortográfica do retângulo.....	120
Projeção ortográfica de sólidos geométricos	124
Projeção ortográfica do prisma retangular no 1º diedro.....	125
Projeção ortográfica de modelos com elementos paralelos e oblíquos.....	138
Projeção ortográfica de modelos com elementos diversos.....	148
Projeção ortográfica e Perspetiva isométrica	156
Projeção Ortogonal no desenho de móveis.....	164
Cortes.....	165
Tipos de corte.....	167
Meio-corte.....	177
Secções	187
Desenhos de conjunto	194
Esquemas de montagem.....	196
Resumo através de um exemplo	199
Desenho Técnico.....	200
Representação do pódio pelo método de projeções ortogonais.....	200
Formatos do papel (NP – 48).....	205
Lápis.....	206
As linhas de desenho	206
As grossuras das linhas	206
A borracha	208
Instrumentos de medição.....	208
Instrumentos de traçado	209
Traçar com instrumentos de traçado.....	210
Métodos de representação	211
Representação em perspetiva.....	211
Representação por projeções ortogonais.....	212



Cotagem 214

Linhas de chamada 214

Linhas de cota 214

Setas 215

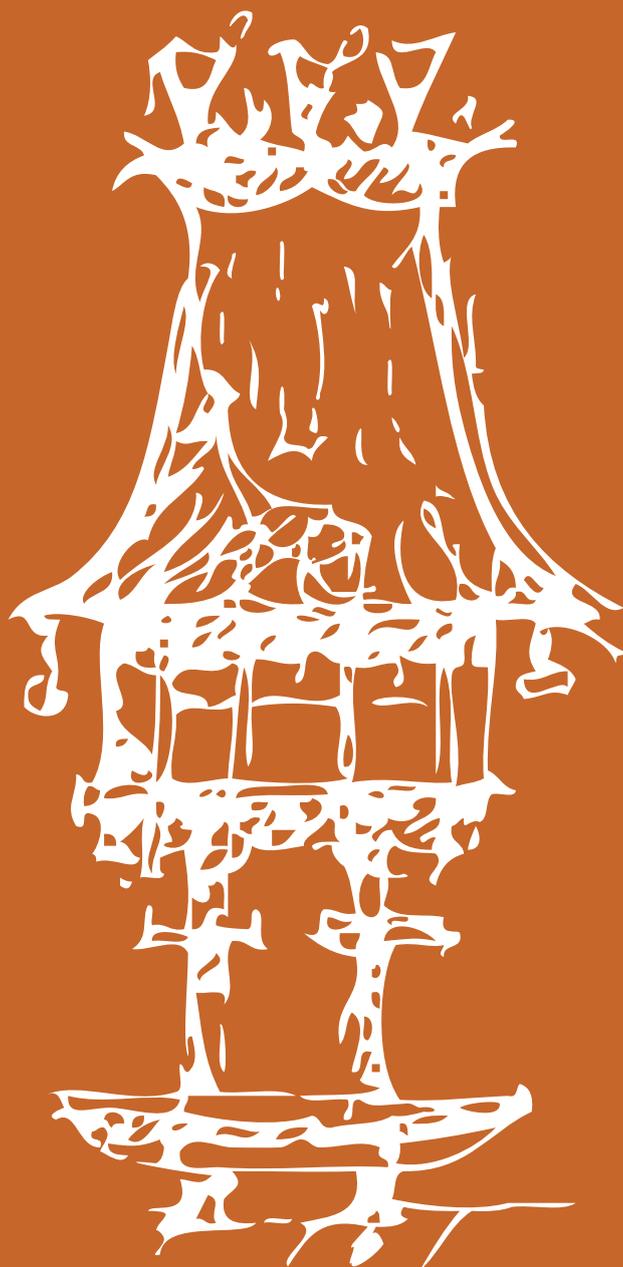
Números de cota 215

Regras de cotagem 216

Letras e algarismos a inscrever no desenhos..... 217

Bibliografia / Outros Recursos218







Desenho Técnico

Módulo 2

Apresentação modular

Apresentação

O módulo de desenho técnico – planeamento e construção em madeira tem uma duração de 50h e visa transmitir aos alunos com exatidão todas as características do objeto que representa. Para o conseguir o aluno deve seguir regras previamente estabelecidas, normas técnicas, e executar procedimentos inerentes à disciplina de desenho técnico.

Objetivos Globais

No final deste módulo, os alunos deverão ser capazes de desenhar e ler/interpretar desenhos de peças em madeira, bem como interpretar normas e executar procedimentos inerentes à profissão de desenhador.

Conteúdos

No final deste módulo, os alunos serão capazes de saber demonstrar evidências de práticas de qualidade ao nível de:

- Identificação e definição de cortes em desenho técnico;
- Efetuar diferentes tipos de corte;
- Identificação e aplicação da cotagem geral;
- Cortes e secções;
- Cotagens.



Introdução

Desde épocas muito antigas que o desenho é uma forma importante de comunicação. Essa representação gráfica trouxe grandes contribuições para a compreensão da História porque por meio dos desenhos feitos pelos povos antigos, podemos conhecer as técnicas utilizadas por eles, os seus hábitos e até as suas ideias.

As atuais técnicas de representação foram criadas com o passar do tempo, à medida que o homem foi desenvolvendo o seu modo de vida, a sua cultura. Veja algumas formas de representação da figura humana, criadas em diferentes épocas históricas.



Figura 1: Desenho das cavernas de Skavberg (Noruega) do período mesolítico (6000 - 4500 a.C.). Representação esquemática da figura humana.



Figura 2: Representação egípcia do túmulo do escriba Nakht, século XIV a.C. Representação plana que destaca o contorno da figura humana.

Esses exemplos de representação gráfica são considerados desenhos artísticos. Embora não seja artístico, o desenho técnico também é uma forma de representação gráfica usada, entre outras finalidades, para ilustrar instrumentos de trabalho, como máquinas, peças e ferramentas. E esse tipo de desenho também sofreu modificações, com o passar do tempo.

O desenho técnico é uma forma de expressão gráfica que tem por finalidade a representação de forma, dimensão e posição de objetos de acordo com as diferentes necessidades requeridas pelas diversas modalidades de engenharia e também da arquitetura. Nesse tipo de desenho, a comunicação é concreta, não sendo admissíveis várias interpretações.



Desta forma foram, ao longo do tempo e por determinados organismos criados para o efeito, estabelecidas regras específicas para o Desenho Técnico. Essas regras são chamadas normas técnicas e todos os elementos de um desenho técnico obedecem a essas normas, ou seja, são normalizados.

Na vida fabril utiliza-se um conjunto constituído por linhas, números, símbolos e indicações escritas normalizadas internacionalmente, em que cada área tem o seu próprio desenho técnico e que com ele se fornecem as variadas especificações necessárias para a boa execução dos trabalhos. Observe alguns exemplos:



Figura 3: Desenho Técnico de Arquitectura



Figura 4: Desenho Técnico de Marcenaria

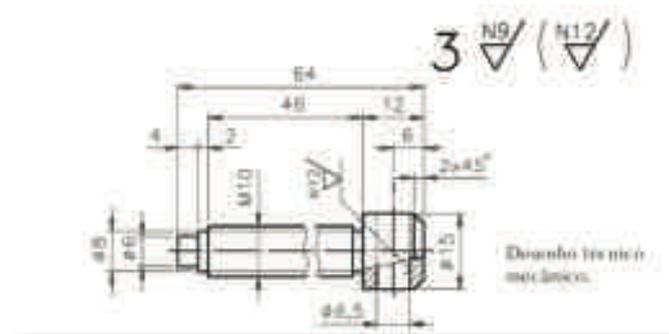


Figura 5: Desenho Técnico de Mecânico

Na indústria da madeira uma simples pergunta pode ser colocada de várias formas:

Exemplo: retirar ao tampo e colocar tampo a seguir a palavra em relação ao _____ tampo (no entanto, existe sempre nos discursos orais ou escritos uma margem de dúvida, mas se acrescentarmos à pergunta um desenho ou um “rabisco” esta dúvida reduz-se consideravelmente).



Como é a ilharga?



Em conclusão, o presente Manual descreve de uma forma esquemática e resumida os temas básicos que compõem o Desenho Técnico, de modo a tornar evidente apenas a sua leitura e interpretação. É complementado com várias questões e exercícios de leitura de desenho, cuja execução em sala é essencial para a correta compreensão das normas. Trata-se, assim, de um manual bastante prático.

Recomenda-se a leitura das regras e a execução total dos exercícios propostos (com o devido acompanhamento especializado), tendo em conta que esta prática é um excelente caminho para a interpretação de qualquer Desenho Técnico.

O segundo módulo da disciplina de Desenho Técnico está elaborado de acordo com os seguintes temas principais:

- Perspetivas;
- Projeções Ortogonais;
- Representação de Vistas;
- Cortes e Secções;
- Cotagem;
- Concordância;
- Leitura e Interpretação de Desenhos de Conjunto;
- Esquemas de montagem;
- Aplicação dos processos e Métodos de Ligação.



Geometria Descritiva

O desenho técnico, tal como nós o entendemos hoje, foi desenvolvido graças ao matemático francês Gaspar Monge (1746-1818). Os métodos de representação gráfica que existiam até aquela época não possibilitavam transmitir a ideia dos objetos de forma completa, correta e precisa.

Monge criou um método que permite representar, com precisão, os objetos que têm três dimensões (comprimento, largura e altura) em superfícies planas, como por exemplo, uma folha de papel, que tem apenas duas dimensões (comprimento e largura).

Esse método, que passou a ser conhecido como método mongeano, é usado na geometria descritiva. E os princípios da geometria descritiva constituem a base do desenho técnico.

Veja:

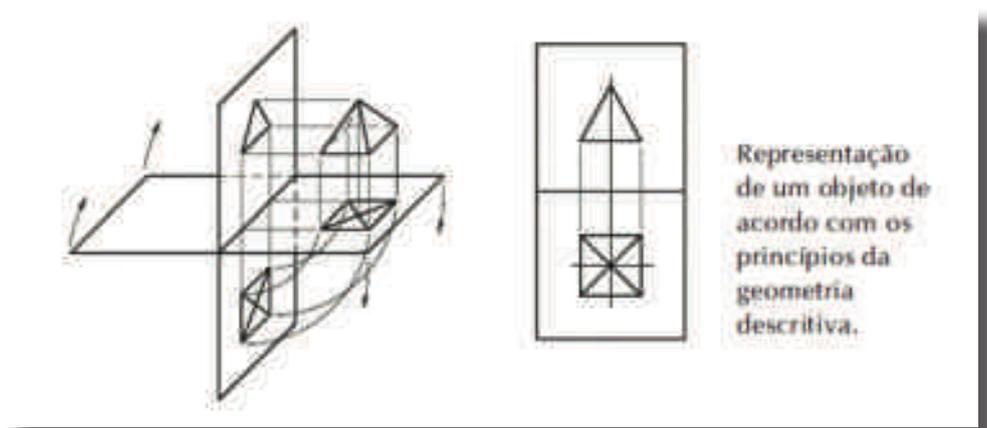


Figura 6: Representação de um objeto de acordo com os princípios da geometria descritiva.

Na indústria, para a execução de uma determinada peça, as informações podem ser apresentadas de diversas maneiras:

- A palavra: dificilmente transmite a ideia da forma de uma peça;
- A peça: nem sempre pode servir de modelo;
- A fotografia: não esclarece os detalhes internos da peça;
- O desenho: transmite todas as ideias de forma e dimensões de uma peça, e ainda fornece uma série de informações, como:



- material de que é feita a peça;
- acabamento das superfícies;
- a tolerância das suas medidas, etc.

O desenho como linguagem técnica tem necessidade fundamental do estabelecimento de regras e normas. É evidente que o desenho técnico de uma determinada peça possibilita a todos que intervenham na sua construção, mesmo que em tempos e lugares diferentes, interpretar e produzir peças tecnicamente iguais.

Isso, naturalmente, só é possível quando se têm estabelecidas, de forma fixa e imutável, todas as regras necessárias para que o desenho seja uma linguagem técnica própria e autêntica, e que possa cumprir a função de transmitir ao executor da peça as ideias do desenhador.

Por essa razão é fundamental e necessário que o desenhador conheça com segurança todas as normas do desenho técnico.



Normalização

Embora nos interesse particularmente a aplicação das normas no desenho técnico, verificamos que este campo abrange, hoje em dia, praticamente toda a atividade humana. O homem costuma obedecer a princípios geralmente aceites. Isto é já normalização. Foi com a industrialização e a produção em série que se deu a necessidade de sistematizar o desenho para a indústria.

No mundo atual é cada vez mais necessário haver um conjunto de regras ou normas que permitam uma uniformização, quer nos produtos quer nos próprios processos de fabricação dos mesmos. Por isso torna-se importante, no começo deste manual, falar-se de normalização porque todo o desenho técnico está condicionado a este conceito.

Em 1917, surgiram na Alemanha as primeiras normas, designadas por DIN iniciais de Deutsch Industrie Normen (Normas da Indústria Alemã).

Em 1928, funda-se a Internacional Standardizing Association (ISA), organização com funções de regular e uniformizar as atividades de produção e criação nos vários países. Após um período de crise na indústria, devido à guerra, esta organização é, em 1947, substituída pela Internacional System Organization (ISO), que é a entidade que atualmente superintende a normalização nos vários países. Apesar de cada um destes países elaborar as suas próprias normas devem respeitar as recomendações desta organização.

Para além das **Normas Portuguesas – NP**, em Portugal são também muito conhecidas as normas DIN e as normas Americanas – ASA (American Standard Association). Falando no caso de Portugal, este é um dos membros da ISO, estando representado em algumas das suas comissões técnicas encarregadas do estudo da normalização. Existe uma repartição encarregada de estudar e publicar as normas portuguesas. Estas normas passam por 3 fases fundamentais.

A primeira é a fase de estudo. Logo que a comissão encarregada de a organizar e dê por terminada, a norma é apresentada ao público para o inquérito, geralmente durante 60 dias, prazo em que todas as entidades públicas ou particulares podem apresentar sugestões ou reclamações em relação ao seu conteúdo.



Após este prazo, senão houver alterações, ou se estas não forem de fundo, a Repartição de Normalização promove a sua publicação como “**Norma Provisória**”. É-lhe atribuído um número que é precedido da **letra P** (ex. P-327).

Durante cerca de um ano esta norma está à experiência. Findo este prazo para a “**Norma Definitiva**”, sendo agora o número antecedido das **letras NP** (ex. NP-327).

Depois de publicada como definitiva, a norma só pode ser alterada após um período chamado de revisão, que no caso de Portugal é de 5 anos.

É fácil compreender as vantagens que advêm do facto de toda a produção obedecer a normas. Se assim não fosse, como conseguiríamos uma peça sobresselente para uma máquina?

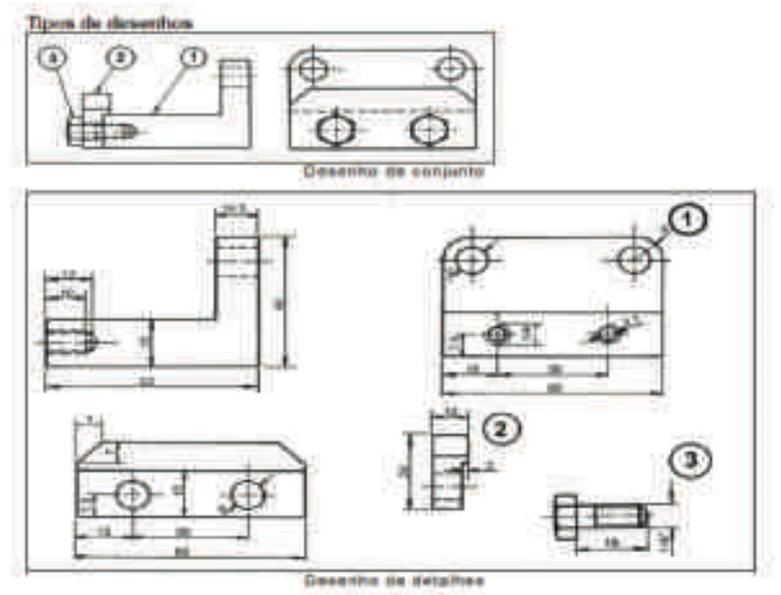


Figura 7: Tipos de desenho

Algumas normas Portuguesas:

NP48 – formatos de papel;

NP49 – dobragem do papel;

NP62 – natureza e espessura dos vários traços;

NP89 – letras e algarismos;

NP167 – representação gráfica de materiais em corte;

NP204 – legendagem;

NP297 – cotagem;

NP327 – representação de vistas;

NP328 – cortes e secção;

NP717 – escalas;

NP718 – esquadrias;



Esquadrias, legendas e dobragem de papel

Com o avanço tecnológico existem no mercado inúmeros programas gráficos destinados aos engenheiros, arquitetos e desenhadores industriais. A automatização não significa que hoje não precisemos de estudar e conhecer os fundamentos de um DESENHO TÉCNICO. Pelo contrário, necessitamos de um conhecimento maior dos elementos de que dispomos sem esquecer da sua essência.

Os projetos caracterizam-se por um conjunto de desenhos cuja elaboração e a boa apresentação dependem de dois aspetos:

O primeiro é pelo uso das NORMAS e dos MÉTODOS DE PROJEÇÕES CONVENCIONADOS; O segundo é mais uma arte, cuja técnica de execução depende da segurança adquirida no manuseio dos instrumentos.

Os desenhos podem ser executados à mão livre na forma de esboços iniciais, na fase dos estudos preliminares. Nas indústrias e escritórios de engenharia, os desenhos finais são feitos com o instrumento apropriado, resultando o projeto final, corretamente concluído e bem apresentado.

Mostramos a seguir os principais materiais necessários que utilizaremos no nosso curso para elaboração dos desenhos, seguindo as Normas Portuguesas:

Formato

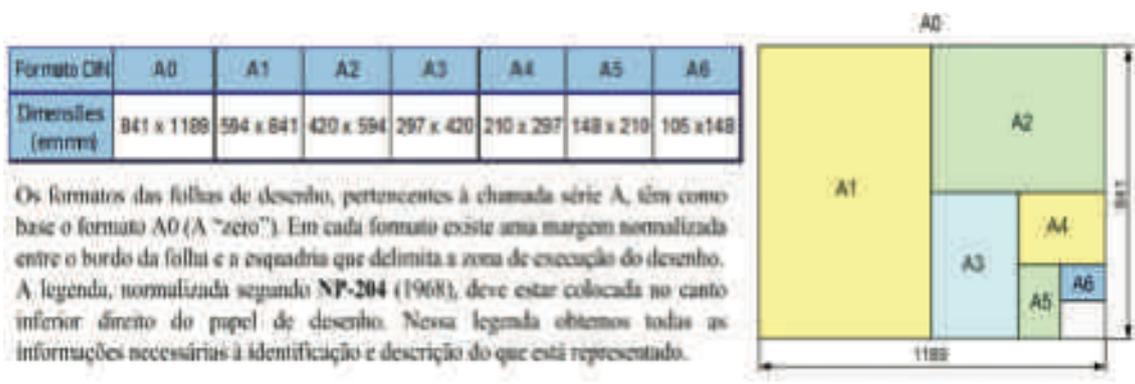
É a dimensão do papel. Os formatos de papel para execução de desenhos técnicos são padronizados. A série mais usada de formatos é originária da Alemanha e conhecida como: série DIN - A (Deutsch Industrien Normen - A), cuja base é o formato A0 (A zero), constituído por um retângulo de 841 mm x 1189 mm = 1 m², aproximadamente.

Mediante uma sucessão de cortes, dividindo em duas partes iguais os formatos, a partir do A0, obtém-se os tamanhos menores da série.



Formato Série A	Linha de Corte mm (v / h)	Margem "m" mm	Folha não Recortada mm (v / h)
4 A0	1662 x 2378	20	1720 x 2420
2 A0	1189 x 1662	15	1230 x 1720
A0	841 x 1189	10	880 x 1230
A1	594 x 841	10	625 x 880
A2	420 x 594	10	450 x 625
A3	297 x 420	10	330 x 450
A4	210 x 297	5	240 x 330
A5	148 x 210	5	165 x 240
A6	105 x 148	5	120 x 165

No caso Português, a norma segue o caso Alemão e denomina-se por **NP-48** (1968) e fixa os formatos das folhas utilizadas em desenho técnico, podendo a sua dobragem, furação e referenciação das zonas de desenho ser consultada na norma **NP-718** (1968).



Dobragens de papel

Tal como as dimensões, a dobragem das cópias dos desenhos está também normalizada e obedece às seguintes regras:

- As cópias devem ser dobradas de modo a deixar visível a legenda;
- A dobragem deve ser feita a partir do lado direito, em dobras verticais.
- Quando as cópias de desenho no formato A0, A1 e A2 tiverem de ser furadas para arquivo, do canto superior esquerdo deve ser dobrado para trás.



Para formatos maiores que o formato A0 e formatos especiais, o dobramento deve ser tal que ao final esteja no padrão do formato A4.

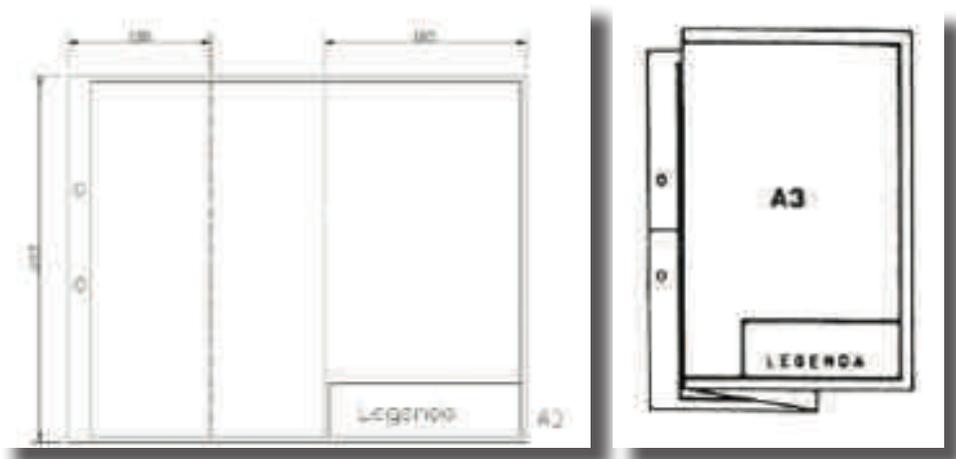


Figura 8a: Dobragens para folhas Horizontais NP 49 (1968)

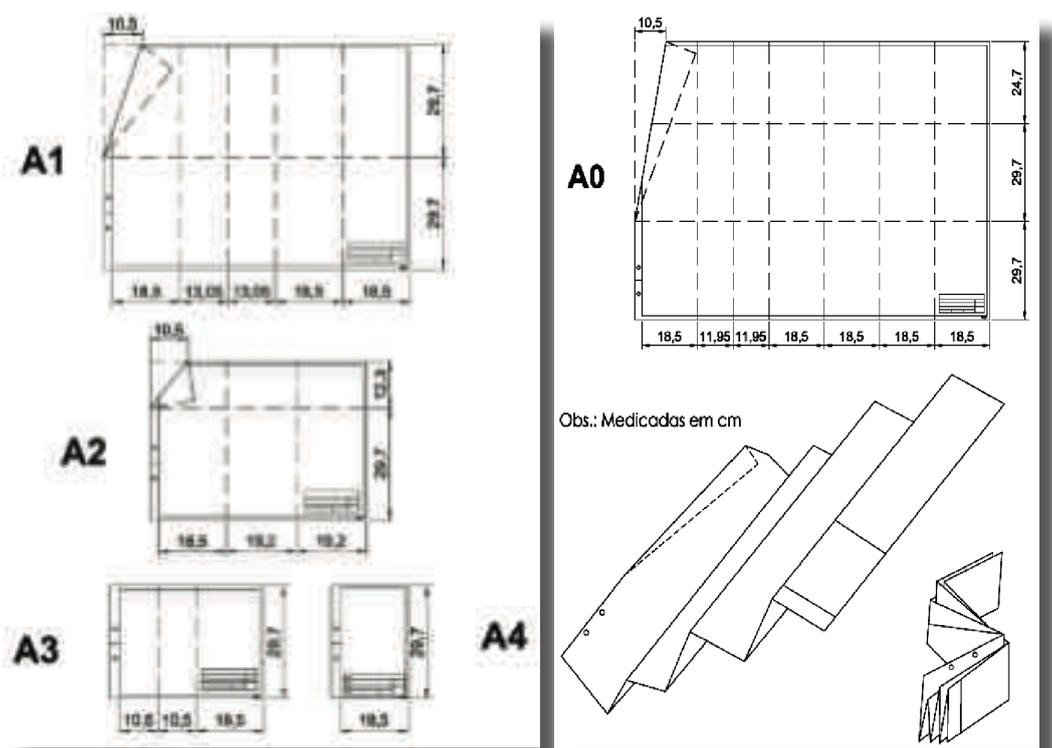


Figura 8b: Dobragens para folhas Vertical NP 49:1968



Exercícios

EXERCÍCIO 1

Dobragem de formatos de folhas de desenho A3, A2, A1 e A0.

Objetivo Específico

Exercitar o formando na dobragem de folhas nos formatos normalizados.

Material Necessário

- Réguas;
- Folhas nos formatos A3, A2, A1 e A0.

Tarefas a Executar

1. Dobrar as folhas acima indicadas seguindo as indicações dadas no manual do aluno.

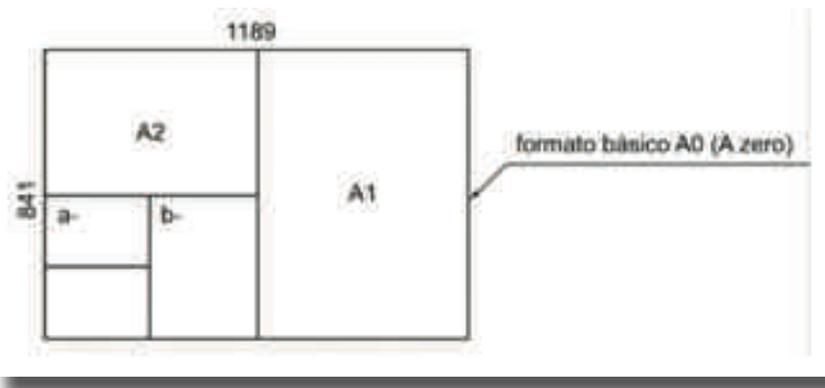
Avaliação

A avaliação do exercício é qualitativa e deve ter em consideração como principais fatores o seguinte:

- Técnica de dobragem;
- Apresentação final;
- Tempo utilizado no exercício.

EXERCÍCIO 2

Complete o quadro abaixo, escrevendo os respectivos nomes nos formatos dos papéis de desenho A3 e A4:



EXERCÍCIO 3

Numa folha de desenho de formato A3 (ao baixo), desenhe a esquadria e a legenda, respeitando a configuração e dimensões estudadas neste módulo.



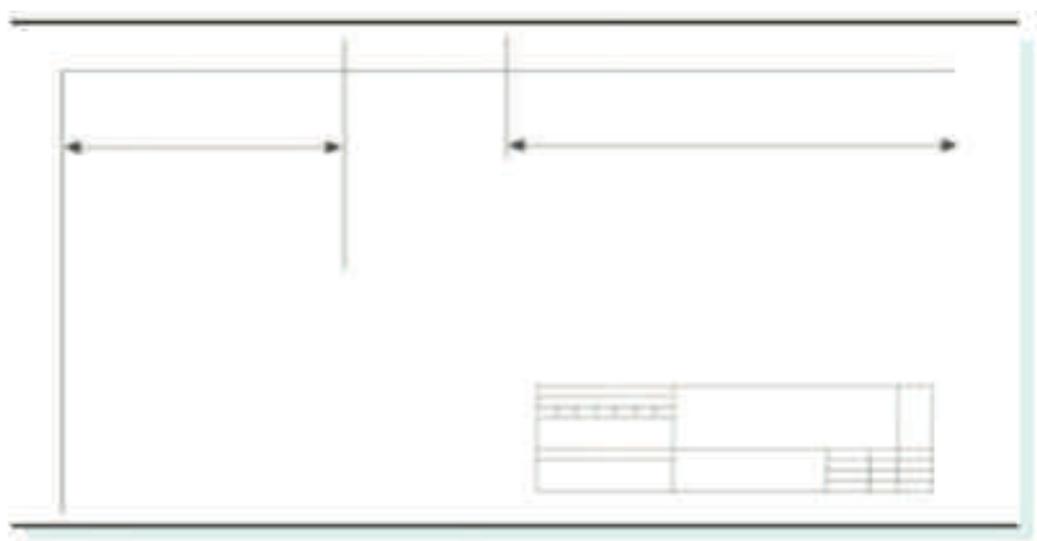
EXERCÍCIO 4

Faça a esquadria e a legenda numa folha de desenho A2 (ao baixo), de acordo com as recomendações citadas no número anterior.



EXERCÍCIO 5

Utilizando a folha de desenho referida no exercício 6, proceda à sua dobragem de acordo com as regras estudadas nesta Unidade Temática e proceda à sua furação para arquivo A4.

**EXERCÍCIO 6**

Faça a dobragem da folha de desenho mencionada no exercício 7, depois de concluída a esquadria e a legenda, bem como a respetiva furação para arquivo A4.



EXERCÍCIO 7

Se precisasse de desenhar um banco de marceneiro, cujas dimensões envolventes fossem $1,25 \times 0,65 \times 0,12\text{m}$ e tivesse que a desenhar numa folha de desenho A3 (ao baixo), que escala utilizaria na representação?



EXERCÍCIO 8

Quantas folhas de formato A6 se podem obter com uma folha de desenho de formato 2A0?



Materiais de Desenho

Desenhos a lápis

As lapiseiras de desenho devem preferir-se aos lápis pois apresentam uma série de vantagens. De facto, as lapiseiras não têm madeira para afiar, não diminuem de tamanho com o uso, permitem usar a mina praticamente até ao fim, permitem a sua fácil substituição e utilizam minas iguais às dos compassos. As lapiseiras apesar de requererem maior investimento inicial em relação aos lápis, são a longo prazo mais económicas.

Para desenhar linhas relativamente espessas e fortes recorre-se a uma lapiseira com minas de grafite mais espessas. Estão disponíveis lapiseiras que utilizam minas de 0,3 mm, 0,5mm, 0,7mm e 0,9 mm, principalmente.



As minas dos lápis e lapiseiras são da mesma natureza, sendo constituídas por uma mistura de grafite e de certas substâncias aglutinantes. A mina é tanto mais negra e branda quanto maior for a percentagem de grafite.

Classificação por Números

Nº 1 – macio, geralmente usado para esboçar e para destacar traços que devem sobressair;

Nº 2 – médio, é o mais usado para qualquer traçado e para a escrita em geral;

Nº 3 – duro, usado em desenho geométrico e técnico.

Classificação por Letras

A classificação mais comum é H para o lápis duro e B para lápis macio. Esta classificação, precedida de números, tem uma escala de dureza que vai de 6B (muito macio) a 9H (muito duro), sendo HB a dureza intermediária.



Outras Classificações

- 4H: Duro e denso:
 - Indicado para layouts precisos;
 - Não indicado para desenhos finais;
 - Não use com a mão pesada – produz sulcos no papel de desenho que são difíceis de apagar;
 - Não copia bem.
- 2H: médio duro
 - Grau de dureza mais alto, utilizado para desenhos finais;
 - Não apaga facilmente se usado com muita pressão.
- FH: Médio
 - Excelente peso de mina para uso geral;
 - Para layouts, artes finais e letras.
- HB: Macio
 - Para traçado de linhas densas, fortes e de letras;
 - Requer controlo para um traçado de linhas finas;
 - Facilmente apagável;
 - Copia bem;
 - Tende a borrar com muito manuseio.

Convém preparar a ponta da grafite em forma de cone ou espatulada (figura 9), dependendo da preferência do desenhador. A ponta do compasso deve ficar chanfrada pelo lado externo à haste do compasso (figura 10).

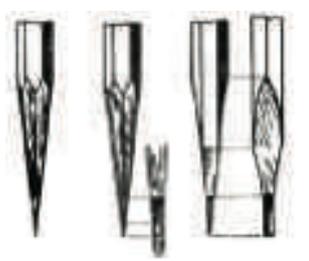


Figura 9



Figura 10



O traçado de linhas tem sentido cómodo para o desenhador. O traço das horizontais convém que sejam da esquerda para a direita e as verticais, de baixo para cima deixando a grafite apoiado no esquadro ou na régua paralela, formando ângulo aproximadamente de 60° com a folha do desenho (figura 11).

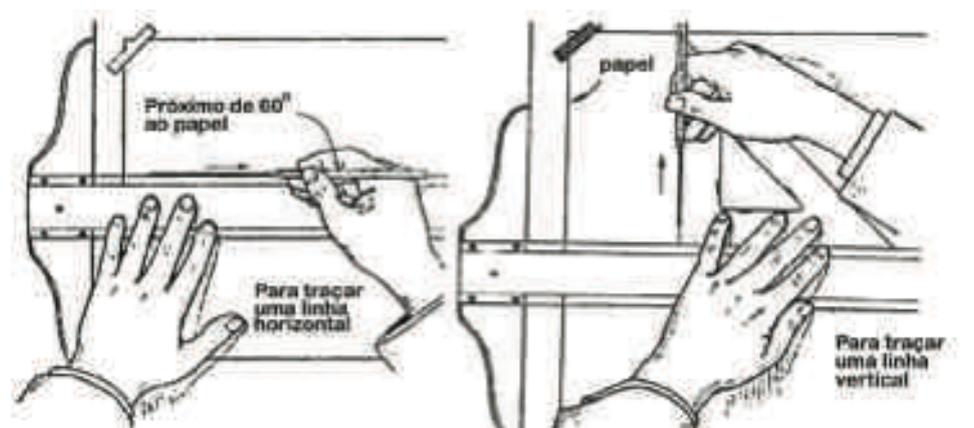


Figura 11: Traçado de linha

Borracha

Deve-se usar sempre uma borracha macia, compatível com o trabalho, para evitar danificar a superfície do desenho. Evite o uso de borrachas para tinta, que geralmente são mais abrasivas para a superfície de desenho.

Réguas T

As réguas T são constituídas por duas partes, a cabeça e a régua propriamente dita, em geral ligadas rigidamente entre si, de modo a manterem-se perpendiculares. A cabeça deve ser dura, num bordo de trabalho cuidadosamente retificado que desliza sobre o bordo esquerdo do tampo do estirador. A régua é de madeira ou de plástico transparente. O bordo de trabalho retificado serve para traçar horizontais e para apoiar os esquadros que sobre ele deslizam. Fabricam-se réguas T desde 0,5 a 2m, mas os modelos mais utilizados têm comprimentos entre 1 e 2,20m.



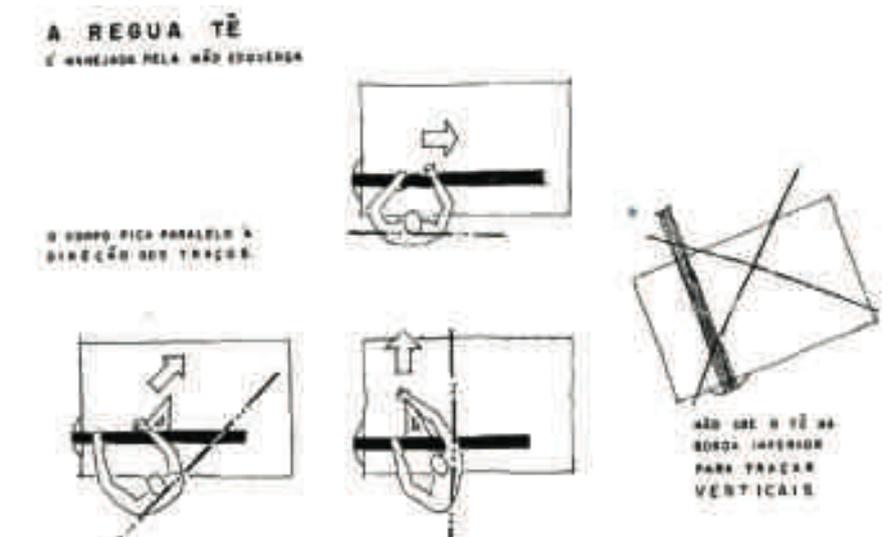
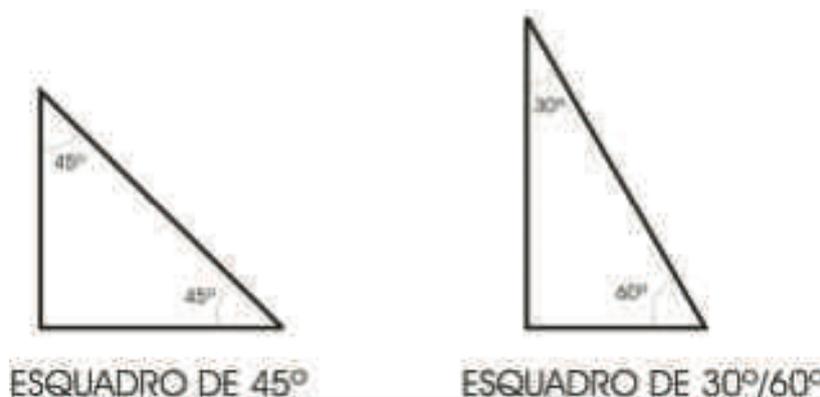


Figura 12: Posições e movimentos da régua T e do esquadro

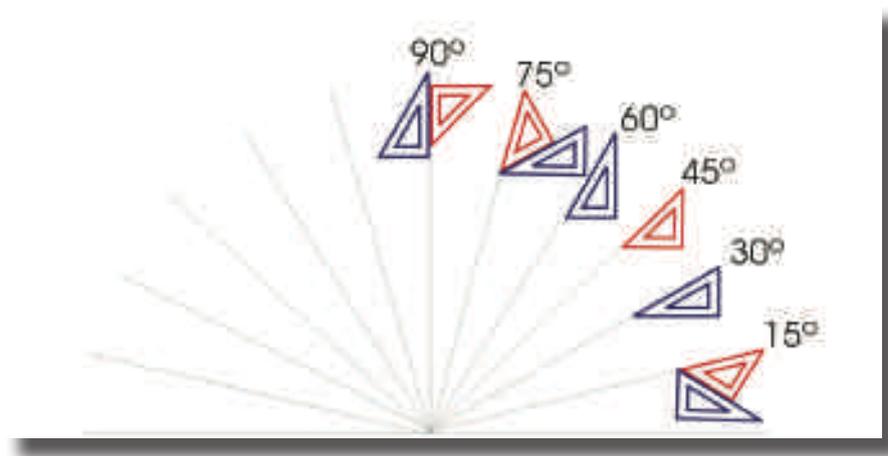
Esquadros

É o conjunto de duas peças de formato triângulo-retangular, uma com ângulos de 45° e outra com ângulos de 30° e 60° (obviamente, além do outro ângulo reto – 90°). São denominados de “jogo de esquadros” quando são de dimensões compatíveis, ou seja, o cateto maior do esquadro de 30/60 tem a mesma dimensão da hipotenusa do esquadro de 45. São utilizados para o traçado de linhas verticais, horizontais e inclinadas, sendo muito utilizado em combinação com a régua paralela.



Ainda com a combinação destes esquadros torna-se possível traçar linhas com outros ângulos conhecidos. Os esquadros devem ser de acrílico e sem marcação da sua graduação.





Características Gerais dos Esquadros

- Materiais de desenho de acrílico não amarelam rapidamente com o tempo;
- Maior resistência a arranhões;
- Facilidade de manuseio;
- Retenção da linearidade da borda.

Cuidados a Ter com a Sua Utilização

- Não use o esquadro como guia para corte;
- Não use o esquadro com marcadores coloridos;
- Mantenha-o limpo com uma solução diluída de sabão neutro e água (não utilize álcool na limpeza, porque deixa o esquadro esbranquiçado).

Régua triangular

É um instrumento destinado à marcação de medidas, na escala do desenho. Pode ser encontrado com duas gradações de escalas, mas as escalas mais utilizadas são as de 1:20, 1:25, 1:50, 1:75, 1:100 e 1:125. Não deve ser utilizado para o traçado de linhas.

Esquadros e régua paralela

Pelo facto de muitos desenhos terem linha a 30°, 60° e 45° ou múltiplos e submúltiplos. Os esquadros triangulares são construídos com aqueles ângulos.



Os esquadros podem ser combinados entre si formando os ângulos de 15°, 75°, 120° e outros, conforme mostra a figura 15.

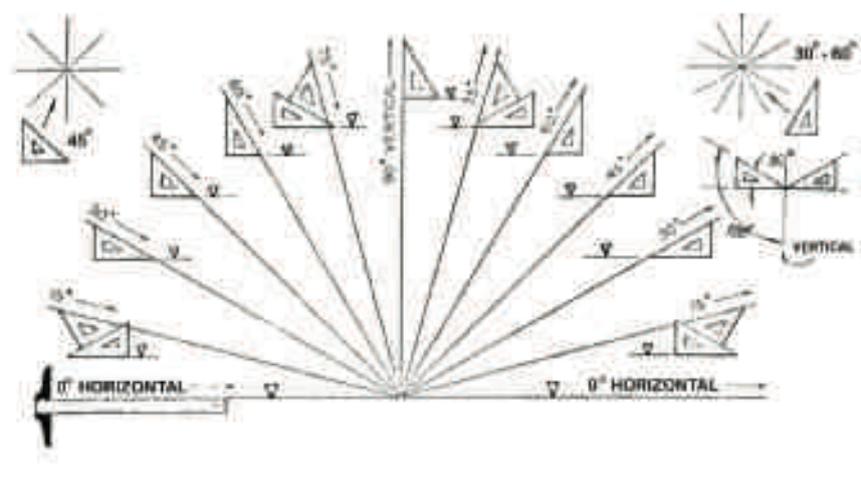


Figura 15: Uso de Esquadros para traçado de ângulos

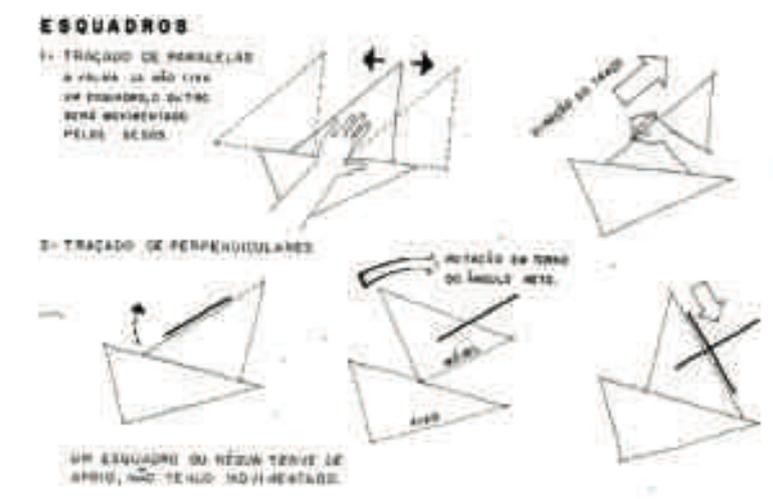
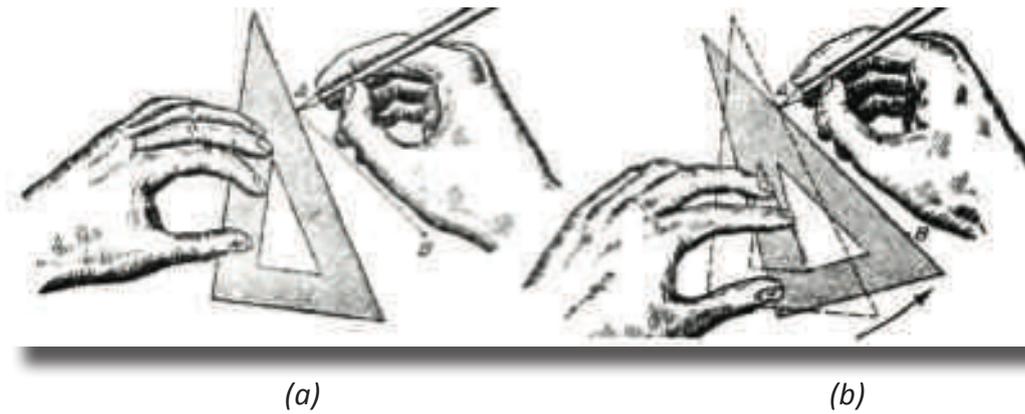


Figura 16: Traçado de paralelas com esquadros

Para traçar uma reta qualquer por 2 pontos A e B

Usando o esquadro, mostramos na figura 17 uma boa técnica. Primeiro acertar o lápis o ponto “A” (figura 17a) e apoiando o esquadro nessa posição dar uma rotação até o ponto “B” (figura 17b).





Escalímetros

São réguas graduadas (figura 18a e b) com as quais marcamos as dimensões nos desenhos. As medidas podem ser tomadas diretamente na escala ou transportadas para o papel, com o auxílio do compasso.

As unidades são geralmente os milímetros e não convém ter graduações menores do que “1 milímetro”.



Figura 18(a): Escalímetros de bolso 15cm



Figura 18(b): Escala triangular. Escalas: 1:20/ 1:25/ 1:50/ 1:75/1:100/ 1:125.



Compasso

É o instrumento que serve para traçar circunferências ou arcos de circunferência. O compasso serve para o traçado de círculos de quaisquer raios e deve oferecer um ajuste perfeito, não permitindo folgas.



Usa-se o compasso da seguinte forma: aberto com o raio desejado, fixa-se a ponta seca no centro da circunferência a traçar e, segurando-se o compasso pela parte superior com os dedos indicador e polegar, imprime-se um movimento de rotação até completar a circunferência. Na figura 17 damos algumas instruções do uso correto deste instrumento.

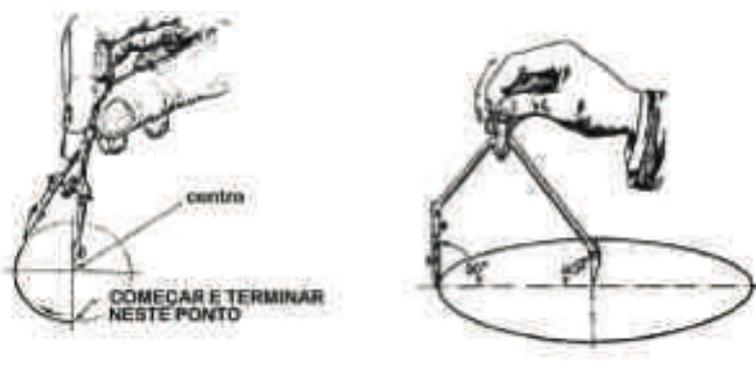


Figura 20: Formas adequadas para manuseios do compasso.

Se pretender traçar circunferências de raio superior recorre-se aos cintéis que são constituídos por duas peças metálicas móveis, uma com ponta seca outra com portapluma ou tira linhas que se fixam a uma barra metálica ou de madeira que pode ter comprimento entre 0,5 e 2 m.



Transferidor

São instrumentos (escalas circulares) que permitem medir ângulos. Geralmente são de plástico na forma de círculo completo ou semicírculo (figura 18).

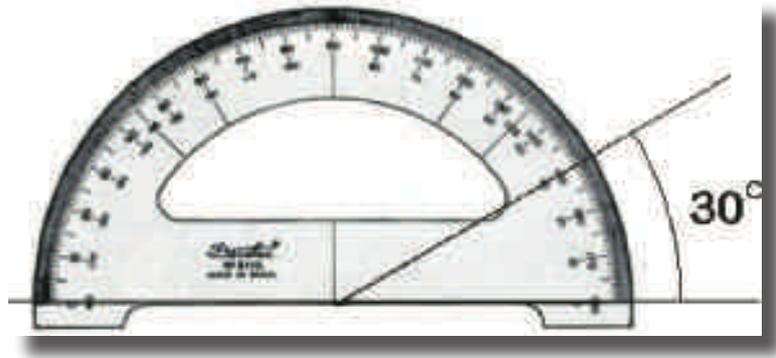


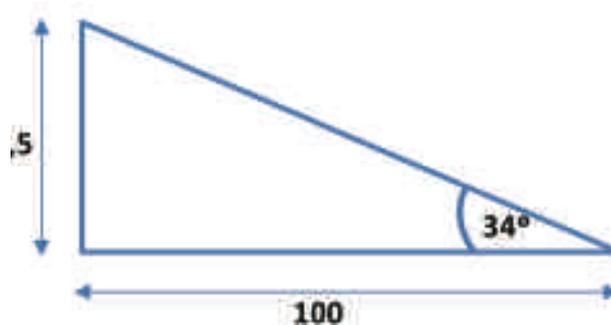
Figura 21: Uso do transferidor

Um método gráfico recomendado desde que traçado com cuidado é o de marcar um ângulo pelo valor da sua tangente. Sabemos que a tangente de um ângulo α é a relação entre os catetos de um triângulo retângulo:

$$\text{Tg } \alpha = \frac{A}{B} \quad A \rightarrow B \times \text{Tg } \alpha$$

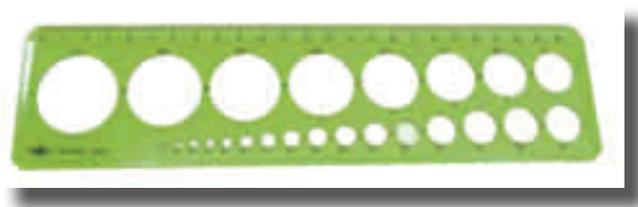
Para construir o ângulo α qualquer, basta traçar um segmento B conveniente, preferivelmente 100 mm. Determinar a seguir a tangente de α e multiplicar este valor por 100 que será o outro lado A do triângulo.

Exemplo: Traçar o ângulo de 34° . Devemos traçar $B = 100$ mm. Como a tangente de $34^\circ = 0,6745$, basta traçar $A = 67,5$
 $100 \times 0,6745 = 67,5$ mm. 34°
 (figura 19)



Escantilhões

São chapas em plástico ou acrílico, com elementos diversos vazados, que possibilitam a reprodução destes nos desenhos. O gabarito de círculos é útil para o traçado de pequenos círculos de raios predisponíveis. Outros gabaritos úteis: formas geométricas, equipamentos sanitários/hidráulicos e mobiliário.



Para curvas de raio variável usa-se a “curva francesa”.



Régua Paralela

Destinada ao traçado de linhas horizontais paralelas entre si no sentido do comprimento da prancheta, e a servir de base para o apoio dos esquadros para traçar linhas verticais ou com determinadas inclinações. O comprimento da régua paralela deve ser um pouco menor do que o do estirador.

Estirador

Geralmente de madeira, em formato retangular, onde se fixam os papéis para os desenhos. Para cobrir o estirador, pode-se usar o seguinte:



1. Coberturas de vinil, que fornecem uma superfície de desenho suave e uniforme. Furos de alinhamento e cortes ficam naturalmente encobertos.
2. Revestimento e fórmica ou material resistente similar, sem imperfeições de superfície



Prancheta

Pode substituir o estirador na elaboração de desenhos de menor dimensão. É mais prática e funcional uma vez que pode ser utilizada em cima de uma mesa pequena.



Figuras Geométricas Elementares

Linha

Para interpretar um desenho é necessário ter-se bem presente o significado dos vários tipos de linha neles empregues. Essas linhas, assim como a sua utilização, vêm referidas na NP-62 (1971).

N.º	Tipo, espessura e emprego	Exemplo
1	<p>—</p> <p>Continua - larga</p> <p>Arestas e contornos visíveis</p>	
2	<p>- - - - -</p> <p>Tracejada - larga</p> <p>Arestas e contornos não-visíveis</p>	
3	<p>· · · · ·</p> <p>Traço ponto - estreita</p> <p>Linhas de centro e eixos de simetria</p> <p>Perfis e contornos auxiliares</p> <p>Posições extremas de peças móveis</p>	
4	<p>—</p> <p>Continua - estreita</p> <p>Linhas de: cota, extensão, chamada, hachuras e secções sobrepostas, diâmetros internos de roscas externas e diâmetros externos de roscas internas</p>	
5	<p>— · — · — · —</p> <p>Traço e ponto - estreita - larga nas extremidades e na mudança de direção.</p> <p>Cortes e secções</p>	
6	<p>— · — · — · —</p> <p>Continua - estreita - em ziguezague</p> <p>Rupturas longas</p>	
7	<p>~~~~~</p> <p>Continua - estreita - a mão livre</p> <p>Rupturas curtas</p>	



De uma forma genérica, as linhas podem ser desenhadas com traços de duas espessuras diferentes – grosso e fino – e sob a forma de traço contínuo, interrompido (longo ou curto) e misto. O quadro acima (Figura 26) descreve esses tipos de linha, com exemplos de aplicação geral.

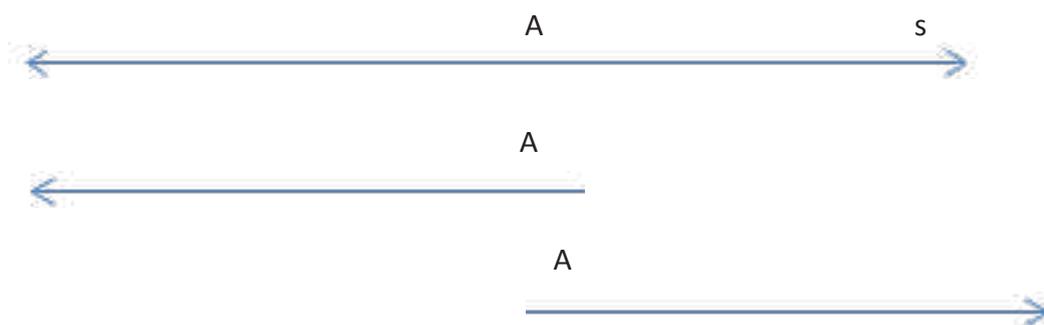
Linha reta ou reta

Para se ter a ideia de linha reta, observe um fio bem esticado. A reta é ilimitada, isto é, não tem início nem fim. As retas são identificadas por letras minúsculas do alfabeto latino. Veja a representação da uma reta r:



Semirreta

Tomando um ponto qualquer de uma reta, dividimos a reta em duas partes, chamadas semirretas. A semirreta sempre tem um ponto de origem, mas não tem fim.



O ponto **A** dá origem a duas semirretas.

Segmento de reta

Tomando dois pontos distintos sobre uma reta, obtemos um pedaço limitado de reta. A esse pedaço de reta, limitado por dois pontos, chamamos segmento de reta. Os pontos que limitam o segmento de reta são chamados de extremidades.

No exemplo a seguir temos o segmento de reta CD, que é representado da seguinte maneira: CD.



Os pontos C e D (extremidades) determinam o segmento de reta CD.



Plano

Podemos ter uma ideia do que é o plano observando uma parede ou o tampo de uma mesa. pode imaginar o plano como sendo formado por um conjunto de retas dispostas sucessivamente numa mesma direção ou como o resultado do deslocamento de uma reta numa mesma direção. O plano é ilimitado, isto é, não tem começo nem fim. Apesar disso, no desenho, costuma-se representá-lo delimitado por linhas fechadas:

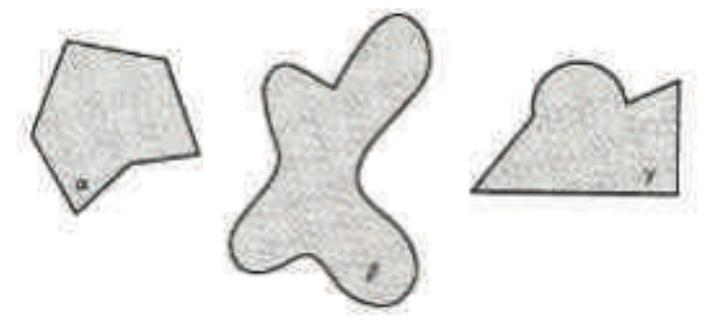


Figura 27: Representação de planos

Para identificar o plano usamos letras gregas. É o caso das letras: α (alfa), β (beta) e γ (gama), que pode ver nos planos representados na figura 27.

O plano tem duas dimensões, normalmente chamadas comprimento e largura. Se tomarmos uma reta qualquer de um plano, dividimos o plano em duas partes, chamado semiplanos.

Figuras Geométricas Planas

Uma figura qualquer é plana quando todos os seus pontos situam-se no mesmo plano.

Principais figuras planas:

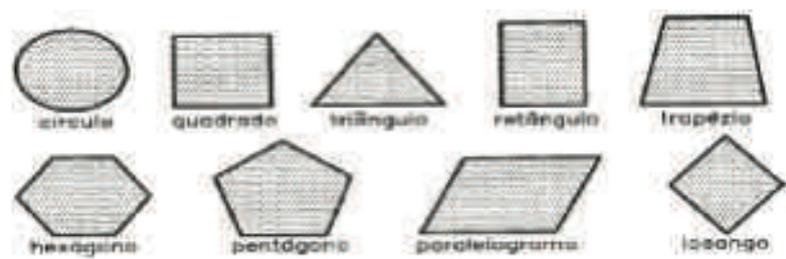


Figura 28: Principais figuras planas



Sólidos Geométricos

Já sabe que todos os pontos de uma figura plana localizam-se no mesmo plano. Quando uma figura geométrica tem pontos situados em diferentes planos, temos um sólido geométrico.

Analisando a ilustração da figura 29, entenderá bem a diferença entre uma figura plana e um sólido geométrico.

O prisma é um sólido geométrico limitado por polígonos e podemos imaginá-lo como uma pilha de polígonos iguais muito próximos uns dos outros.

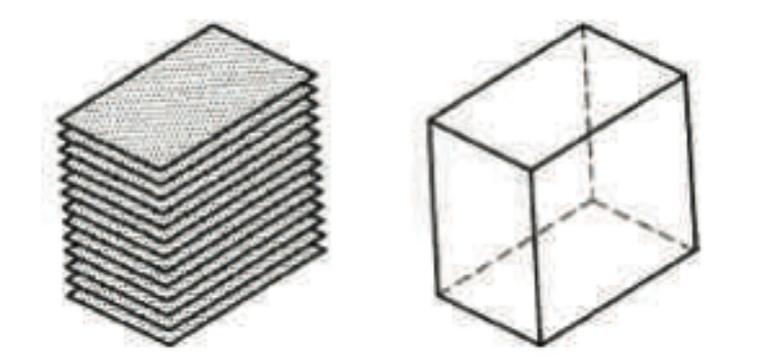


Figura 30: Representação de um sólido geométrico

O prisma pode também ser imaginado como o resultado do deslocamento de um polígono. Ele é constituído de vários elementos.

Para quem lida com desenho técnico é muito importante conhecê-los bem. Vejam quais são eles na ilustração da Figura 30:

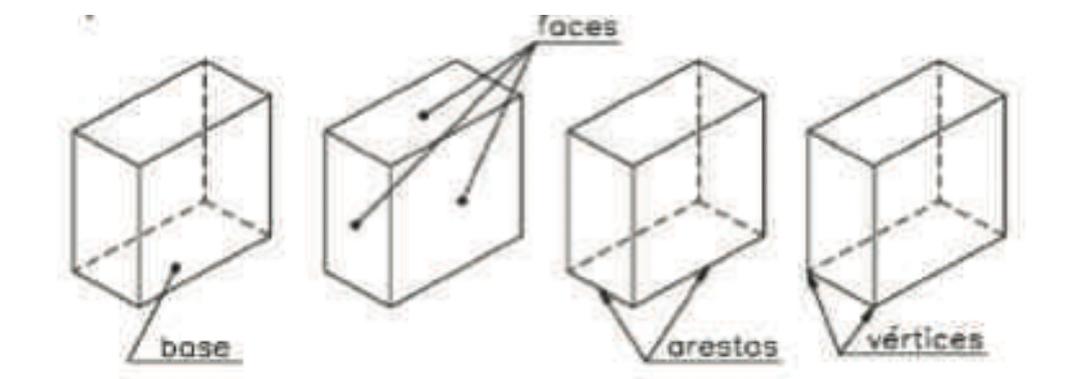


Figura 31: Representação de um prisma



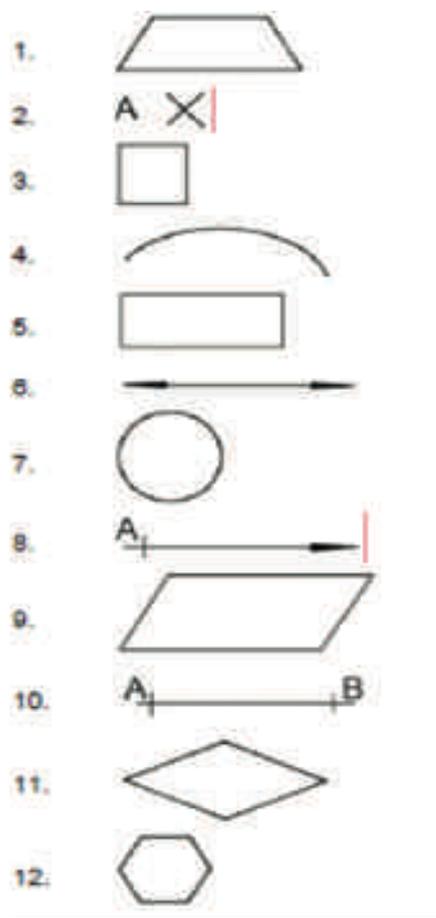
EXERCÍCIO 1

Figuras geométricas - Identificar figuras geométricas.

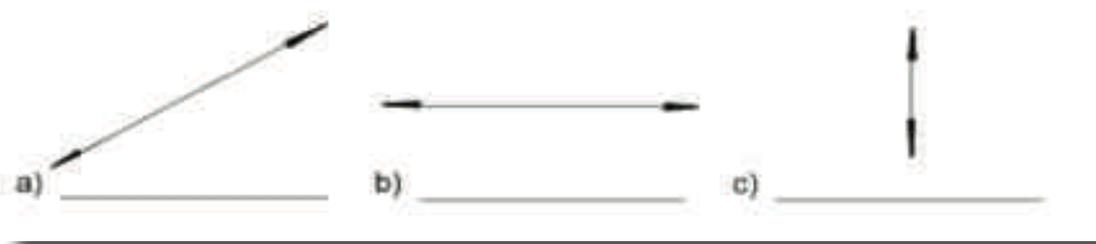
1. Na coluna A estão diversas figuras e na coluna B os seus nomes.

Numere a coluna B de acordo com a coluna A.

- a. Losango
- b. Linha curva
- c. Paralelogramo
- d. Trapézio
- e. Segmento de reta
- f. Quadrado
- g. Prisma
- h. Círculo
- i. Hexágono
- j. Linha reta
- k. Ponto
- l. Retângulo
- m. Semirreta



2. Escreva em baixo de cada ilustração da reta a posição na qual ela está representada.



3. Assinale com X alternativa correta.

Os pontos A e B do segmento de retas são chamados de:

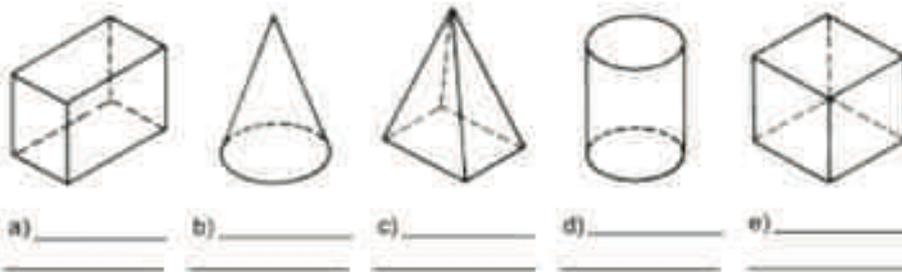


- a) () lados b) () extremidades

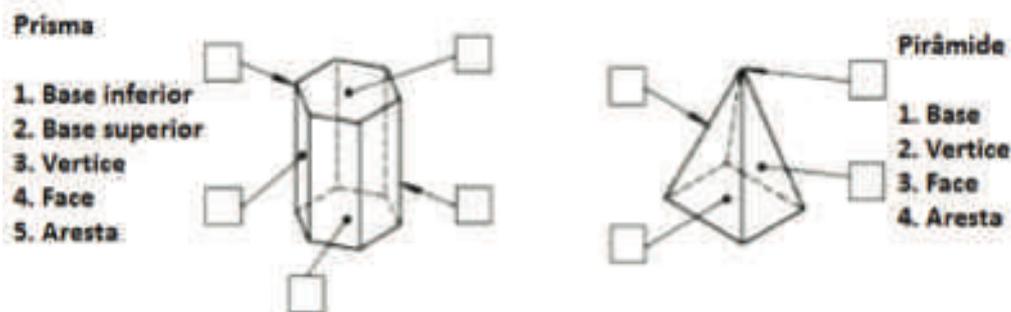
EXERCÍCIO 2

Sólidos geométricos - Identificar sólidos geométricos.

1. Escreva nas linhas em baixo dos desenhos o nome de cada sólido geométrico representado.



2. Escreva nos quadrados o numeral que corresponde ao nome de cada elemento do prisma e da pirâmide.



3. Na coluna A estão os desenhos de sólidos de revolução e na coluna B, os nomes de das suas figuras geradoras. Numere a coluna B de acordo com a coluna A

Coluna A	Coluna B
1 	a) () Círculo
2 	b) () Triângulo
3 	c) () Hexágono
	() Retângulo

EXERCÍCIO 3

Analise uma caixa de fósforo fechada. Compare com a ilustração acima e responda:

Quantas faces, arestas e vértices tem esse prisma?

- faces.
- arestas.
- vértices.

Nas figuras (31 a 37) temos a representação de vários tipos de sólidos, a saber:

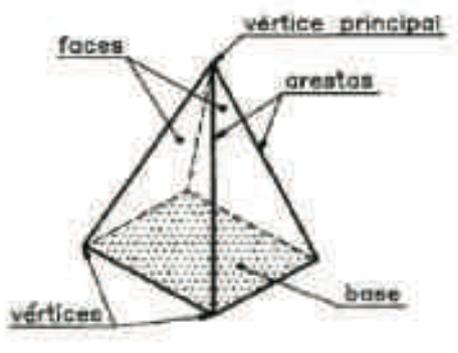


Figura 31: Pirâmide



EXERCÍCIO 4

Resolva o exercício seguinte. Analise a pirâmide abaixo e responda



- Qual o nome do polígono que forma a base da pirâmide?
- Que nome recebe este tipo de pirâmide?
- Quantas faces tem esta pirâmide?
- Quantas arestas tem esta pirâmide?
- Quantos vértices tem esta pirâmide?

Alguns sólidos geométricos, chamados **sólidos de revolução**, podem ser formados pela rotação de figuras planas em torno de um eixo. Rotação significa ação de rodar, dar uma volta completa. A figura plana que dá origem ao sólido de revolução chama-se **figura geradora**. A linha que gira ao redor do eixo formando a superfície de revolução é chamada **linha geratriz**.

O cilindro, o cone e a esfera são os principais sólidos de revolução.

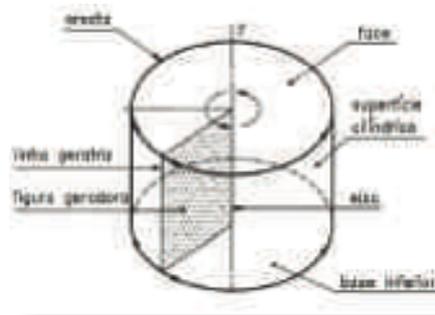


Figura 33: Cilindro

O cilindro é um sólido geométrico, limitado lateralmente por uma superfície curva. Podemos imaginar o cilindro como resultado da rotação de um retângulo ou de um quadrado em torno de um eixo que passa por um de seus lados. Veja a figura 26, no desenho, está representado apenas o contorno da superfície cilíndrica. A figura plana que forma as bases do cilindro é o círculo. Note que o encontro de cada base com a superfície cilíndrica forma as arestas.



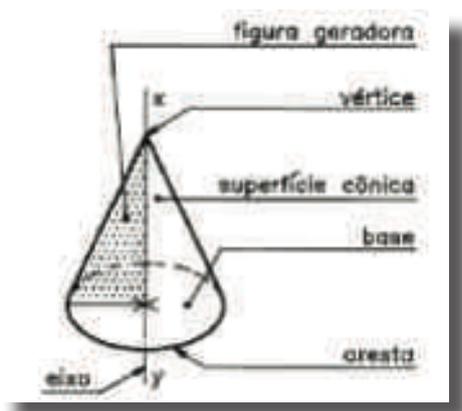


Figura 34: Cone

O cone também é um sólido geométrico limitado lateralmente por uma superfície curva. A formação do cone pode ser imaginada pela rotação de um triângulo retângulo em torno de um eixo que passa por um dos seus catetos. A figura plana que forma a base do cone é o círculo. O vértice é o ponto de encontro de todos os segmentos que partem do círculo. No desenho está representado apenas o contorno da superfície cônica. O encontro da superfície cônica com a base dá origem a uma aresta.

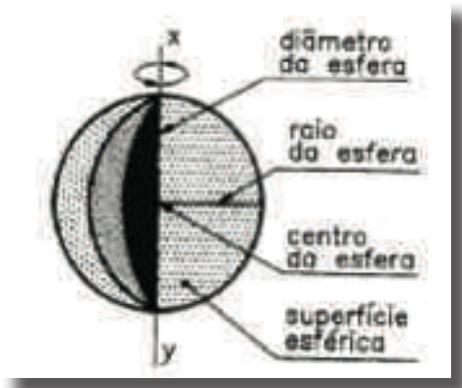


Figura 35: Esfera

A esfera também é um sólido geométrico limitado por uma superfície curva chamada superfície esférica. Podemos imaginar a formação da esfera a partir da rotação de um semicírculo em torno de um eixo, que passa pelo seu diâmetro. Veja os elementos da esfera na figura 28. O raio da esfera é o segmento de reta que une o centro da esfera a qualquer um de seus pontos. Diâmetro da esfera é o segmento de reta que passa pelo centro da esfera unindo dois de seus pontos.



Quando um sólido geométrico é cortado por um plano, resultam novas figuras geométricas: os sólidos geométricos truncados. Vejamos alguns exemplos de sólidos truncados:

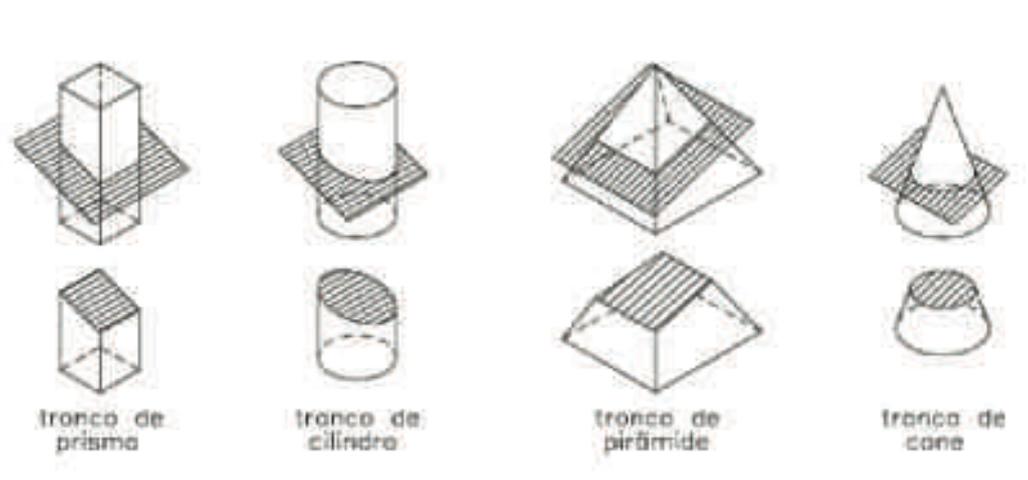


Figura 36: Sólidos Geométricos Truncados

Os sólidos geométricos que apresentam partes ocas são chamados sólidos geométricos vazios. As partes extraídas dos sólidos geométricos, resultando na parte oca, em geral também correspondem aos sólidos geométricos que já conhece. Observe a figura 38, notando que para obter o cilindro vazio com um furo quadrado, foi necessário extrair um prisma quadrangular do cilindro original.

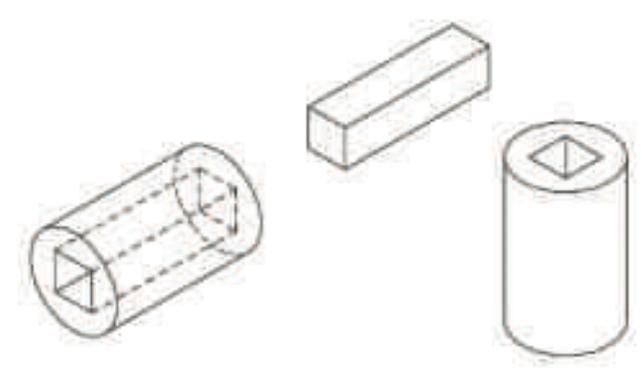
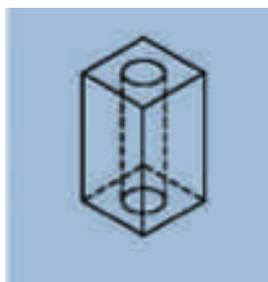


Figura 37: Sólidos Geométricos Vazios



EXERCÍCIO 5

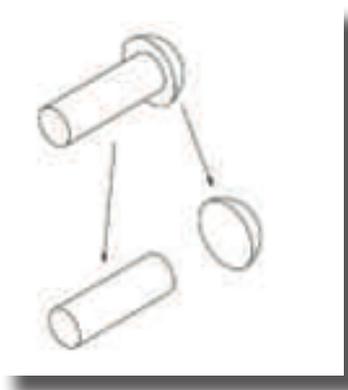
Resolva o exercício a seguir: Analise o prisma quadrangular vazio e indique o nome do sólido geométrico extraído que originou o furo.



Nome do sólido:

Há casos em que os objetos têm formas compostas ou apresentam vários elementos. Nesses casos, para entender melhor como esses objetos se relacionam com os sólidos geométricos, é necessário decompô-los em partes mais simples. Analise cuidadosamente o próximo exemplo. Assim, aprenderá a observar formas geométricas nos mais variados objetos.

Examine este **rebite** de cabeça redonda:

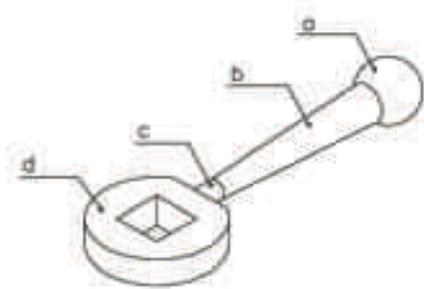


Imaginando o **rebite** decomposto em partes mais simples, verá que ele é formado por um cilindro e uma calota esférica (esfera truncada).



EXERCÍCIO 6

Escreva os nomes das figuras geométricas que formam o **manípulo** representado abaixo.



a)

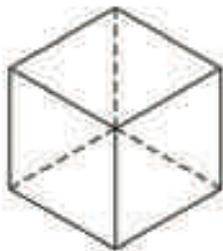
b)

c)

d)

EXERCÍCIO 7

Escreva o nome destes sólidos geométricos, nos espaços indicados.

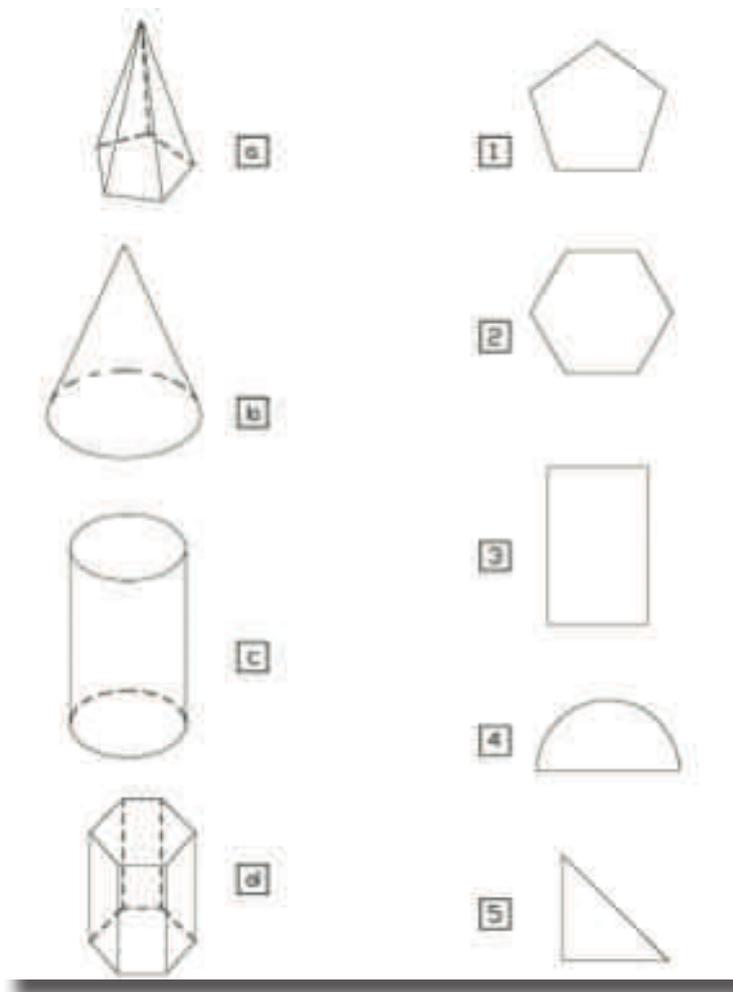


a) b) c)



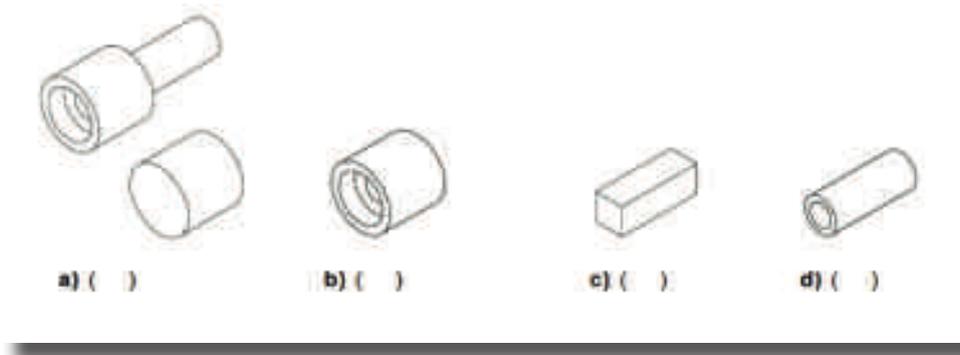
EXERCÍCIO 8

Ligue cada sólido geométrico à figura plana que lhe deu origem.



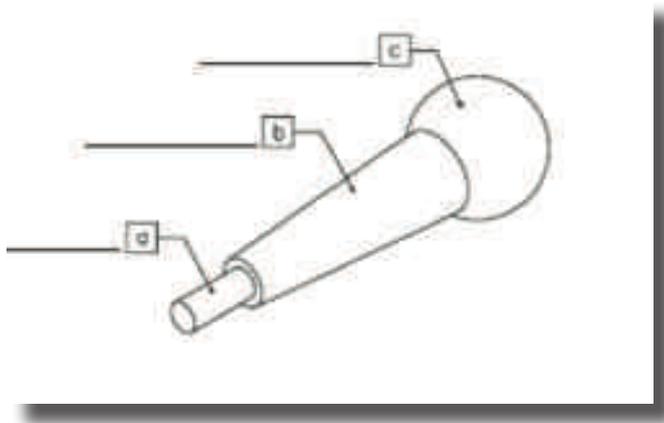
EXERCÍCIO 9

Observe a guia representada a seguir e assinale com um X os sólidos geométricos que a compõem.



EXERCÍCIO 10

Escreva o nome dos sólidos geométricos em que pode ser decomposto o manípulo abaixo.



Legendas

Resultam da necessidade de apresentar um conjunto de informações relevantes para o desenho, de forma condensada e sistematizada, sendo estas:

- Identificação do objeto desenhado;
- Identificação dos intervenientes no desenho (autor, desenhador, etc.);
- Identificação do detentor dos direitos do objeto desenhado;
- Escala;
- Data de realização;
- Alterações e versões.

As normas ISO 7200 e NP204 definem tipos e conteúdos de legendas.

A norma NP 204:1968 é restritiva e define exatamente os diferentes tipos, dimensões e campos da legenda (figura 39).

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO		entidade que promove a execução do desenho	
		n ^o	
ESCALAS	designação do desenho	substituições	

Figura 39: Legenda NP 204 tipo 7



Figura 40: Legendas NP 204 tipos 1 e 3



A norma ISO 7200: 1984 é mais liberal. As legendas devem ser localizadas no canto inferior direito do desenho, tendo a dimensão máxima de 170 mm para que, depois da dobragem, aquela se situe no frontispício do desenho (figura 41).



Figura 41

Tipos e conteúdo da legenda (figura 42):

Zona de identificação (preenchimento obrigatório):

- a. Número de registo ou de identificação do desenho;
- b. Título do desenho;
- c. Nome da empresa proprietária do desenho (ou abreviatura ou logótipo);

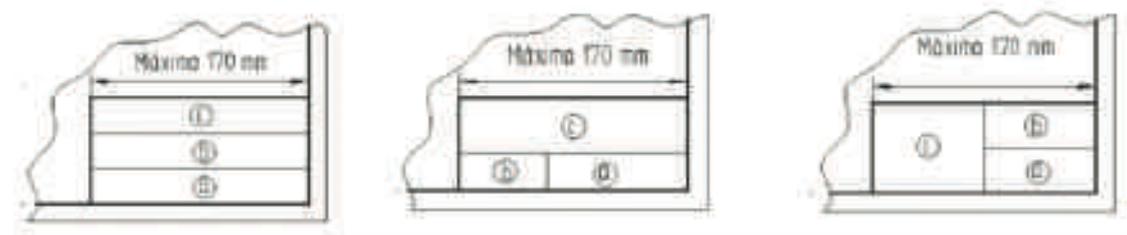


Figura 42: Tipos e conteúdos da legenda

Zona de informação adicional (não obrigatória);

1. Informação indicativa;

- O símbolo correspondente ao método de projeção usado, a escala do desenho, a unidade dimensional linear.



2. Informação técnica;
 - Método de indicação de estados de superfície, método de indicação de tolerâncias geométricas, valores gerais de tolerâncias dimensionais.

3. Informação administrativa;
 - Formato da folha de desenho usada, data da realização do desenho, assinaturas dos responsáveis pelo projeto e pelo desenho, etc.

Margens e Esquadrias

Norma NP 718:1968

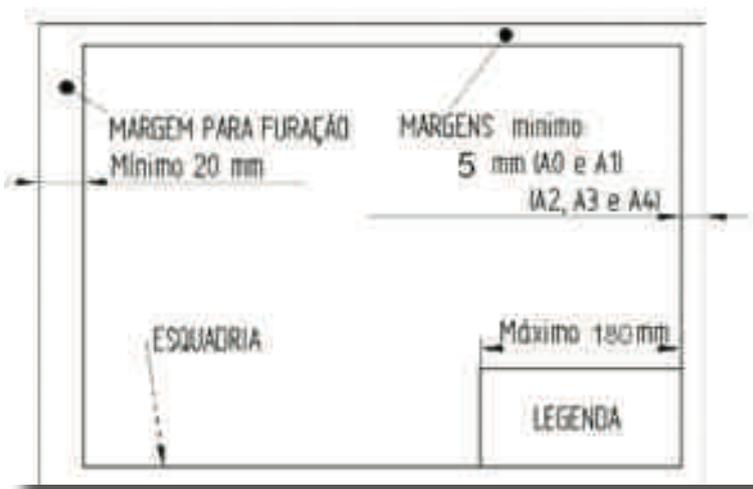


Figura 43: Norma NP 718:1968

Norma ISO 5457

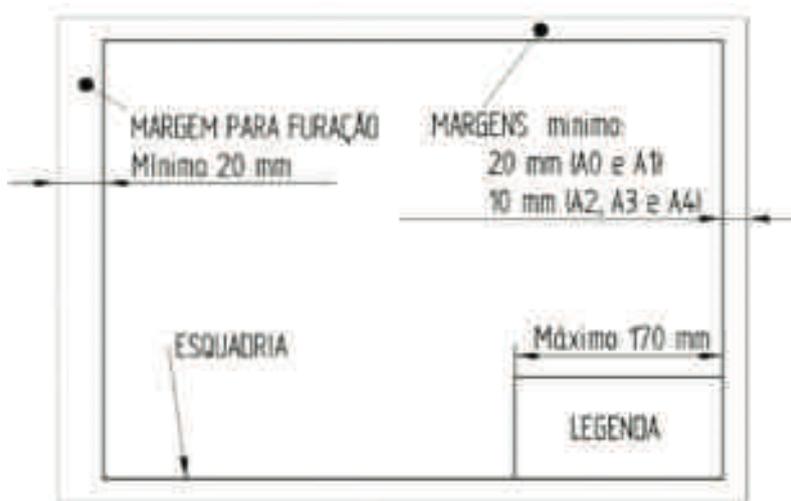


Figura 44: Norma ISO 5457

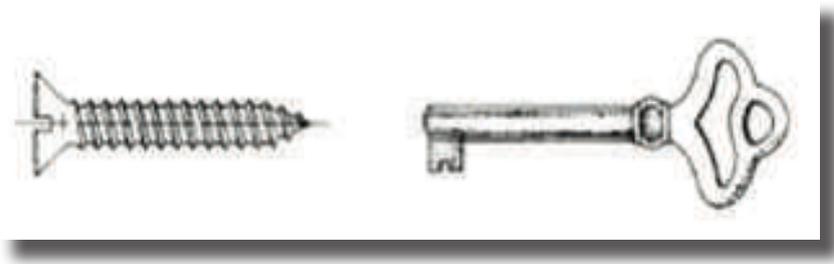


Escalas

Antes de representar objetos, modelos, peças, etc. deve-se estudar o seu tamanho real.

Tamanho real é a grandeza que as coisas têm na realidade.

Existem coisas que podem ser representadas no papel em tamanho real.



Mas existem objetos, peças, animais, etc. que não podem ser representados em seu tamanho real. Alguns são muito grandes para caber numa folha de papel. Outros são tão pequenos, que se os reproduzíssemos em tamanho real seria impossível analisar seus detalhes.

Para resolver tais problemas, é necessário reduzir ou ampliar as representações destes objetos. Manter, reduzir ou ampliar o tamanho da representação de alguma coisa é possível através da representação em escala.

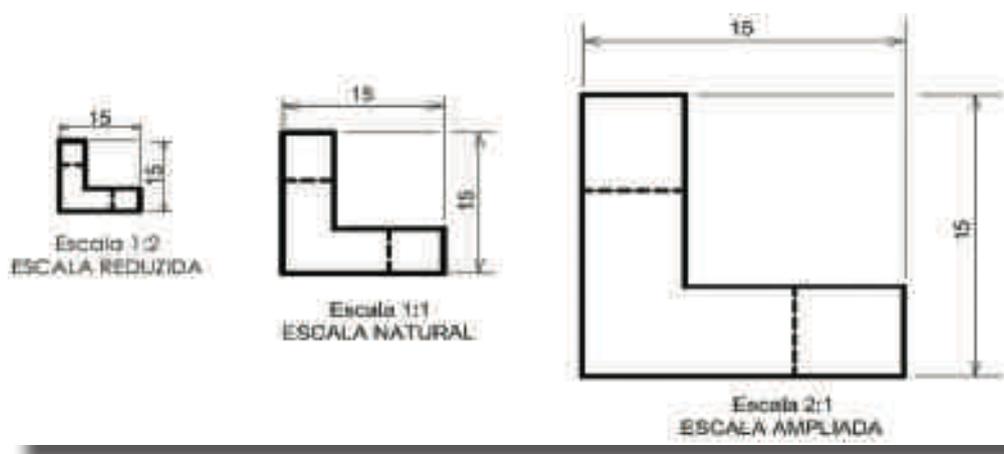
O que é uma escala?

A escala é uma forma de representação que mantém as proporções das medidas lineares do objeto representado. Em desenho técnico, a escala indica a relação do tamanho do desenho da peça com o tamanho real da peça. A escala permite representar, no papel, peças de qualquer tamanho real.

Nos desenhos em escala, as medidas lineares do objeto real ou são mantidas, ou então são aumentadas ou reduzidas proporcionalmente. As dimensões angulares do objeto permanecem inalteradas. Nas representações em escala, as formas dos objetos reais são mantidas.



Veja um exemplo (Figura 45):



Vimos que a escala é a relação linear entre o desenho e o objeto real. Se designarmos por:

- **R** = uma medida linear no Real do objeto;
- **D** = uma medida linear no Desenho;
- **E** = o denominador da fração – Escala.

Sendo “1” o denominador, teremos a seguinte proporção: $D/R = 1/E$, de onde extraíremos as seguintes fórmulas:

$$E = R / D \text{ (formula 1), } R = D \times E \text{ (formula 2), e } D = R / E \text{ (formula 3).}$$

Exemplos:

1. Para determinar a **ESCALA** de um desenho de uma rua na qual mede 12m de largura e que mede 24mm, no desenho, devemos proceder da seguinte forma:

$$\text{Sendo } R = 12\text{m e } D = 0,024\text{m (*), teremos: } E = R/D = 12/0,024 = 500 \text{ Resposta } 1:500$$

2. Para determinar a **ALTURA REAL** de um prédio desenhado na escala 1:75, sabendo-se que, no desenho do projeto, essa altura mede 15cm, devemos proceder da seguinte maneira:

$$\text{Sendo } E = 75 \text{ e } D = 0,15\text{m, teremos: } R = D \times E = 0,15 \times 75 = 11,25\text{m Resposta } 11,25\text{m}$$



3. Para determinar qual será a **MEDIDA NO DESENHO**, de um dos lados de um determinado terreno que mede 82,50m, se a escala for 1:250, devemos proceder da seguinte maneira:

Sendo $R = 82,50\text{m}$ e $E = 250$, teremos: $D = R/E = 82,50/250 = 0,33$ Resposta 0,33m

(*) Observe que transformamos os valores de **MILÍMETRO** para **METRO**. Lembrem-se da escala de conversão de medida.

km = quilómetro, hectómetro (hm), decâmetro (dam), metro (m), decímetro (dm), centímetro (cm) e milímetro (mm):

km → hm → dam → m → dm → cm → mm

0,001 → 0,01 → 0,1 → 1 → 10 → 100 → 1000

Existem três tipos de escala: **natural**, de **redução** e de **ampliação**. Vamos interpretar cada uma destas escalas, representadas em desenhos técnicos. Antes saiba qual a importância da escala no desenho técnico rigoroso.

Desenho técnico em escala

O desenho técnico que serve de base para a execução da peça é, em geral, um desenho técnico rigoroso. Este desenho, também chamado de desenho técnico definitivo, é feito com instrumentos: compasso, régua, esquadro, ou até mesmo por computador.

Mas, antes do desenho técnico rigoroso é feito um esboço cotado, quase sempre à mão livre. O esboço cotado serve de base para o desenho rigoroso. Ele contém todas as cotas da peça bem definidas e legíveis, mantendo a forma da peça e as proporções aproximadas das medidas. Veja, a seguir, o esboço de uma bucha (figura 46).

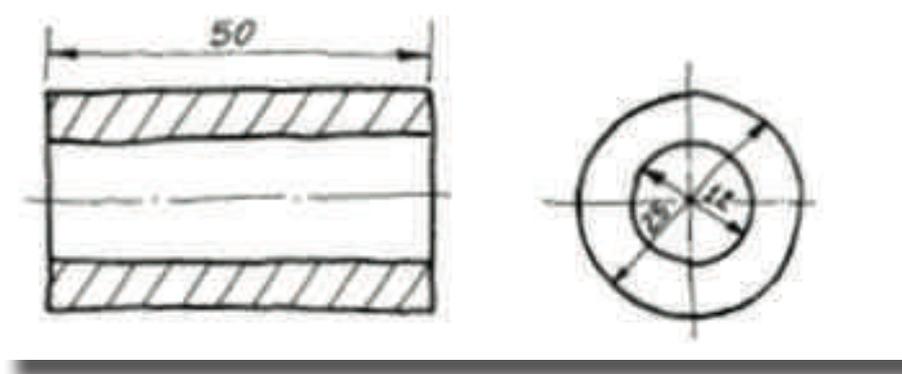


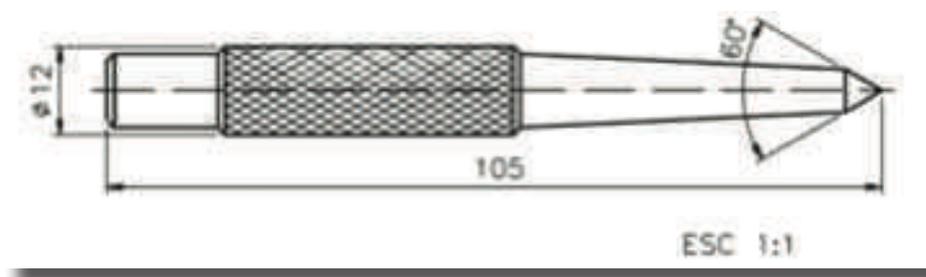
Figura 46: bucha



No esboço cotado, as medidas do objeto não são reproduzidas com exatidão. No desenho técnico rigoroso, ao contrário, existe a preocupação com o tamanho exato da representação. O desenho técnico rigoroso deve ser feito em escala e esta escala deve vir indicada no desenho.

Escala natural

Escala natural é aquela em que o tamanho do desenho técnico é igual ao tamanho real da peça. Veja um desenho técnico em escala natural (figura 47).



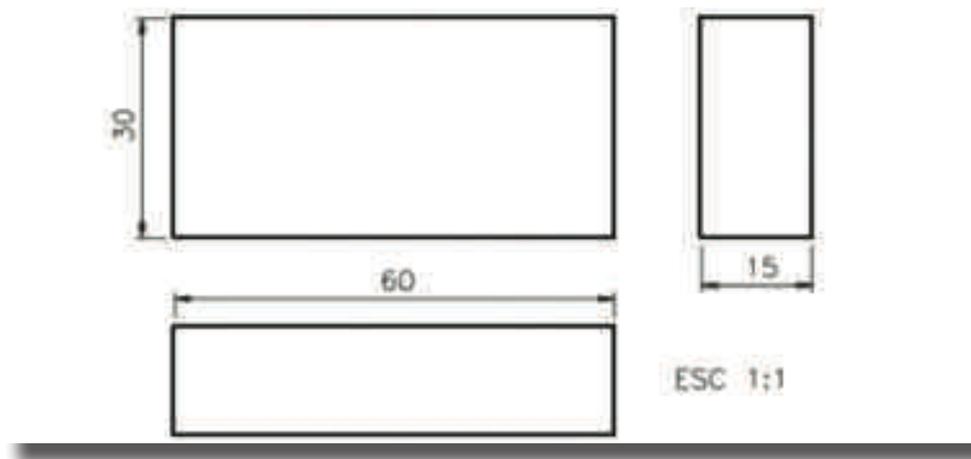
Na figura 47 aparece um elemento novo. É a indicação da escala em que o desenho foi feito. A indicação da escala do desenho é feita pela abreviatura da palavra escala: **ESC**, seguida de dois numerais separados por dois pontos. O numeral à esquerda dos dois pontos representa as medidas do desenho técnico. O numeral à direita dos dois pontos representa as medidas reais da peça. Na indicação da escala natural os dois numerais são sempre iguais. Isso porque o tamanho do desenho técnico é igual ao tamanho real da peça.

A relação entre o tamanho do desenho e o tamanho do objeto é de 1:1 (lê-se um por um). A escala natural é sempre indicada deste modo: **ESC 1:1**.

EXERCÍCIO 1

Meça, com uma régua milimétrica, as dimensões do desenho técnico abaixo.





- As medidas do desenho coincidem com os valores numéricos indicados nas cotas? _____
- Porque é que isso ocorre? _____

Escala de redução

Escala de redução é aquela em que o tamanho do desenho técnico é menor que o tamanho real da peça. Veja um desenho técnico em escala de redução (figura 48).



As medidas deste desenho são vinte vezes menores que as medidas correspondentes do roldão de vagão real. A indicação da escala de redução também vem junto do desenho técnico.

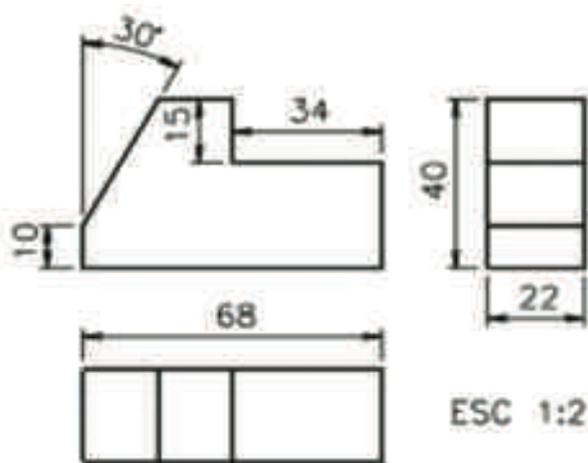
Na indicação da escala de redução o numeral à esquerda dos dois pontos é sempre 1. O numeral à direita é sempre maior que 1. No desenho acima o objeto foi representado na escala de 1:20 (que se lê: um por vinte).

Analise o próximo desenho e responda à questão seguinte.



EXERCÍCIO 2

Quantas vezes as medidas deste desenho são menores que as medidas correspondentes da peça real?



R:

Escala de ampliação

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

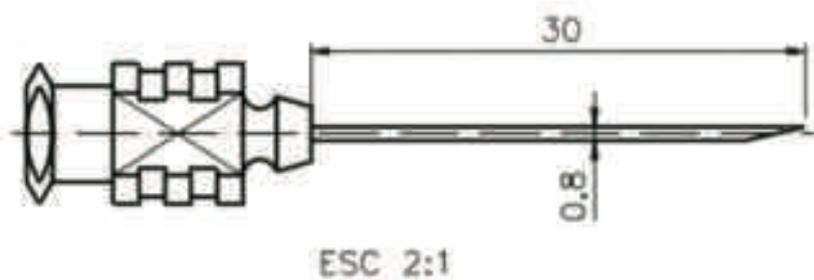


Figura 49

As dimensões deste desenho são duas vezes maiores que as dimensões correspondentes da agulha de injeção real. Este desenho foi feito na escala 2:1 (lê-se: dois por um). A indicação da escala é feita no desenho técnico como nos casos anteriores: a palavra escala aparece abreviada (ESC), seguida de dois numerais separados por dois pontos.



Só que, neste caso, o numeral da esquerda, que representa as medidas do desenho técnico, é maior que 1. O numeral da direita é sempre 1 e representa as medidas reais da peça. Examine o próximo desenho técnico, também representado em escala e depois complete as questões.

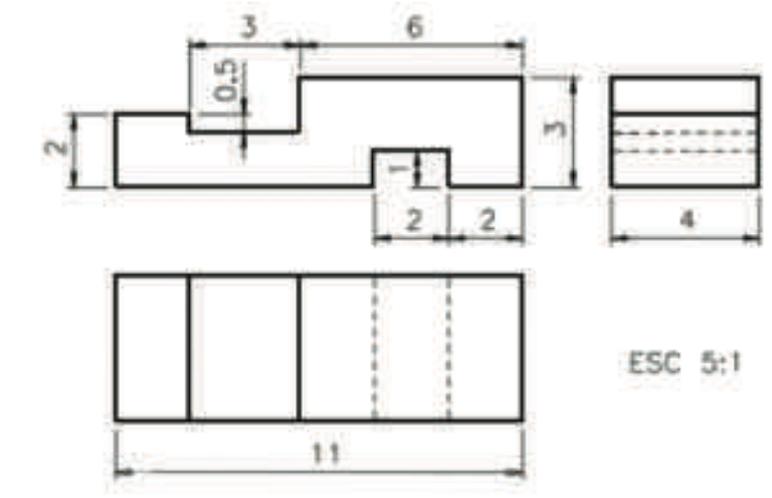


Figura 50

EXERCÍCIO 3

Na indicação da escala o numeral 5 refere-se às do desenho, enquanto o numeral 1 refere-se às medidas reais da representada. As medidas do desenho técnico são vezes maiores que as medidas reais da peça.

Lembre-se: na escala de ampliação o numeral que representa o tamanho do desenho técnico é sempre maior que o numeral que representa o tamanho real da peça.

Em conclusão:

Escala numérica de redução		
1:2,5	1:5	1:10
1:20	1:50	1:100
1:200	1:500	1:1000
1:2000	1:5000	1:10000
1:25000	1:50000	1:100000

Escala numérica de ampliação		
2:1	5:1	10:1

“corresponde a”

1 : 5

“este valor” no papel “este valor” na realidade

Neste exemplo, 1 cm no papel corresponde a 5 cm na realidade, ou seja, objeto foi reduzido 5 vezes.



Cotagem de ângulos em diferentes escalas

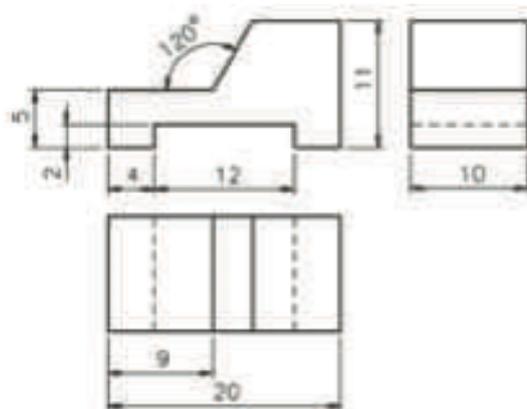
Observe os dois desenhos a seguir (figura 51). O desenho da esquerda está representado em escala natural (1 : 1) e o desenho da direita, em escala de redução (1 : 2). As cotas que indicam a medida do ângulo (90°) aparecem nos dois desenhos.



Além das cotas que indicam a medida do ângulo permanecerem as mesmas, neste caso, a abertura do ângulo também não muda. Variam apenas os tamanhos lineares dos lados do ângulo, que não influem no valor da sua medida em graus. As duas peças são semelhantes, porém as medidas lineares da peça da direita são duas vezes menores que as medidas da peça da esquerda porque o desenho está representado em escala de redução.

EXERCÍCIO 1

Observe o modelo representado, meça as suas dimensões e depois complete as questões em branco, escolhendo a alternativa correta:



- Este desenho está representado em escala _____ (natural, de ampliação, de redução).
- As dimensões deste desenho são ____ (duas, cinco) vezes _____ (maior, menor) que as dimensões reais da peça.
- A medida real do comprimento da peça é _____ (20,40), logo a medida do comprimento da peça é _____ (20,40).
- A abertura do ângulo da peça, no desenho é _____ (maior que, igual a, menor que) à abertura do ângulo.
- O comprimento do lado do ângulo no desenho é _____ (o mesmo, maior que, menor que) o comprimento real do lado do ângulo na peça.

EXERCÍCIO 2

Complete as frases nas linhas indicadas, escrevendo a alternativa correta.

- Em escala natural o tamanho do desenho técnico é tamanho real da peça.
 - maior que o;
 - igual ao;
 - menor que o.
- Na indicação da escala, o numeral à esquerda dos dois pontos representa as
 - medidas reais do objeto.
 - medidas do desenho técnico.

EXERCÍCIO 3

Escreva na linha junto do desenho técnico a indicação de escala natural.



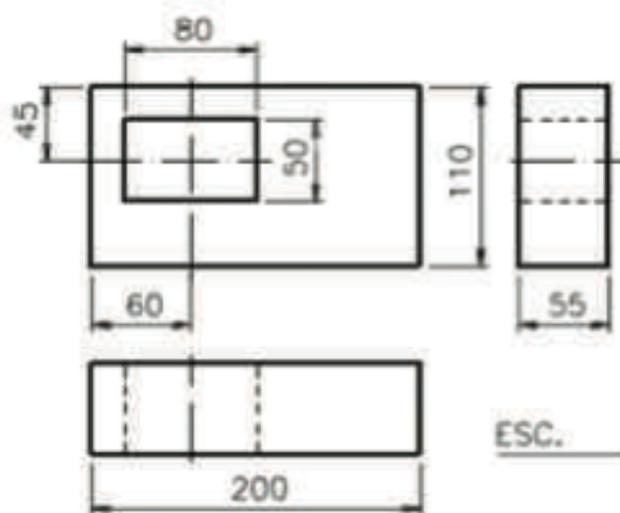
EXERCÍCIO 4

Complete as frases na linha indicada escrevendo a alternativa correta.

- a. Em escala de redução o tamanho do desenho técnico é
tamanho real da peça;
- maior que o;
 - igual ao;
 - menor que o.
- b. Na escala de redução, o numeral à direita dos dois pontos é sempre
- maior que 1;
 - igual a 1;
 - menor que

EXERCÍCIO 5

Meça as dimensões do desenho técnico abaixo e indique, na linha junto do desenho a escala em que ele está representado:



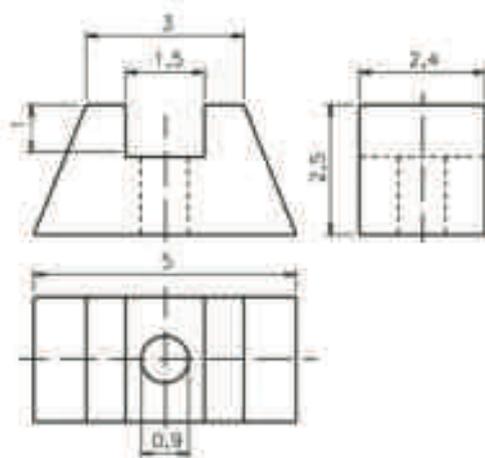
EXERCÍCIO 6

Assinale com um X a alternativa correta: o tamanho do desenho técnico em escala de ampliação é sempre:

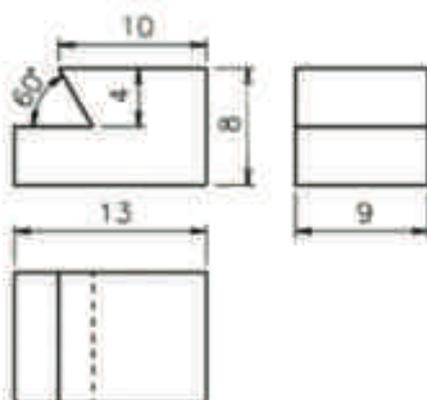
- a. igual ao tamanho real da peça
- b. menor que o tamanho real da peça
- c. maior que o tamanho real da peça

EXERCÍCIO 7

Meça as dimensões do desenho técnico e indique a escala em que ele está representado:

**EXERCÍCIO 8**

Observe o desenho técnico abaixo e escreva C ao lado das afirmações corretas e E ao lado erradas



- a. () este desenho técnico está representado em escala natural.
- b. () as medidas lineares do desenho são duas vezes menores que as medidas da peça representada.
- c. () a abertura do ângulo está ampliada em relação ao tamanho real do ângulo.
- d. () as medidas básicas desta peça são 13mm, 8mm e 9mm.

EXERCÍCIO 9

Complete as lacunas com os valores correspondentes:

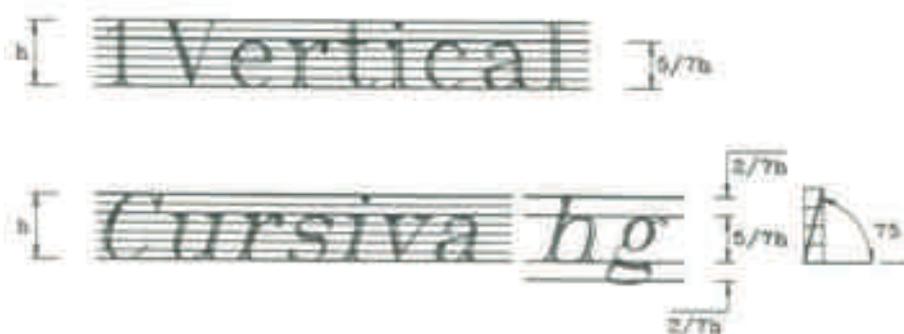
DIMENSÃO DO DESENHO	ESCALA	DIMENSÃO DA PEÇA
	1:1	42
18	1:2	
	5:1	6
16	2:1	
10		100
12		60

Letras e Algarismos

As informações que se destinam a possibilitar a completa interpretação de um desenho técnico, fazem parte, em conjunto com a linguagem gráfica, das linhas do próprio desenho e são constituídas por letras e algarismos. Um desenho com bom traçado gráfico pode ser muito prejudicado e até inutilizado por números ou letras ilegíveis.

No caso de Portugal, a norma que regula os tipos de escrita é NP 89 – ISSO 3098 e indicam dois tipos de escrita: a Direita ou Vertical com letras de eixo perpendicular à base e a Inclínada ou Cursiva com letras de eixo inclinado a 75° sobre a base (figura 81a e 81b).

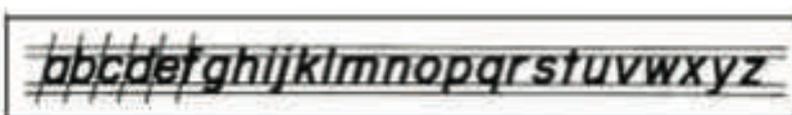




Alfabeto de letras maiúsculas



Alfabeto de letras minúsculas



A altura nominal h , em mm, é a altura das letras maiúsculas, das minúsculas com haste e dos algarismos; e deve ser escolhida entre:

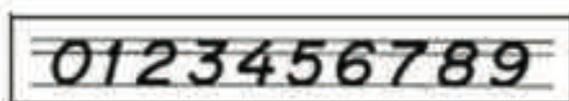
Gama de alturas normalizadas h : 2.5-3.5-5-7-10-14-20 mm

ESCRITA B 3098	ISO	RAZÃO	DIMENSÕES EM MM						
Altura nominal da escrita	h	$(10/10) h$	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Altura do corpo das minúsculas	c	$(7/10) h$	—	2,5	3,5	5	7	10	14
Espessura do Traço	d	$(1/10) h$	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
Espaço entre caracteres	a	$(2/10) h$	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Espaço mínimo entre palavras	e	$(6/10) h$	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12
Espaço mínimo entre linhas	b	$(14/10) h$	3,5	5	7	10	14	20	28

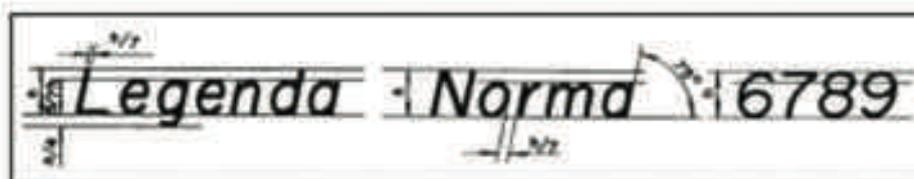


ESCRITA A 3098	ISO	RAZÃO	DIMENSÕES EM MM								
Altura nominal da escrita	<i>h</i>	(14/14) <i>h</i>	2,5	3,5	5	7	10	14	20		
Altura do corpo das minúsculas	<i>c</i>	(10/14) <i>h</i>	—	2,5	3,5	5	7	10	14		
Espessura do Traço	<i>d</i>	(1/14) <i>h</i>	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4		
Espaço entre caracteres	<i>a</i>	(2/14) <i>h</i>	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8		
Espaço mínimo entre palavras	<i>e</i>	(6/14) <i>h</i>	1,05	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4		
Espaço mínimo entre linhas	<i>b</i>	(20/14) <i>h</i>	3,5	5	7	10	14	20	28		

Exemplo de algarismos



Proporções



Cotagem

A cotagem de um desenho deve ser executada de forma funcional e objetiva, possibilitando, na maioria das vezes, a utilização do desenho como meio para consecução de um fim (fabricação ou construção).

As cotas devem fornecer uma perfeita ideia de todas as dimensões, não deixando dúvidas que justifiquem futuros cálculos.

COTAS: Representam sempre dimensões reais do objeto e não dependem, portanto, da escala em que o desenho está feito. São os números que correspondem às medidas.

Estas dimensões que podem ser **lineares** ou **angulares** são indicadas nos desenhos por **cotas**, constituídas por números eventualmente acompanhados por outros símbolos.

Designa-se por cotagem a inscrição, no desenho, das cotas e de outras indicações auxiliares relacionadas com as cotas.

Um aspeto importante a voltar a frisar é que as cotas representam sempre dimensões reais do objeto e não dependem, portanto, da escala em que o desenho está executado.

As cotas não são também as dimensões que interessam para executar o desenho, mas deverão ser as necessárias à construção, à verificação e a própria função do objeto desenhado, exatamente de acordo com a ideia de quem o projetou.

As cotas podem ser divididas em:

- **Cotas Totais:** Definem a maior área do polígono dentro do qual a peça se encontra (figura 52a);
- **Cotas de Dimensão dos Detalhes:** São as cotas que definem a forma de cada detalhe individualmente (figura 52b);
- **Cotas de Posição dos Detalhes:** Os detalhes que se encontram nos limites das dimensões totais, tem sua posição definida pelas cotas dimensionais (figura 52c);
- **Cotas Racionais Completas:** São as cotas de dimensão e as cotas de posição num único desenho (figura 52d).



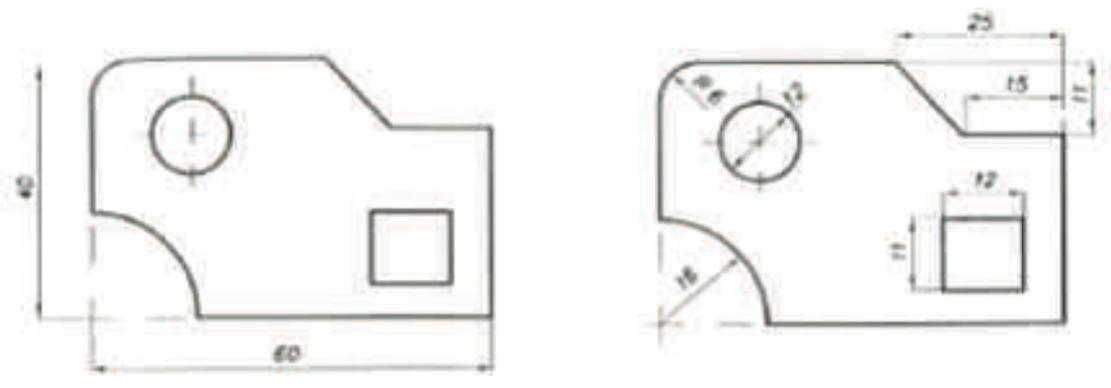


Figura 52a

Figura 52b

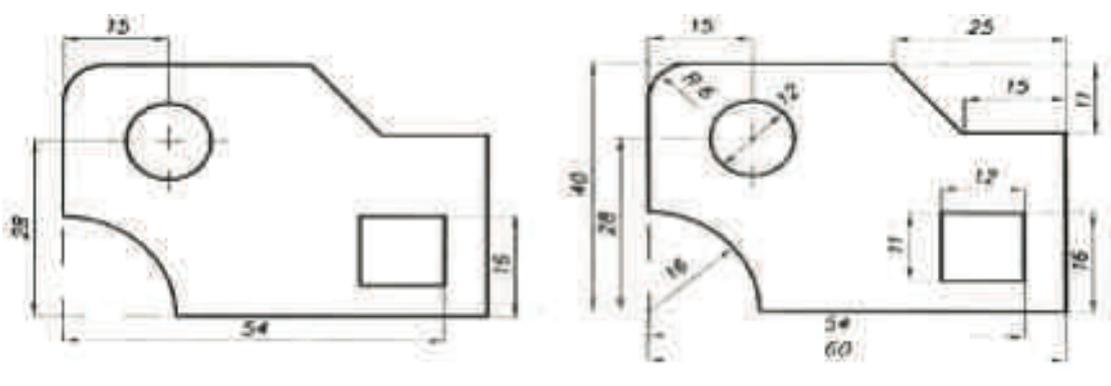


Figura 52c

Figura 52d

Uma cotação cuidadosa facilita a interpretação e convém seguir algumas regras simples, que são recomendadas na prática. Quando se indicam as cotas de um desenho, deve-se ter em mente o seguinte:

- Boa disposição, distribuindo de maneira clara, as cotas pelos desenhos;
- Usar linhas de chamada das cotas com traços mais finos do que os do desenho;
- As linhas de cota são paralelas às linhas cuja medida elas definem e indicadas fora dos limites do desenho evitando tanto quanto possível cotas no interior das figuras;
- As linhas de chamada são perpendiculares às cotas lineares;
- Pode-se cotar usando as linhas do desenho como linhas de chamada;
- Não repetir cotas já indicadas, quando forem as mesmas;
- Nos casos de cotas em sequência, indicá-las de tal modo que a cota menor é marcada antes da maior, para evitar cruzamentos de linhas;



- O número que representa a medida real do objeto é posicionado no meio da linha de cota e acima desta;
- A linha de cota é terminada em suas extremidades por setas. Conforme a área de engenharia pode-se usar outros símbolos no lugar da seta;
- O comprimento da seta e a altura do número que representa a cota devem ser iguais – para desenho em papel A4 adotar 3 mm.

Linhas empregues na cotagem: Linhas de Chamada e Linhas de Cota

Para localizar exatamente uma cota e indicar qual a parte do elemento ou objeto que que ela se refere, é necessário recorrer a dois tipos de linhas: **linhas de chamada e linhas de cota**.

Para exemplificar o emprego destas linhas, a figura 53 mostra que as linhas de cotas são traços mais finos do que o desenho do objeto e indicadas de tal modo que, as linhas de chamadas não tocam no desenho. As cotas verticais ficam sempre indicadas para que sejam lidas pelo lado esquerdo do desenhador.

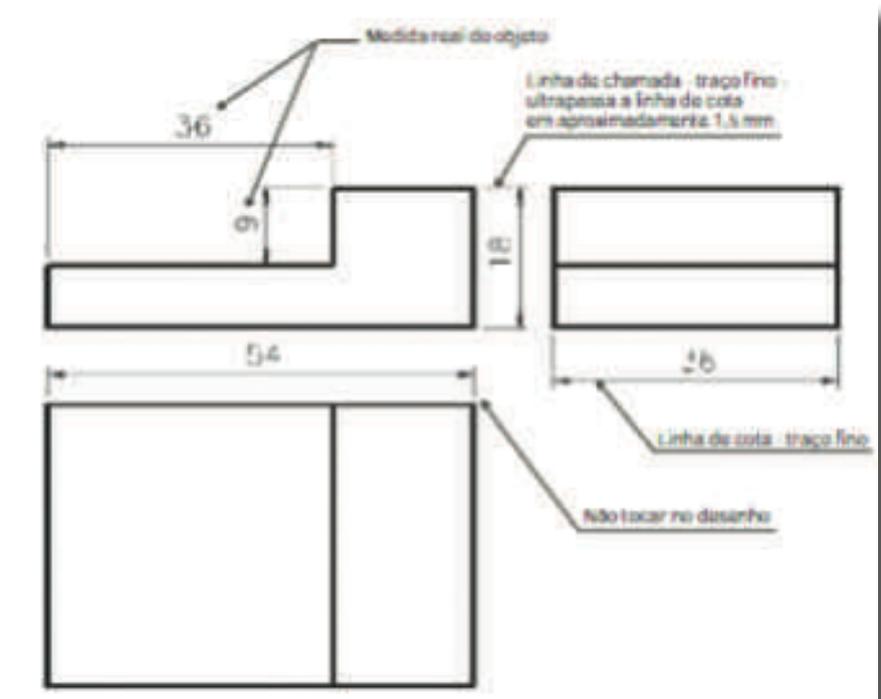


Figura 53: Representações das cotas



Posicionamento das cotas

Não devem ficar nem muito próximos nem muito afastados do desenho. Deve-se usar espaço suficiente para escrever o valor da cota. Se várias cotas dever ser indicadas, dar espaçamento igual entre as linhas de cotas (figura 54).

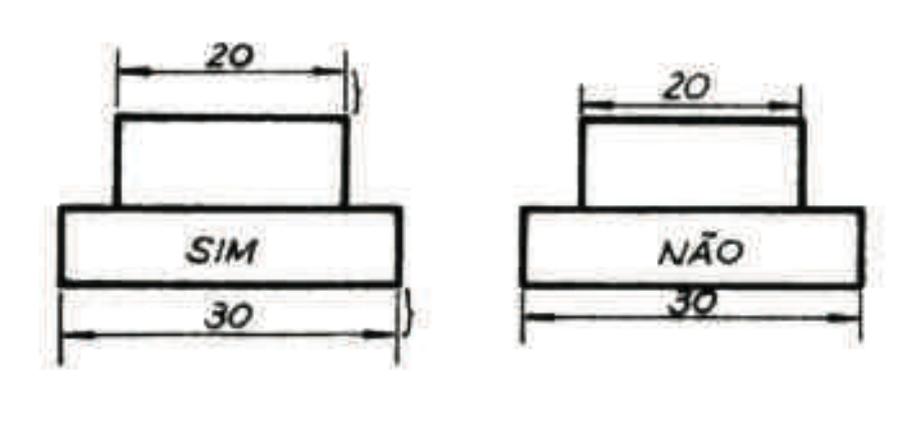


Figura 54: Posicionamento das cotas

Cotas agrupadas

Não usar várias linhas mas procurar indicar as cotas sobre a mesma direção. Indicar a cota menor antes da maior.

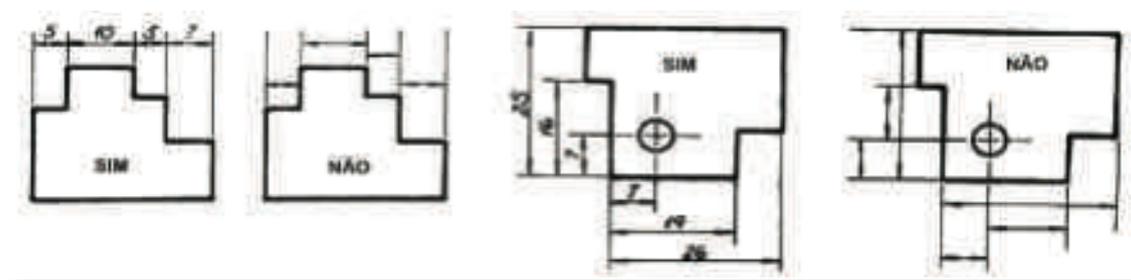


Figura 55: Cotas agrupadas

Indicar as cotas tanto quanto possível na parte externa da figura

Cotas internas em último caso, para evitar linha de chamadas longas.



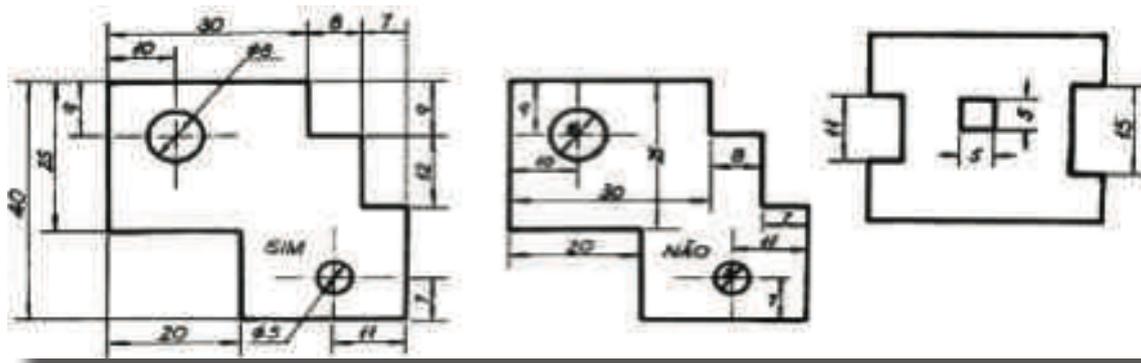


Figura 56: Cotas quando possível na parte externa da figura.

Grupos de cotas em dimensões paralelas

Convém indicá-las, quando um grupo de cotas em dimensões paralelas, desfasadas e não uma sobre a outra.

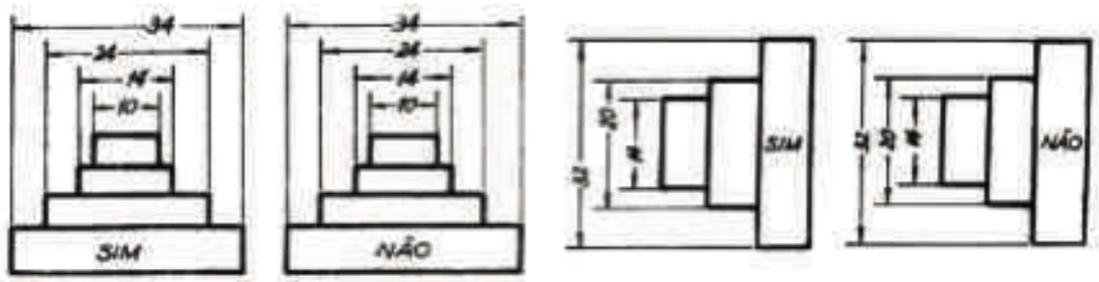


Figura 57: Grupos de cotas em dimensões paralelas

Cotas em espaços limitados

A figura 58 exemplifica os casos de cotas pequenas.

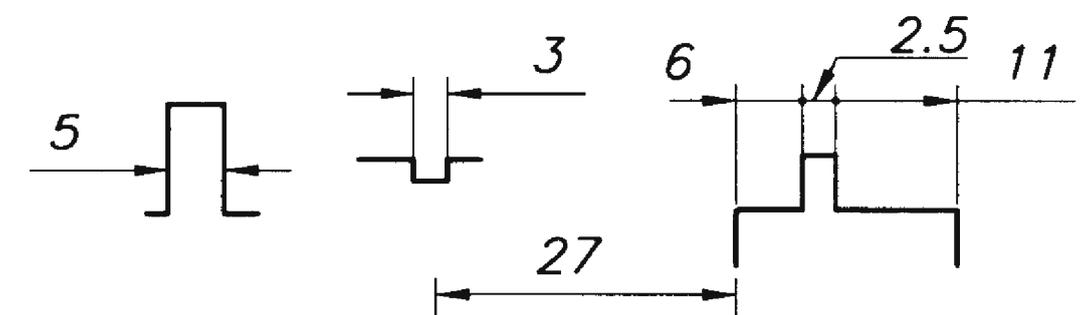


Figura 58: Cotas em espaços limitados.



Cotas de ângulos e de raios

Os ângulos (círculos incompletos) são indicados ou por 2 dimensões lineares ou por uma medida linear com o valor do ângulo (figura 59a).

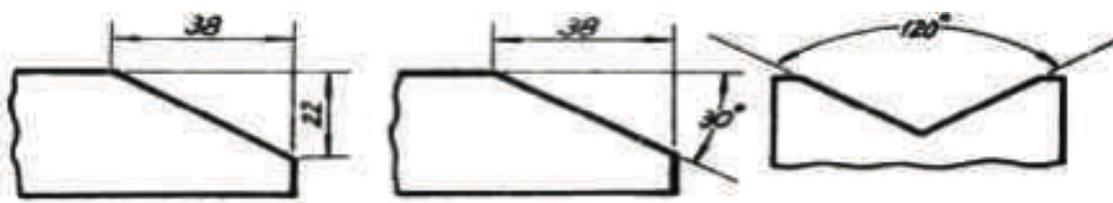


Figura 59a: Cotagem de ângulos.

Os arcos são cotados pelo valor do seu raio, podendo ou não constar a letra “R” junto com a cota (figura 59b).

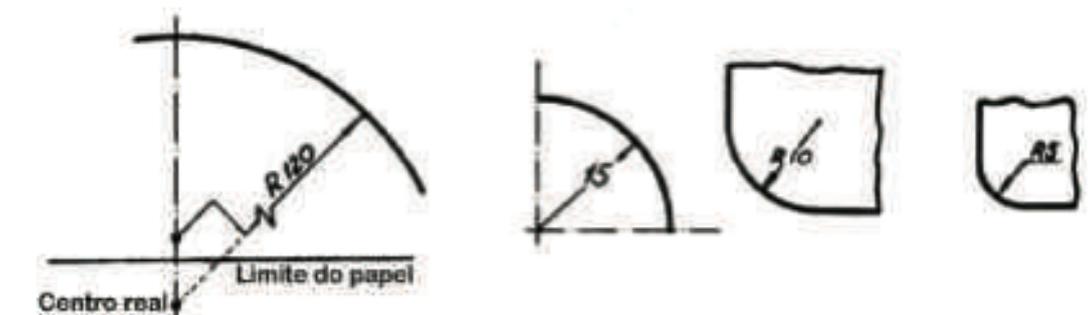


Figura 59b: Cotagem de raios.

Cotas de círculos

Quando na forma geométrica não definimos o círculo diretamente a cota do diâmetro leva símbolo “ \varnothing ” e quadrado o símbolo “*”.

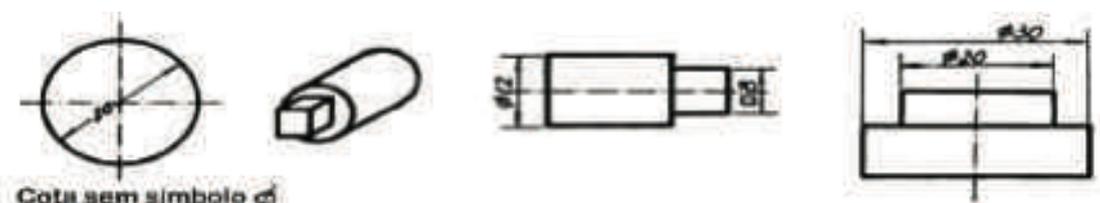


Figura 60: Uso de eixos de simetria.



Uso de eixos de simetria

Toda figura simétrica leva uma linha de traço e ponto feito com traço fino e que quando necessária pode ser usada como linha de cota.

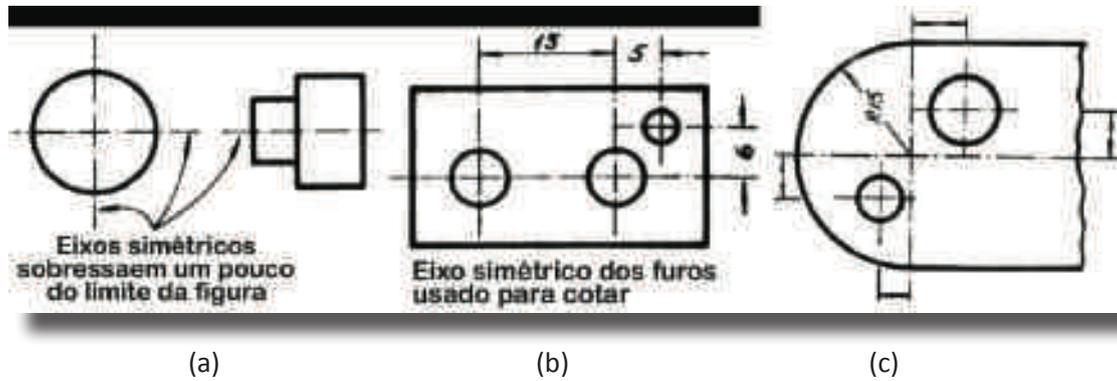
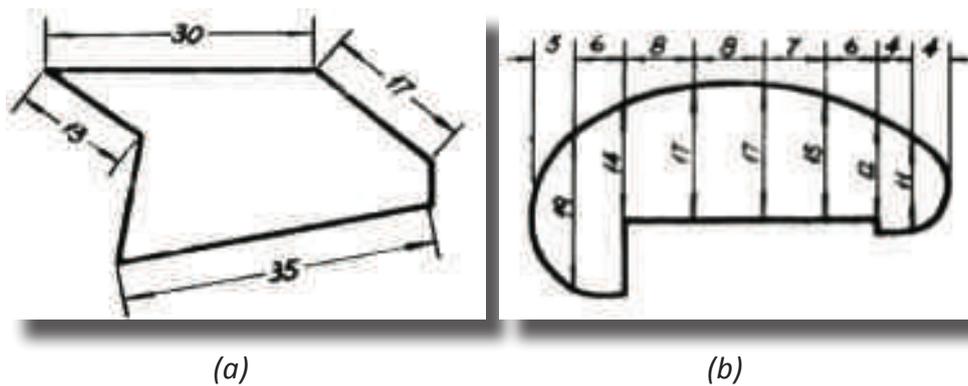


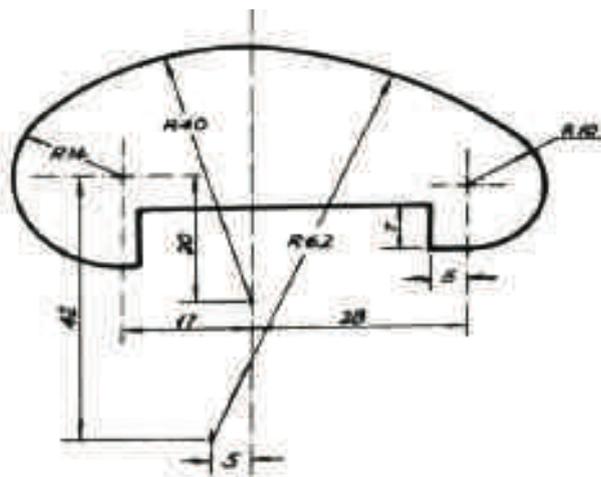
Figura 61: Uso de eixos de simetria

Cotas em peças irregulares

Se a peça tiver apenas contornos definidos por retas, deve-se indicar as cotas conforme figura 62a. Se a peça tem a forma de curvas irregulares, uma cotagem por coordenadas é de boa prática (figura 62b).

Peças de formas irregulares compostas por arcos de círculos, são cotadas também pelos raios dos arcos e suas coordenadas (figura 62c.).





(c)

Figura 62: Cotas em peças irregulares.

Cotagem a partir de linha de referência

Quando necessário as cotas são marcadas a partir de uma “Linha Base” ou então de uma “Linha Central” que é marcada ζ . A figura 63 mostra exemplos com linha base e linha central ζ .

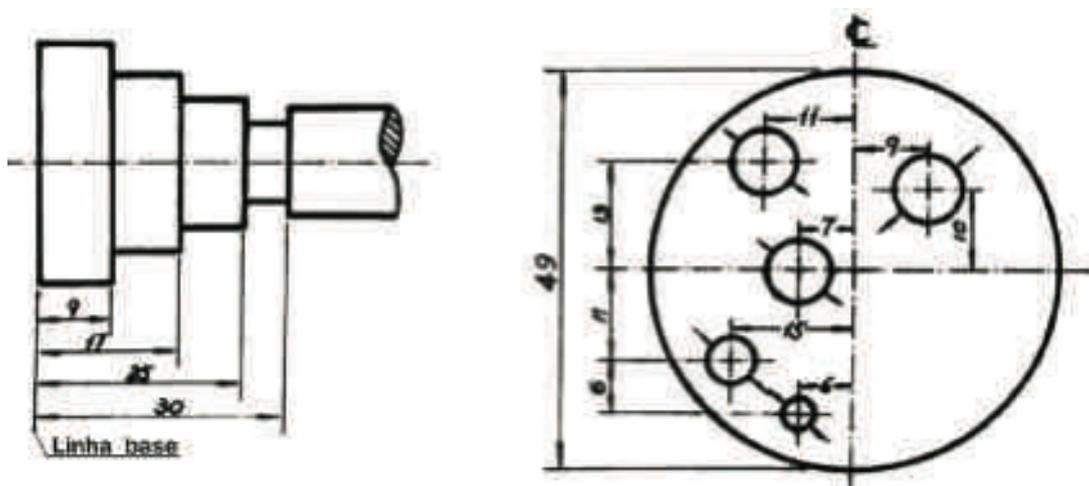


Figura 63: Cotagem a partir de linha de referência.

Cotagem de canais

Os exemplos (retos e circulares) da figura 64 estão indicados em polegadas.



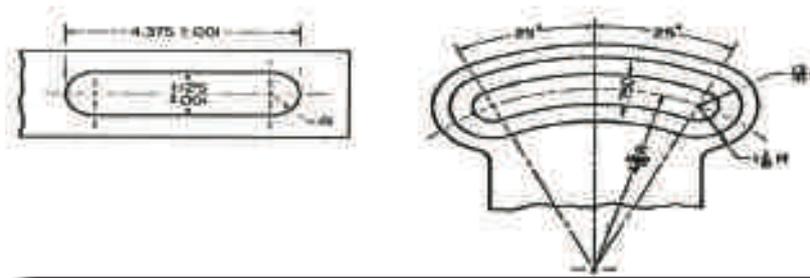


Figura 64: Cotação de canais.

Cotas para formas esféricas

As cotas são dadas, indicando o diâmetro ou o raio da esfera, precedida da palavra “esfera” ou “esférico” (figura 65).

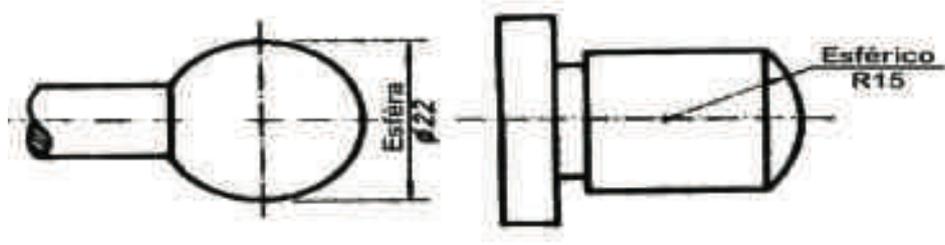


Figura 65: Cotas para formas esféricas.

Cotas em componentes que devem ser dobrados ou virados

Como as operações de dobramento são feitas geralmente pelas mediadas internas das dobras, recomenda-se indicar as cotas internas dos dobramentos. As figuras 66a e 66b mostram exemplos destas cotações.

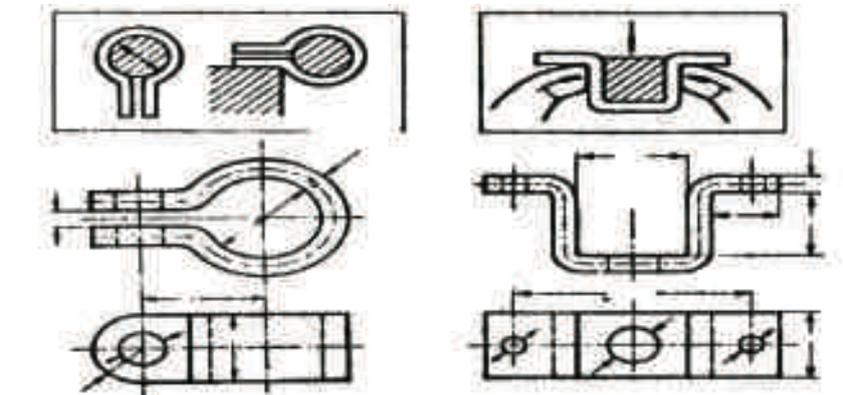


Figura 66: Cotas em componentes que devem ser dobrados ou virados.



Cotas em desenhos esquemáticos

São os casos frequentes em desenhos de estruturas metálicas, onde as cotas indicam os comprimentos das barras, sem linha de chamada.

- Figura 67a: Diagrama Unifilar.
- Figura 67b: Cotas em cadeia nas estruturas metálicas.

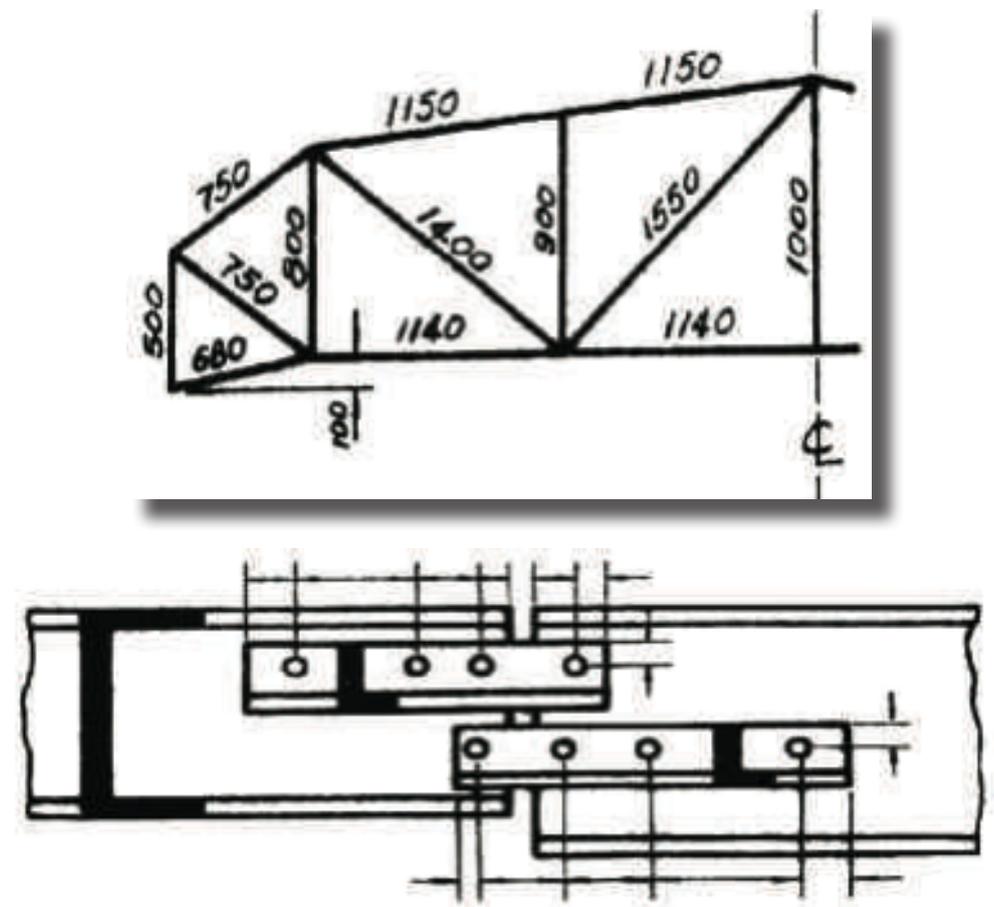


Figura 67: Cotas em desenhos esquemáticos.

Cotas de furos para encaixes

São os casos de componentes (parafusos, pinos, etc.) que devem ficar com a cabeça embutida em outras peças. Nestes casos os furos de encaixes são cotados por meio de diâmetro do ângulo se houver e pelas profundidades das partes encaixadas. A figura 68 mostra exemplos mais frequentes.



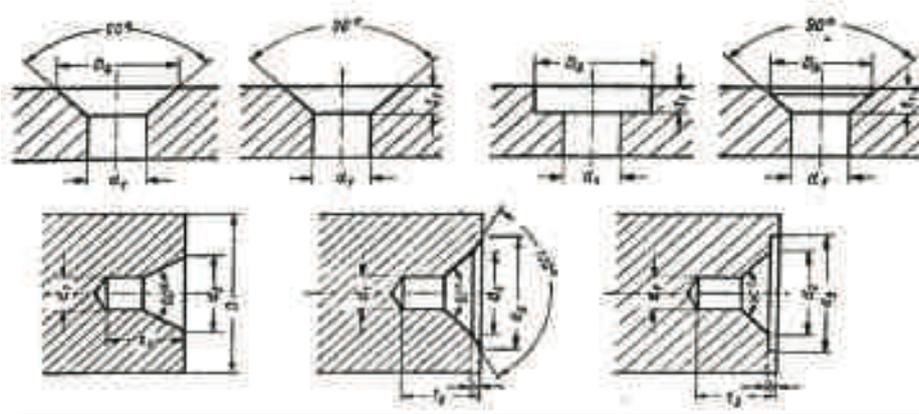
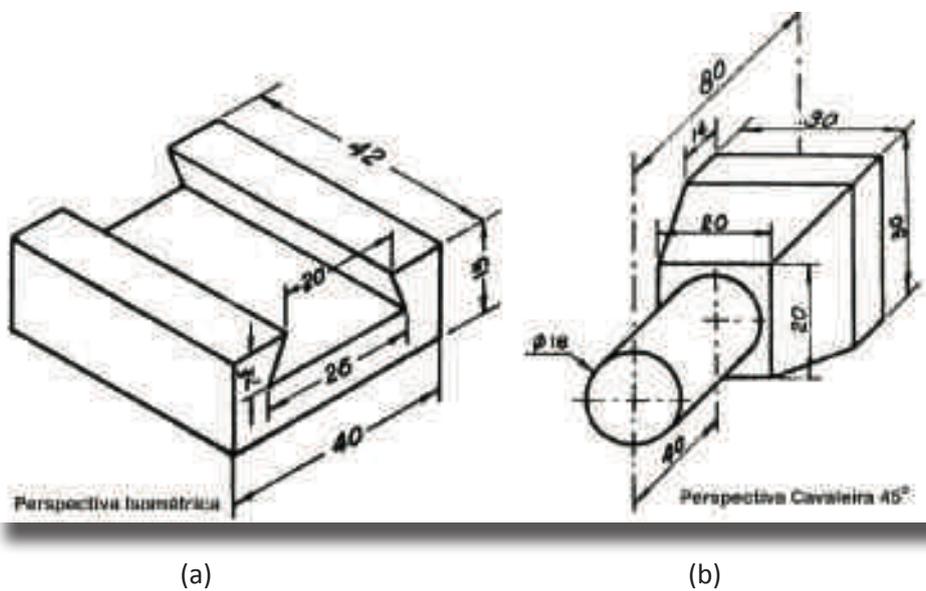


Figura 68: Cotas de furos para encaixes.

Modo de cotar desenhos em Perspetiva

Quando representamos uma peça em Perspetiva isométrica, cavaleira ou outra qualquer, a colocação da cota fica mais difícil que a cotagem em vistas. A regra geral a se observar é fazer as linhas de extensão e as linhas de cotas também em Perspetiva. A colocação dos números deve ser feita de tal forma que pareçam estar situados sobre o plano da face que contém a parte cotada. Para isso, é preciso que os números sejam desenhados em Perspetiva e representem algarismos do tipo vertical.



As figuras 69a e 69b, ilustram o que foi descrito.



Procedimentos de Cotagem

Cada elemento geométrico de uma figura é definido por uma forma característica. No exemplo da figura 70 apresenta-se diferentes elementos e suas formas de definição.

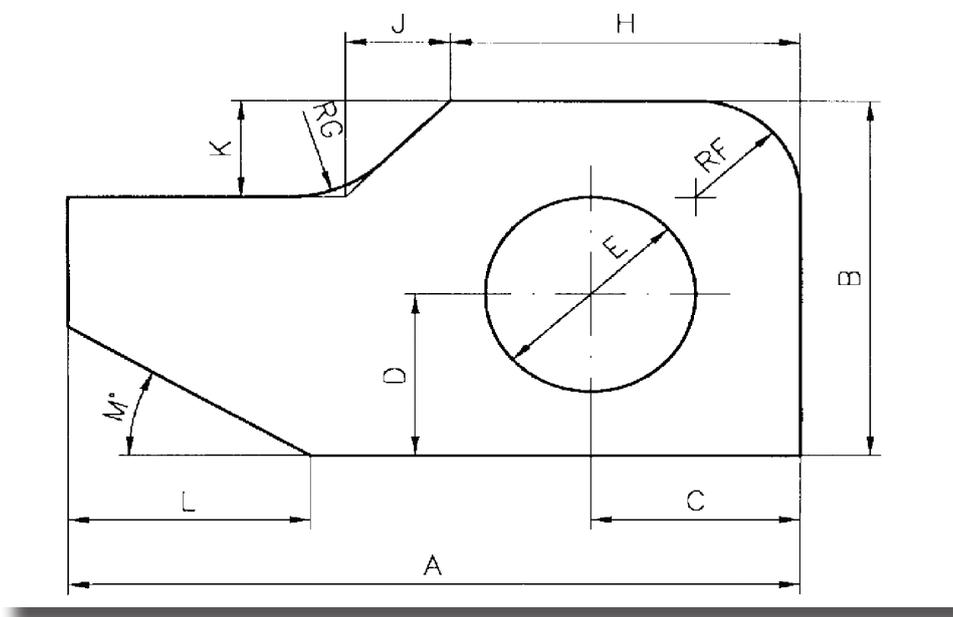


Figura 70: Procedimentos de Cotagem

COTAS A e B – São cotas de dimensões totais, definidas por arestas paralelas, geralmente são importantes na definição da forma da figura.

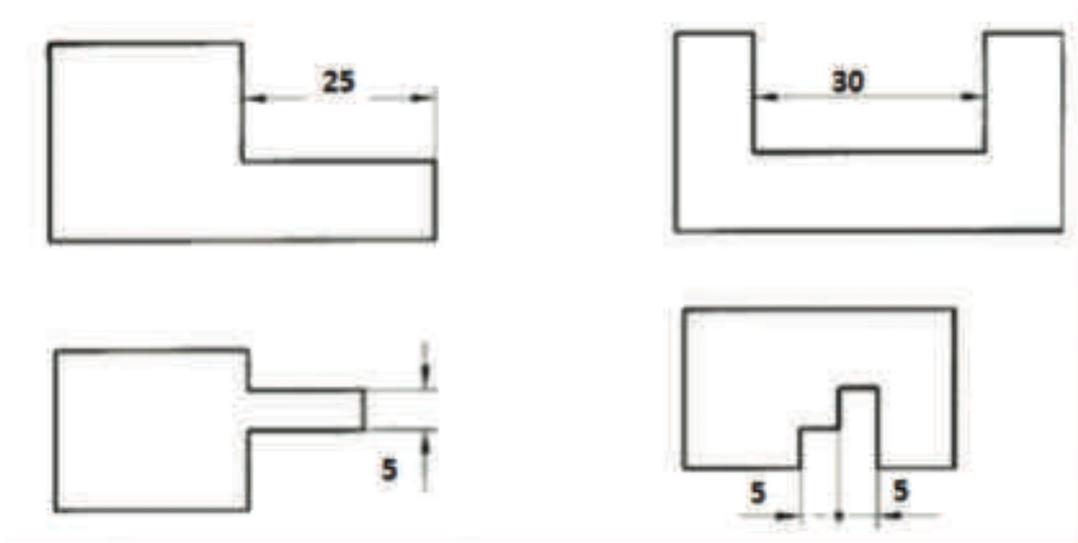


Figura 71: Outras opções de Cotagem



COTA G – São chamadas COTA DE POSIÇÃO e sua função é definir posição de elementos geométricos. Neste caso C e D posicionam o centro do furo com diâmetro E.

COTA E – Define o valor do diâmetro do furo; outras alternativas para cota de diâmetro na figura 72:

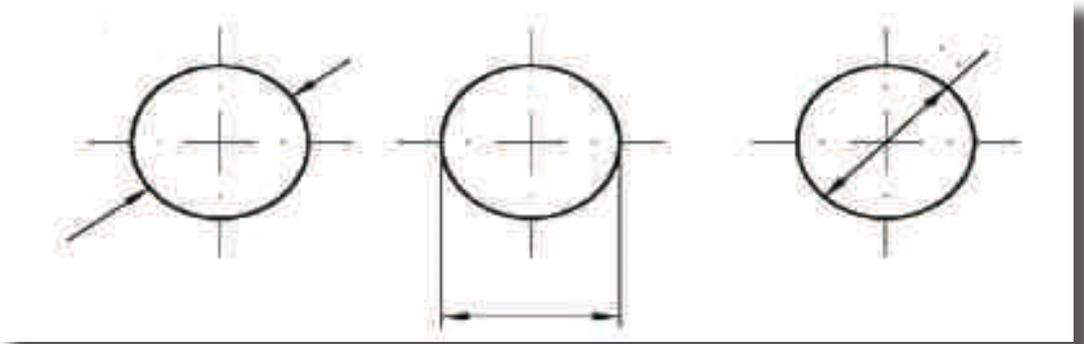


Figura 72: Alternativas para Cotagens de furos.

COTAS RF e RG – Definem o valor do raio de arredondamento de um canto da figura; outras alternativas para este tipo de cota na figura 73:

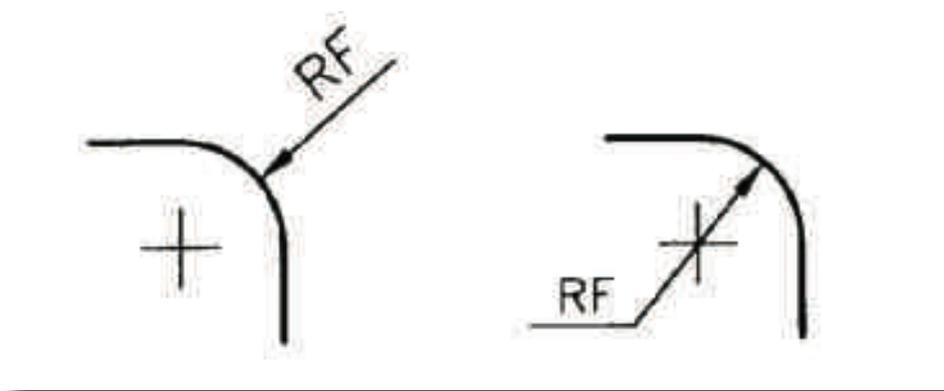


Figura 73: Procedimentos de Cotagens de arredondamentos

COTAS H, J, K e L – Definem dimensões lineares da figura.

COTA Mº – Define medida angular. A cotagem de elementos angulares também é normalizada pela norma Brasileira NBR 10126/1987 onde são aceites as duas formas para indicar as cotas na cotagem angular. Compare as duas alternativas, a seguir na figura 74.



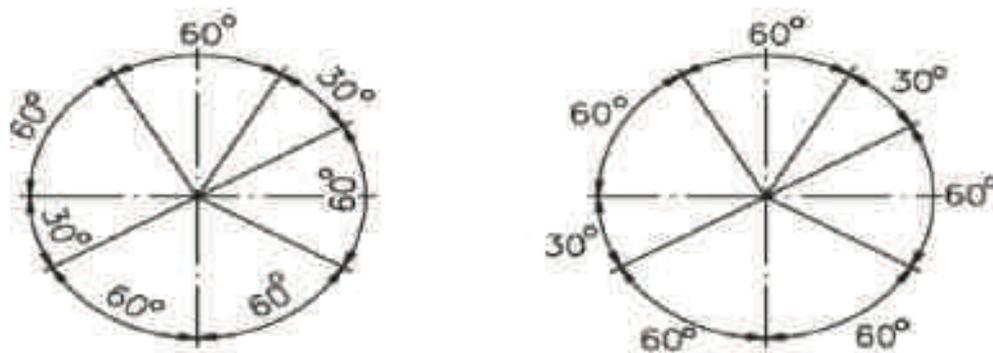


Figura 74: Opções de Cotagens de elementos angulares

- Não se deve repetir uma mesma medida no desenho (figura 75).

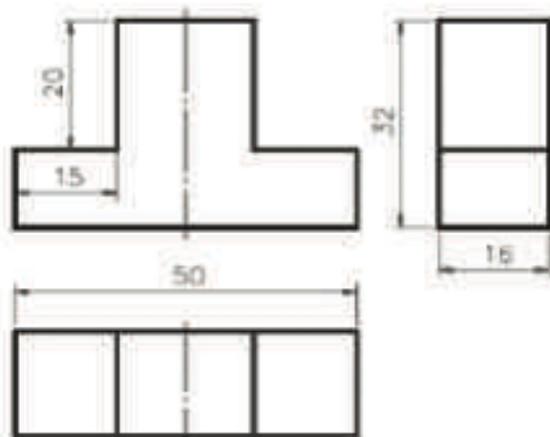


Figura 75: Somente cotas necessárias

- Não se cotam medidas que não são usadas para a fabricação do objeto. (figura 76)

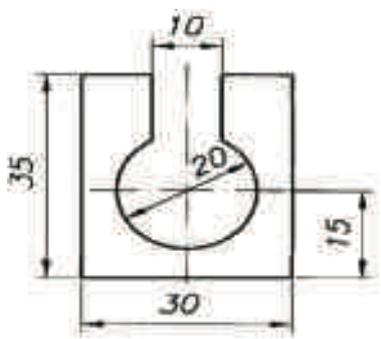
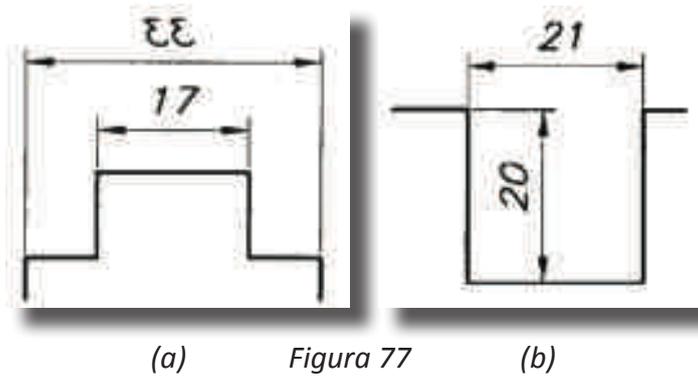


Figura 76



- Deve-se evitar que as linhas de cota sejam cruzadas por outras linhas do desenho (figura 77a).
- Arestas, eixos e linhas de centro não podem ser usadas como linhas de cota, mas podem ser usadas como linhas de chamada (figura 77b).



(a) Figura 77 (b)

- Evitar que uma linha de cota fique alinhada com uma aresta. (figura 78)

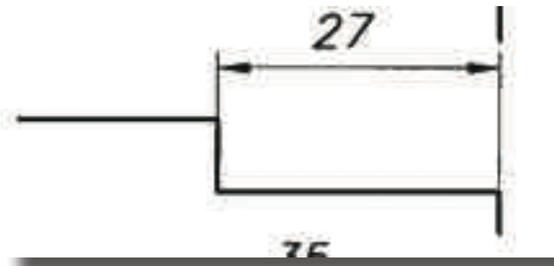


Figura 78: Evitar cota alinhada com a aresta

- Em cotas horizontais o número deve estar acima da linha de cota; em cotas verticais o número deve estar à esquerda; em cotas inclinadas conforme a figura 79.

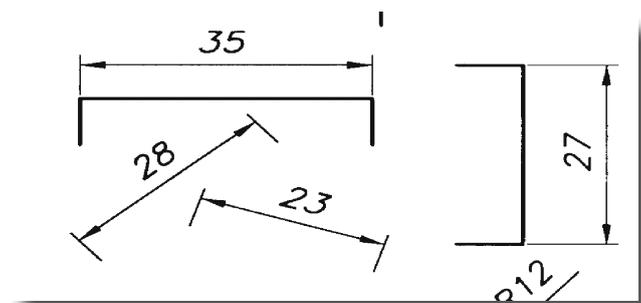


Figura 78: Cotas horizontais, verticais e inclinadas.



- A forma ao lado aparece em frequência.
- Os números não devem ser cortados por nenhuma linha do desenho (figura 79).

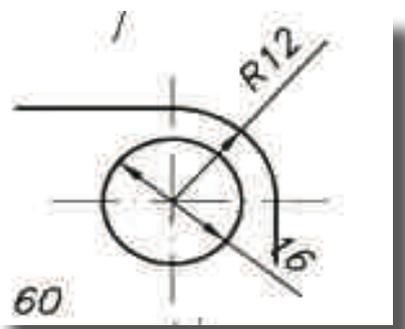


Figura 79: Cotagem sem utilizar linhas do desenho

- Elementos que se repetem podem ter a cotagem simplificada (figura 80)

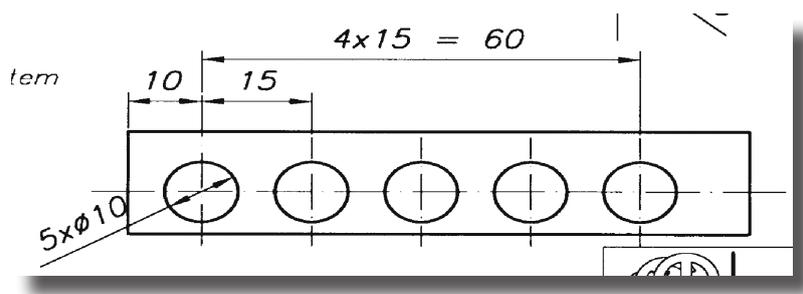


Figura 80: Cotagem simplificada

EXERCÍCIO 1

Analisando o desenho técnico anterior, resolva o exercício.

Escreva, nas linhas pontilhadas, as cotas pedidas:

Cotas básicas:

- a) comprimento:.....
- b) altura: c) largura:

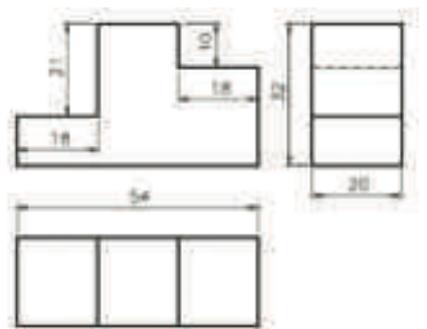
Cotas de tamanho do rebaixo da esquerda

- d), e

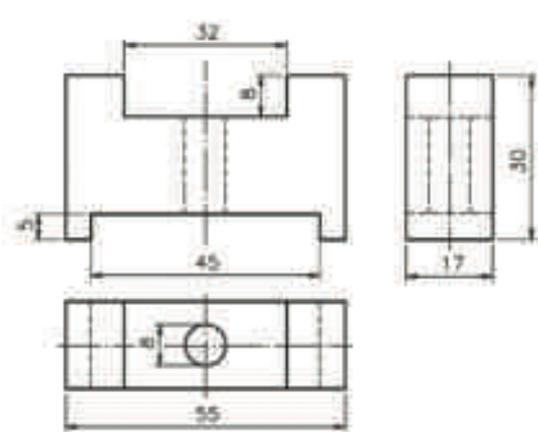
Cotas de tamanho do rebaixo da direita

- e), e





EXERCÍCIO 2



Analise o desenho anterior e responda:

a) Qual a cota do comprimento do modelo? R:

b) Em que vista foi indicada a cota da largura do modelo?

R:

c) Escreva as cotas da profundidade do rasgo superior :; do rasgo inferior
.....

d) Quais as cotas que definem o tamanho do furo? R: e

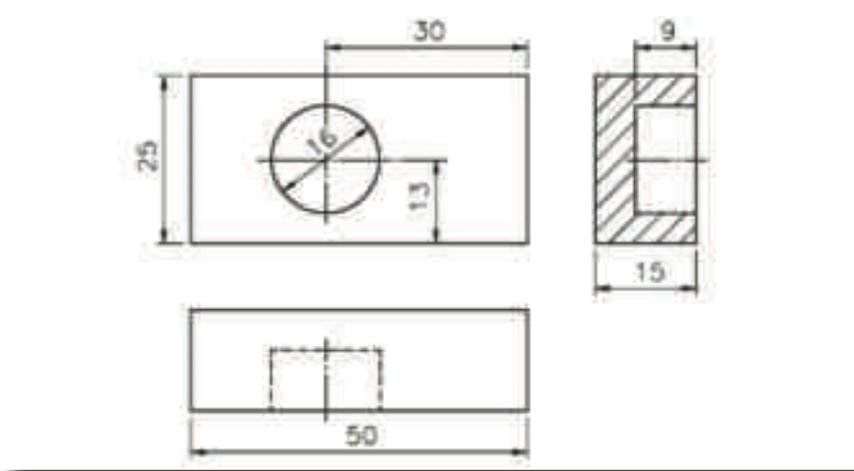
e) A cota da altura da peça é:

f) O comprimento do rasgo superior é: 45 mm () 55 mm () 32 mm ()



EXERCÍCIO 3

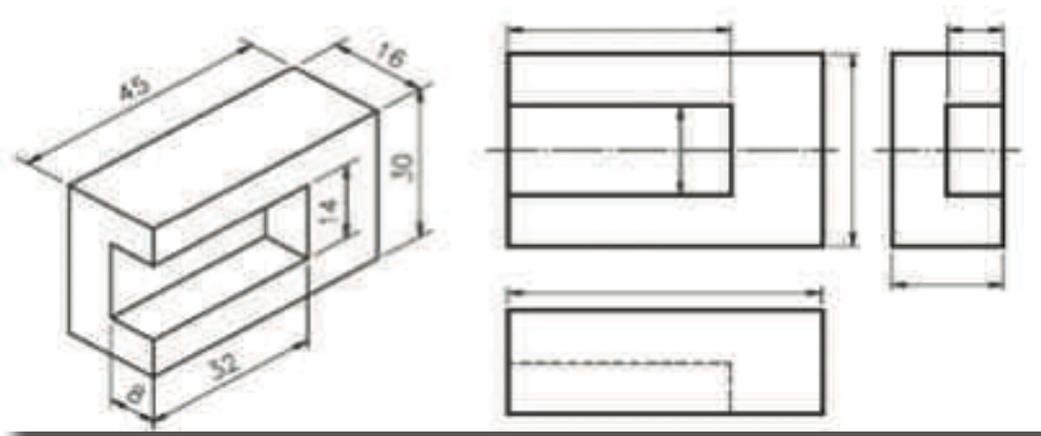
Analise o desenho técnico e responda à pergunta:



Quais as cotas que dimensionam o furo não passante? _____

EXERCÍCIO 4

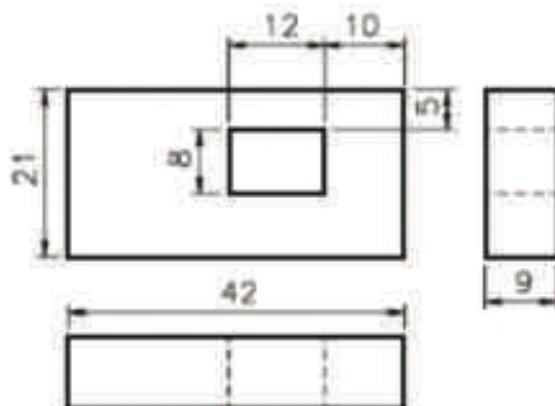
Analise a Perspetiva e escreva nas linhas de cota do desenho técnico apenas as cotas que definem o tamanho do elemento



EXERCÍCIO 5

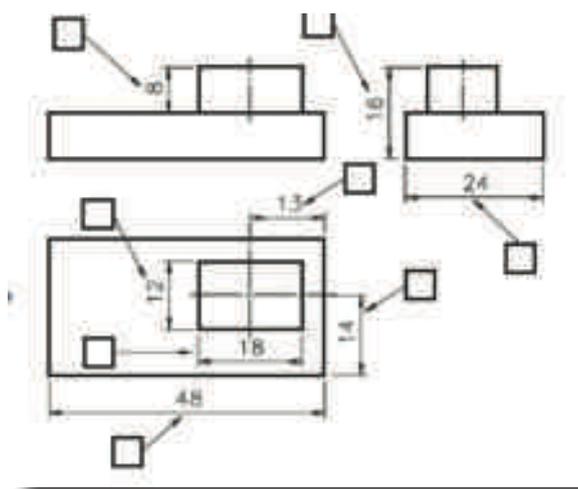
Analise o desenho técnico e assinale com um X a afirmação correta

- as cotas 12,8,9 definem o tamanho do furo.
- as cotas 10,5, 9 indicam a localização do furo.

**EXERCÍCIO 6**

Escreva nos quadrados correspondentes:

- Para aqueles que indicam as cotas básicas;
- Para aqueles que indicam o tamanho do elemento;
- Para aqueles que indicam a localização do elemento.



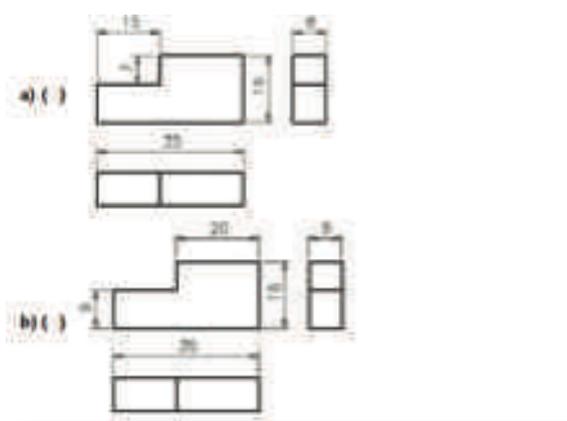
EXERCÍCIO 7

Escreva V no início das frases verdadeiras e F no início das falsas.

- a. () Quando o desenho técnico apresenta linha de simetria não é necessário indicar as cotas de localização do elemento.
- b. () Quando a peça tem elementos é dispensável indicar as cotas básicas.
- c. () Só há uma maneira correta de dispor as cotas no desenho técnico.
- d. () As cotas de localização definem a posição que o elemento ocupa na peça.

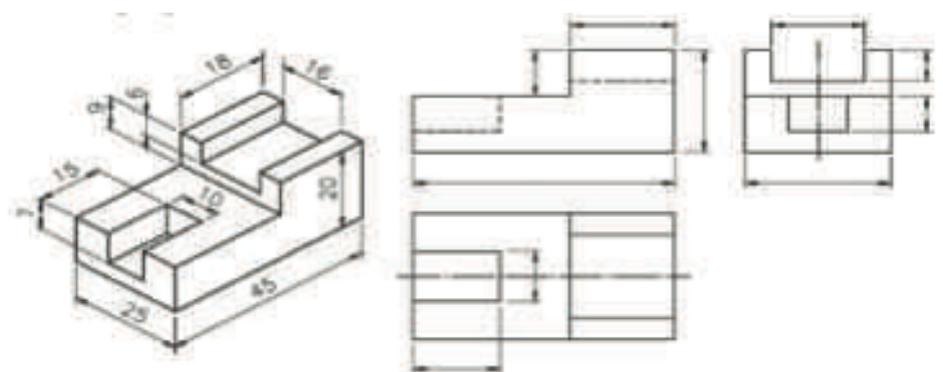
EXERCÍCIO 8

Analisar os dois conjuntos de vistas ortográficas e assinalar com um X o conjunto em que o rebaixo aparece dimensionado indiretamente por cotas de localização.



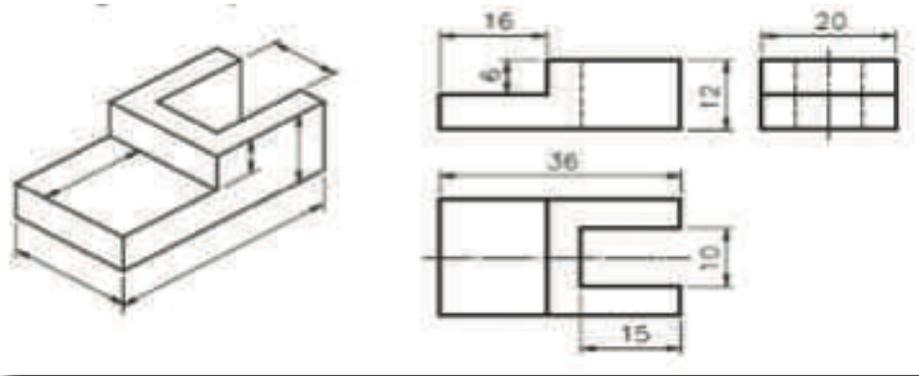
EXERCÍCIO 9

Escreva nas linhas de cota das vistas ortográficas as cotas indicadas na Perspectiva do modelo.



EXERCÍCIO 10

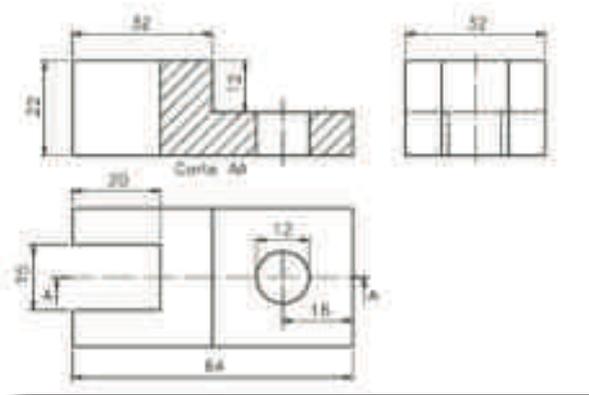
Escreva nas linhas de cota da Perspectiva as cotas indicadas nas vistas ortográficas da peça.

**EXERCÍCIO 11**

Analise as vistas ortográficas abaixo, depois complete as frases corretamente:

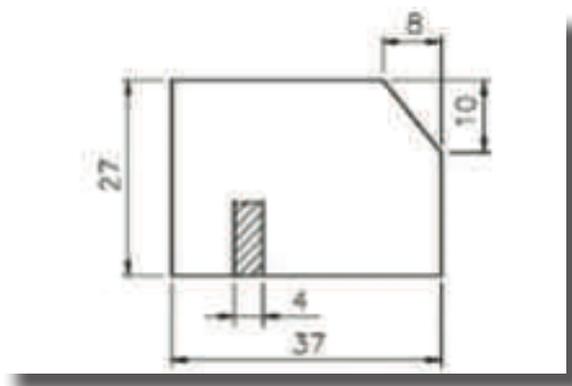
- As cotas básicas deste modelo são: comprimento _____, largura _____ e altura.
- As cotas do rebaixo aparecem indicadas na vista _____ e as cotas do rasgo e do furo aparecem indicadas na vista _____.
- O comprimento do rebaixo é ____ mm e a profundidade do rebaixo é ____ mm.
- O tamanho do rasgo é definido pelas cotas _____.
- Não é necessário indicar as cotas de localização do rasgo porque o modelo é _____ longitudinalmente.
- O diâmetro do furo é _____ mm.
- A cota 16 é uma cota de _____ do furo.





EXERCÍCIO 12

Analise a vista ortográfica representada e complete as frases nas linhas indicadas, escrevendo as alternativas corretas

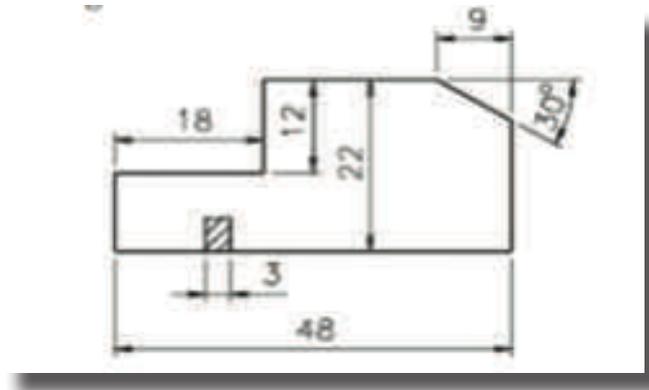


- a. A Cotagem do chanfro foi feita por meio de cotas:
 - a. () lineares
 - b. () lineares e angulares
- c. O tamanho do chanfro está indicado pelas cotas:
 - a. () 27,10 e 4
 - b. () 8, 10 e 4



EXERCÍCIO 13

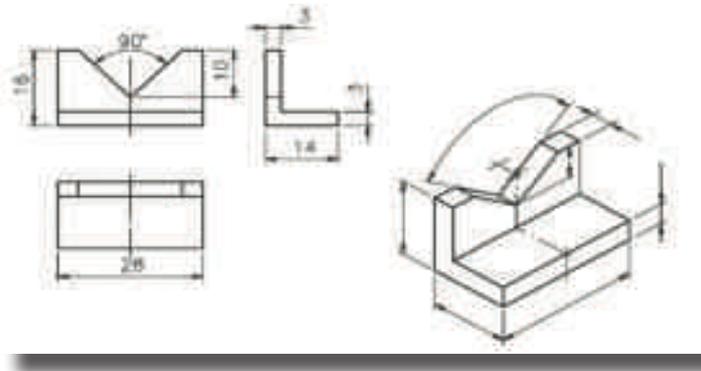
Analise a vista ortográfica e escreva C se a frase estiver certa e E se a frase estiver errada:



- a cotagem do chanfro foi feita por cotas lineares e angulares.
- a cota que indica o comprimento do chanfro é 18.
- a cota que indica a abertura do ângulo do chanfro é 30.

EXERCÍCIO 14

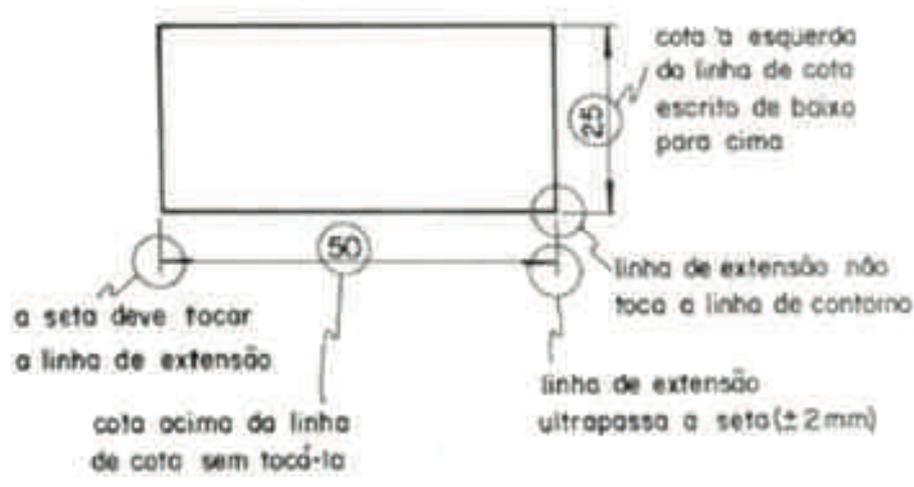
Analise as vistas ortográficas e escreva, na Perspetiva, as cotas do elemento angular:



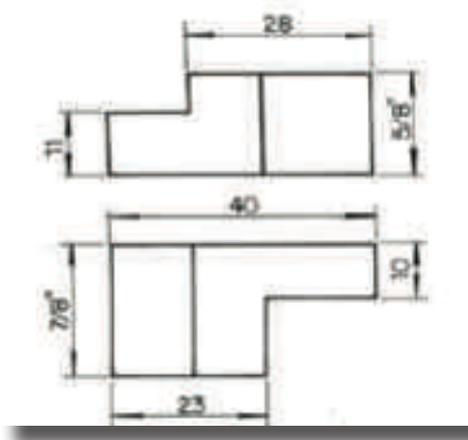
Conclusão

Cuidados na cotagem:

1. Ao cotar um desenho é necessário observar o seguinte:



2. As cotas guardam uma pequena distância acima das linhas de cotas. As linhas auxiliares também guardam uma pequena distância das vistas do desenho técnico.

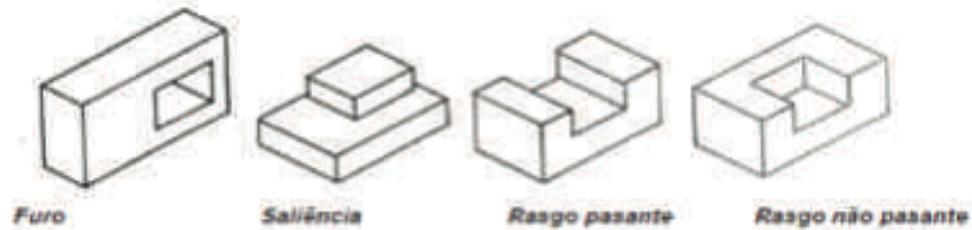


3. Em desenho técnico, normalmente a unidade de medida usada é o milímetro (mm) e é dispensada o símbolo junto à cota. Quando se emprega outra unidade distinta do milímetro (por exemplo a polegada) coloca-se o seu símbolo.
4. Observação: as cotas devem ser colocadas de modo que o desenho seja lido da esquerda para a direita e de baixo para cima paralelamente à dimensão cotada.
5. Sempre que possível é bom evitar colocar cotas em linhas tracejadas.



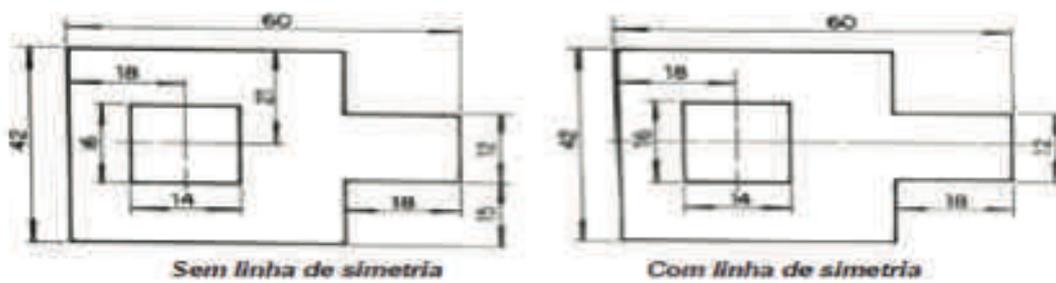
Cotas que indicam **TAMANHO** e cotas que indicam **LOCALIZAÇÃO** de elementos:

Exemplos de peças com elementos:



Cotas de PEÇAS SIMÉTRICAS

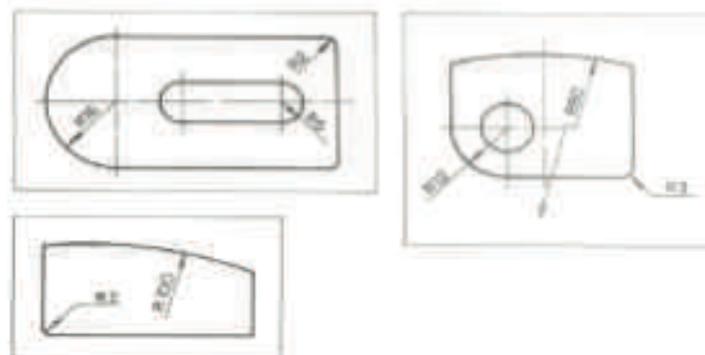
A utilização de linha de simetria em peças simétricas facilita e simplifica a cotação conforme os exemplos a seguir:



Cotação de diâmetros

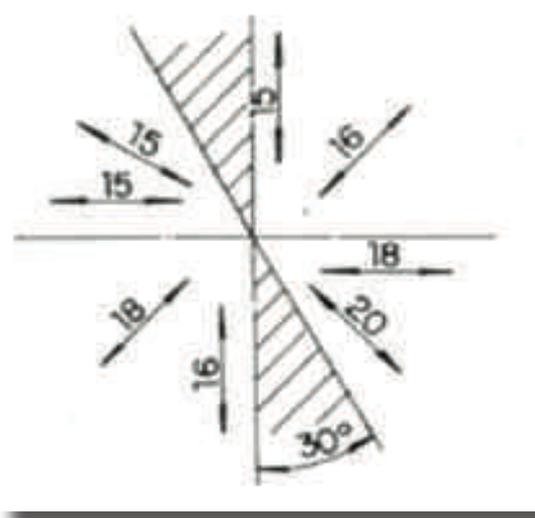


Cotação de raios



Quando a linha de cota está na posição inclinada a cota acompanha a inclinação para facilitar a leitura. Veja a figura.

É preciso evitar a disposição das linhas de cota entre os sectores *hachurados* e inclinados de cerca de 30° .



Perspectiva

Perspectiva é uma representação gráfica que fornece uma imagem idêntica ao objecto real, representando-o em três dimensões num único plano.

Embora a imagem visual do objecto seja imediata para o observador, os pormenores não são visíveis. Por isso este tipo de representação não substitui a projecção ortogonal, mais adequada e rigorosa para os desenhos de definição, fabrico e montagem das peças. No entanto, a perspectiva sob o formato CAD 3D acompanha muitas vezes estes desenhos, de modo a facilitar a compreensão das peças.

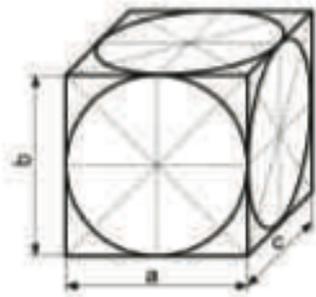
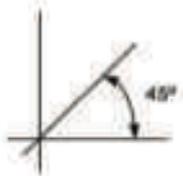


Existem três tipos de perspectivas:

- perspectiva cónica
- perspectiva cavaleira
- perspectiva axonométrica

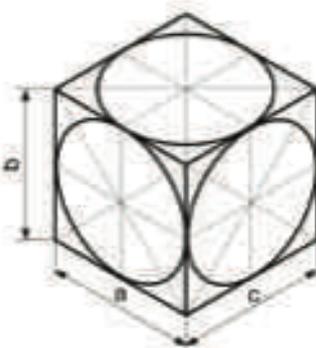
As mais correntes no desenho técnico são a perspectiva cavaleira e, com maior frequência, a perspectiva axonométrica isométrica, sendo a perspectiva central mais usada em desenhos de arquitectura.

PERSPECTIVA CAVALEIRA



- a = dimensão A x 1
- b = dimensão B x 1
- c = dimensão C x 0.5

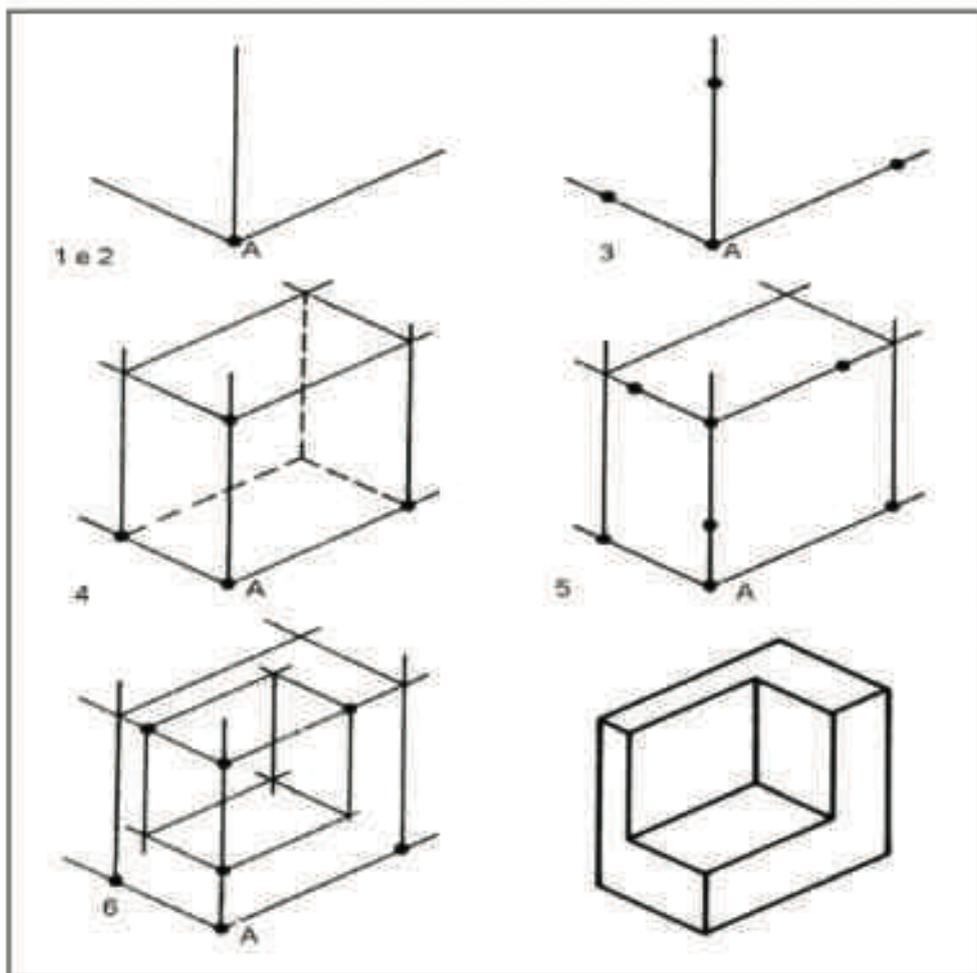
PERSPECTIVA ISOMÉTRICA



- a = dimensão A x 1
- b = dimensão B x 1
- c = dimensão C x 1



A representação da Perspectiva Isométrica



Regras:

1. Fixação do ponto A;
2. Linhas nos três sentidos;
3. Medidas do corpo;
4. Corpo básico com paralelas;
5. Medidas do rebaixo;
6. Rebaixo com paralelas.

Algumas peças apresentam partes arredondadas, elementos arredondados ou furos, como mostram os exemplos abaixo (figura 82):

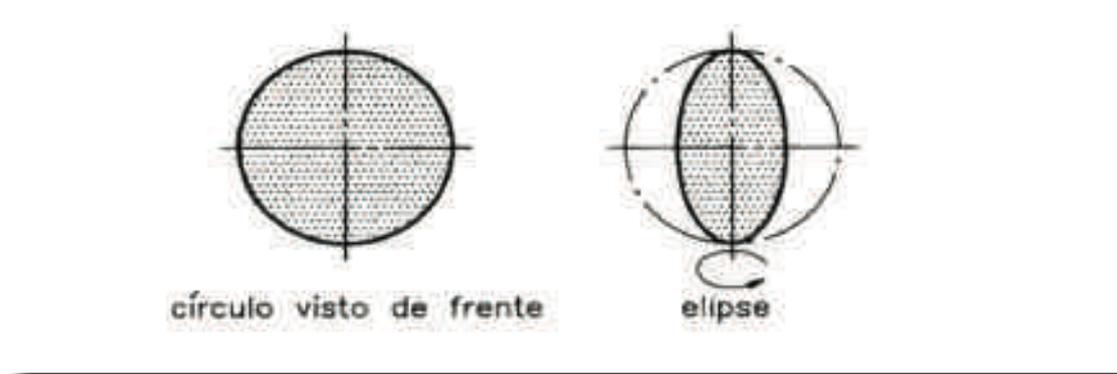




Mas antes de aprender o traçado da Perspetiva isométrica de modelos com essas características o aluno precisa de conhecer o traçado da Perspetiva isométrica do círculo. Dessa forma, não terá dificuldades em representar elementos circulares e arredondados em Perspetiva isométrica.

Perspetiva isométrica do círculo

Um círculo, visto de frente, tem sempre a forma redonda. Entretanto, o que acontece quando giramos o círculo? Quando imprimimos um movimento de rotação ao círculo, ele aparentemente muda, pois assume a forma de uma elipse (figura 83).



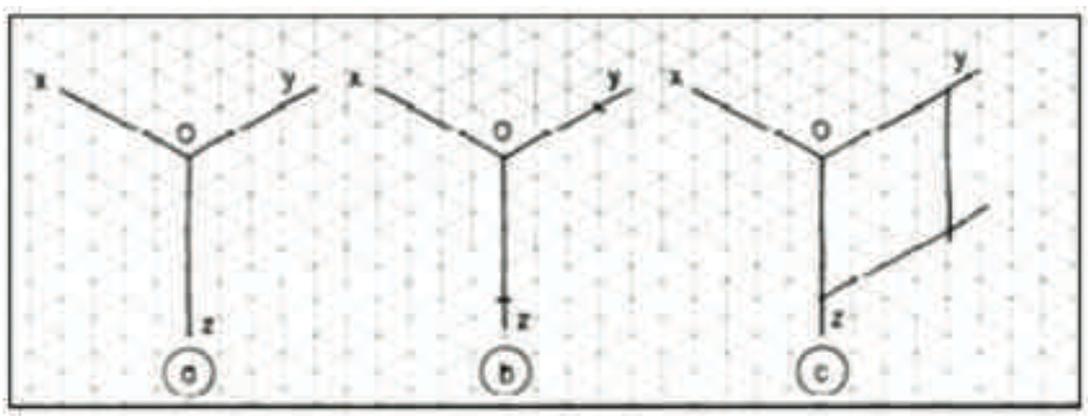
O círculo, representado em Perspetiva isométrica, tem sempre a forma parecida com uma elipse. O próprio círculo, elementos circulares ou partes arredondadas podem aparecer em qualquer face do modelo ou da peça e sempre serão representados com forma elíptica.



Quadrado auxiliar

Para facilitar o traçado da Perspetiva isométrica o aluno deve fazer um quadrado auxiliar sobre os eixos isométricos da seguinte maneira:

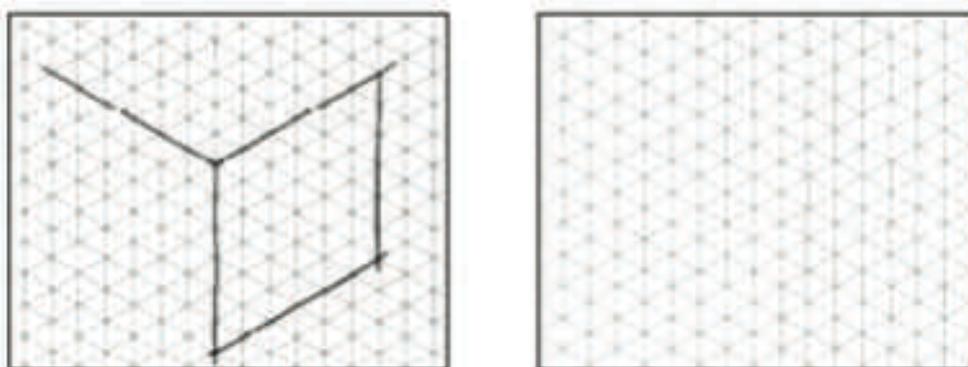
- trace os eixos isométricos (fase a);
- marque o tamanho aproximado do diâmetro do círculo sobre os eixos z e y, onde está representada a face da frente dos modelos em Perspetiva (fase b);
- a partir desses pontos, puxe duas linhas isométricas (fase c), conforme mostra a ilustração abaixo (figura 84):



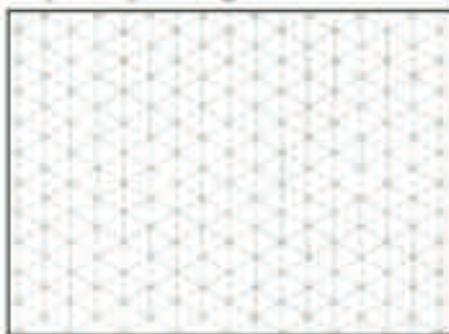
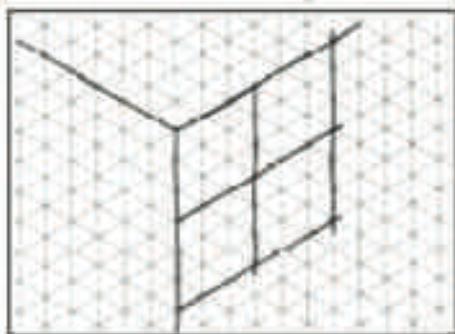
Traçando a Perspetiva isométrica do círculo

O traçado da Perspetiva isométrica do círculo também será demonstrado em cinco fases. Neste exemplo, vemos o círculo de frente, entre os eixos z e y.

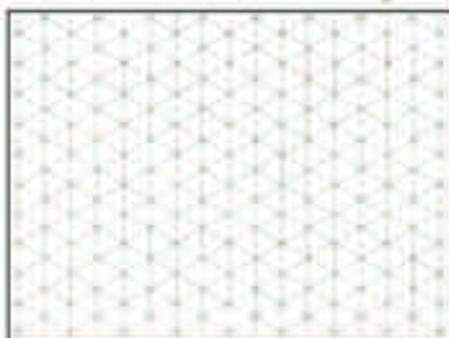
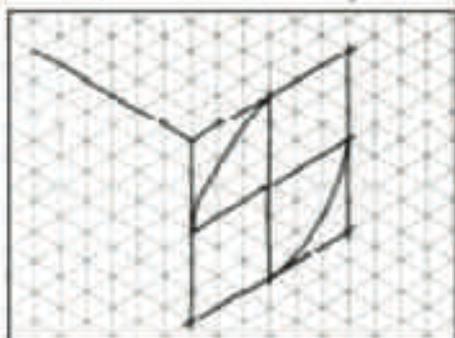
1ª fase - Trace os eixos isométricos e o quadrado auxiliar.



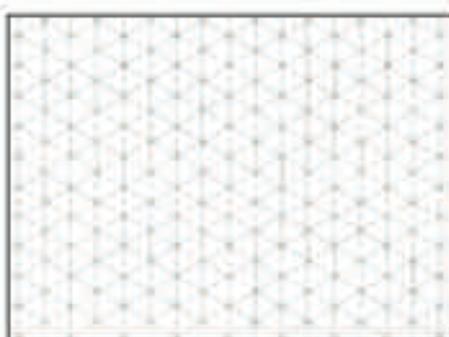
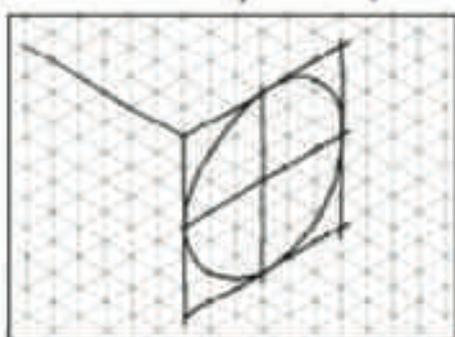
2ª fase - Divida o quadrado auxiliar em quatro partes iguais.



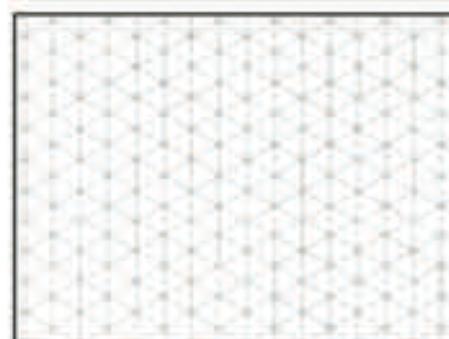
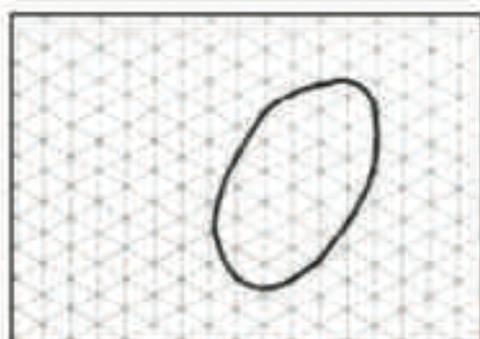
3ª fase - Comece o traçado das linhas curvas, como mostra a ilustração.



4ª fase - Complete o traçado das linhas curvas.

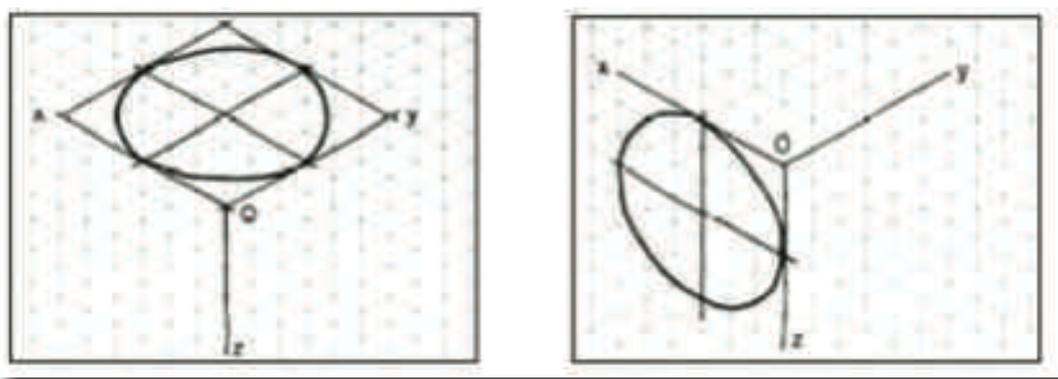


5ª fase (conclusão) - Apague as linhas de construção e reforce o contorno do círculo.



O aluno deve seguir os mesmos procedimentos para traçar a Perspetiva isométrica do círculo noutras posições, isto é, nas faces superior e lateral.

Observe a figura seguinte (figura 85). Para representar o círculo na face superior, o quadrado auxiliar deve ser traçado entre os eixos x e y. Já para representar o círculo na face lateral, o quadrado auxiliar deve ser traçado entre o eixo x e z.



Perspetiva isométrica de sólidos de revolução

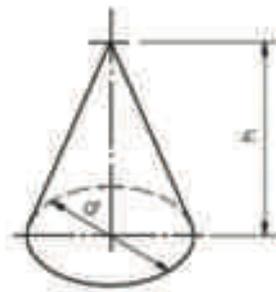
O cone e o cilindro são sólidos de revolução que têm as bases formadas por círculos. Portanto, o traçado da Perspetiva isométrica desses sólidos parte da Perspetiva isométrica do círculo.

É importante que o aluno aprenda a traçar esse tipo de Perspetiva, pois assim será mais fácil entender a representação, em Perspetiva isométrica, de peças cónicas e cilíndricas ou das que tenham partes com esse formato.

Traçando a Perspetiva isométrica do cone

Para demonstrar o traçado da Perspetiva isométrica tomaremos como base o cone representado na posição a seguir (figura 86).

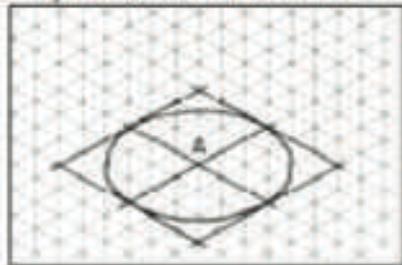




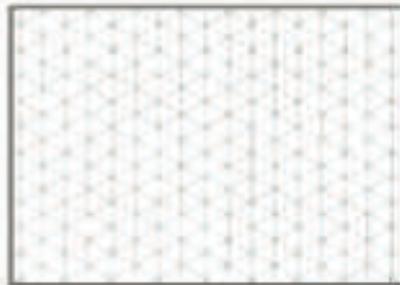
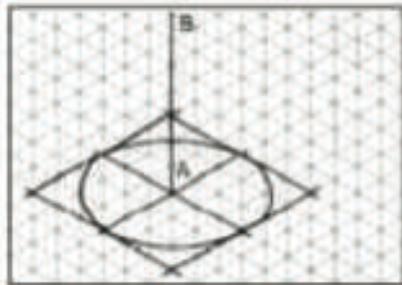
Cone
 h = altura
 d = diâmetro

Para desenhar o cone nessa posição, devemos partir do círculo representado na face superior. O traçado da Perspetiva isométrica do cone também será demonstrado em cinco fases. Acompanhe as instruções e pratique no reticulado da direita.

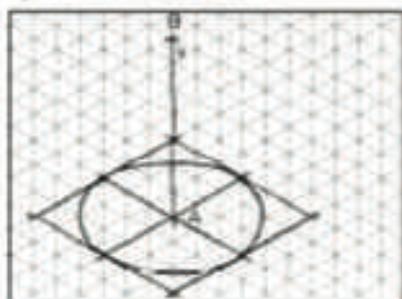
1ª fase - Trace a perspectiva isométrica do círculo na face superior e marque um ponto **A** no cruzamento das linhas que dividem o quadrado auxiliar.



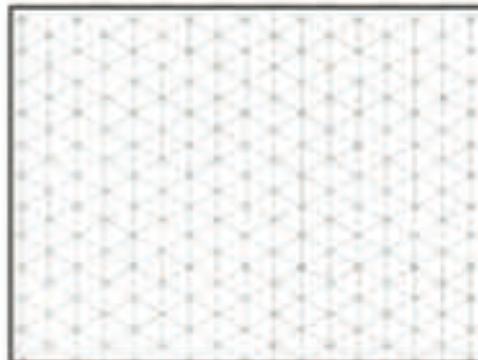
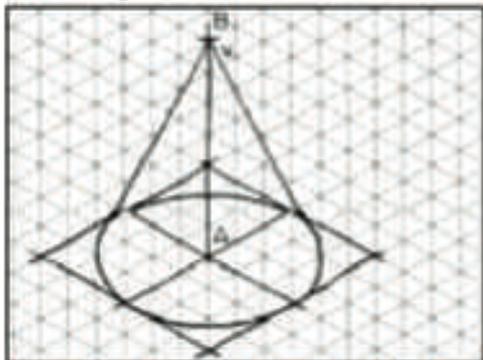
2ª fase - A partir do ponto **A**, trace a perpendicular **AB**.



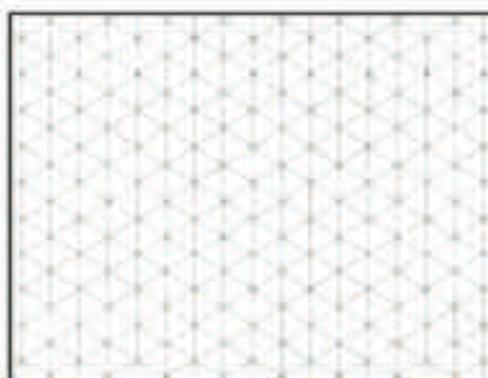
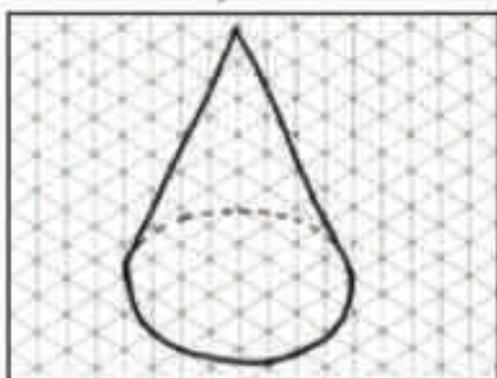
3ª fase - Marque, na perpendicular **AB**, o ponto **V**, que corresponde à altura aproximada (**h**) do cone.



4ª fase - Ligue o ponto V ao círculo, por meio de duas linhas, como mostra a ilustração.

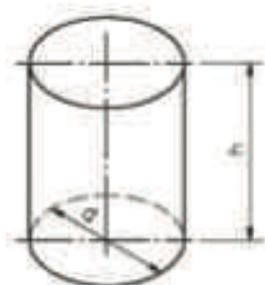


5ª fase - Apague as linhas de construção e reforce o contorno do cone.
Atenção: a parte não visível da aresta da base do cone deve ser representada com linha tracejada.

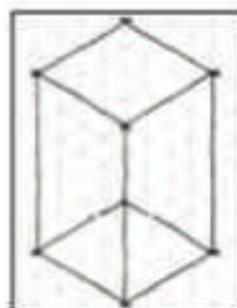


Traçando a Perspetiva isométrica do cilindro

O traçado da Perspetiva isométrica do cilindro também será desenvolvido em cinco fases. Portanto, partimos da Perspetiva isométrica de um prisma de base quadrada, chamado prisma auxiliar (figura 87).



Cilindro
 h = altura
 d = diâmetro

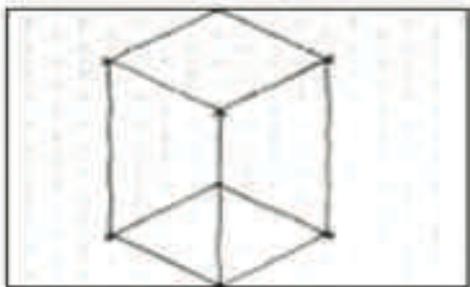


Prisma auxiliar

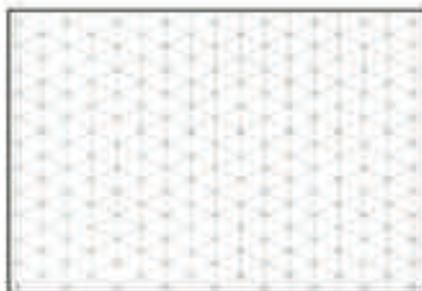
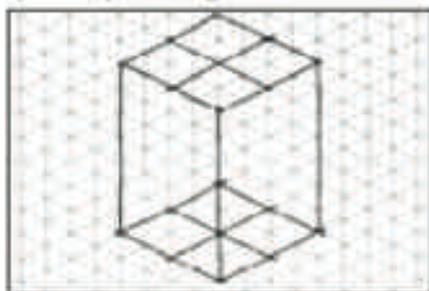


A medida dos lados do quadrado da base deve ser igual ao diâmetro do círculo que forma a base do cilindro. A altura do prisma é igual à altura do cilindro a ser reproduzido. O prisma de base quadrada é um elemento auxiliar de construção do cilindro. Por essa razão, mesmo as linhas não visíveis são representadas por linhas contínuas. Observe atentamente as fases do traçado e repita as instruções no reticulado da direita.

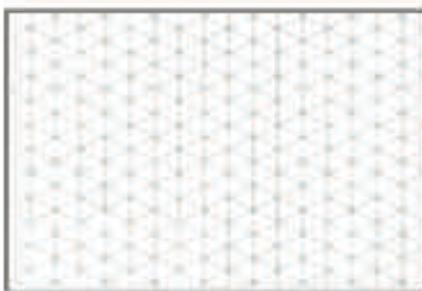
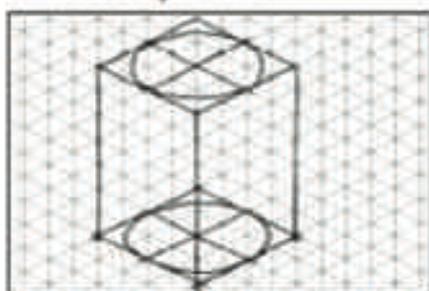
1ª fase - Trace a perspectiva isométrica do prisma auxiliar.



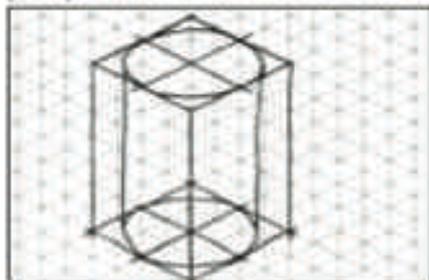
2ª fase - Trace as linhas que dividem os quadrados auxiliares das bases em quatro partes iguais.



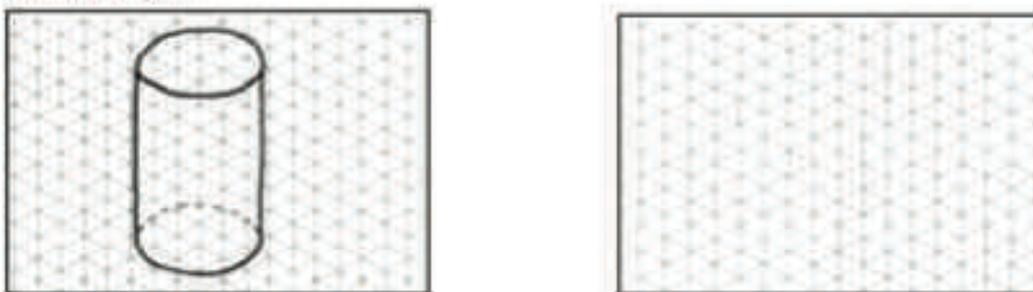
3ª fase - Trace a perspectiva isométrica do círculo nas bases superior e inferior do prisma.



4ª fase - Ligue a perspectiva isométrica do círculo da base superior à perspectiva isométrica do círculo da base inferior, como mostra o desenho.

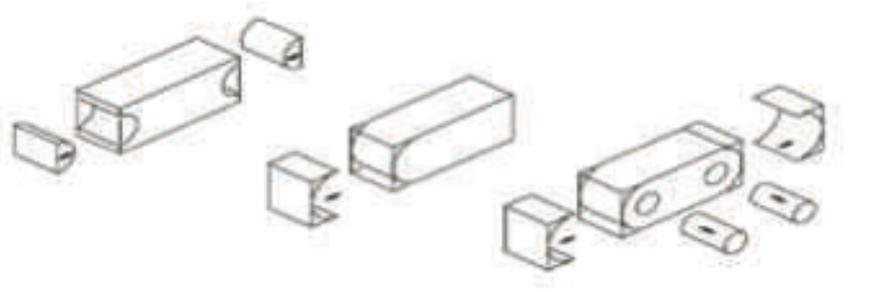


5ª fase - Apague todas as linhas de construção e reforce o contorno do cilindro. A parte invisível da aresta da base inferior deve ser representada com linha tracejada.



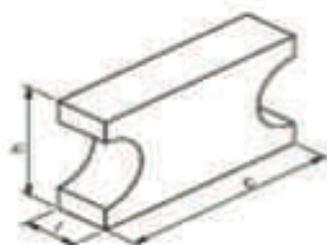
Perspetiva isométrica de modelos com elementos circulares e arredondados

Os modelos prismáticos com elementos circulares e arredondados também podem ser considerados como derivados do prisma (figura 88).



O traçado da Perspetiva isométrica desses modelos também parte dos eixos isométricos e da representação de um prisma auxiliar, que servirá como elemento de construção.

O tamanho desse prisma depende do comprimento, da largura e da altura do modelo a ser representado em Perspetiva isométrica. Mais uma vez, o traçado será demonstrado em cinco fases. Acompanhe atentamente cada uma delas e aproveite para praticar. Observe o modelo (figura 89) utilizado para ilustrar as fases:

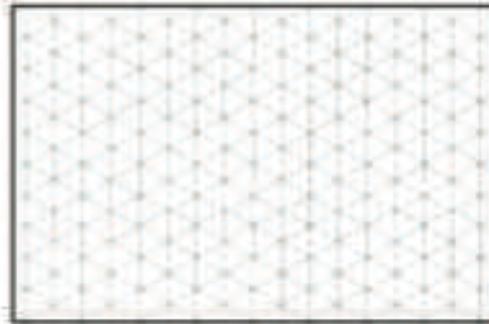
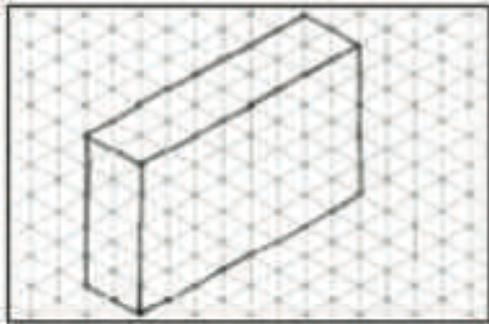


Prisma com elementos arredondados
 c = comprimento
 l = largura
 h = altura

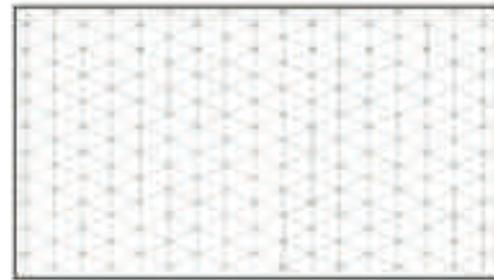
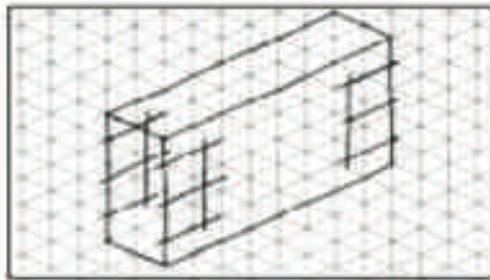


Os elementos arredondados que aparecem no modelo têm forma de semicírculo. Para traçar a Perspectiva isométrica de semicírculos, o aluno precisa apenas da metade do quadrado auxiliar.

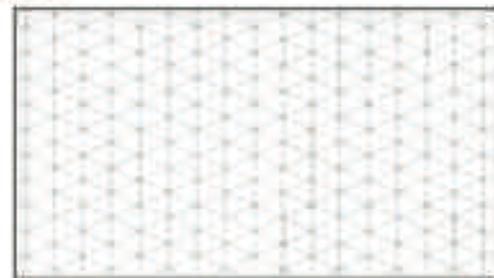
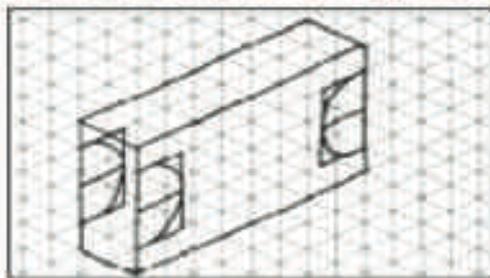
1ª fase - Trace o prisma auxiliar respeitando o comprimento, a largura e a altura aproximados do prisma com elementos arredondados.



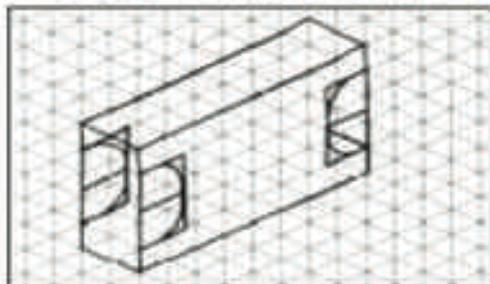
2ª fase - Marque, na face anterior e na face posterior, os semiquadrados que auxiliam o traçado dos semicírculos.



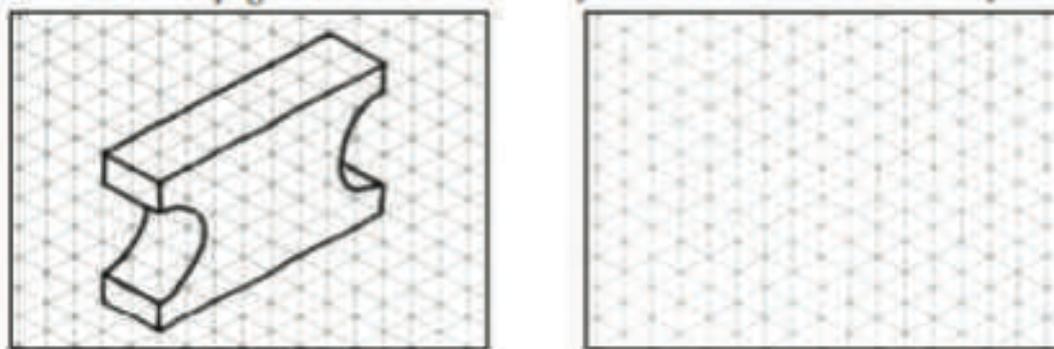
3ª fase - Trace os semicírculos que determinam os elementos arredondados, na face anterior e na face posterior do modelo.



4ª fase - Complete o traçado das faces laterais.

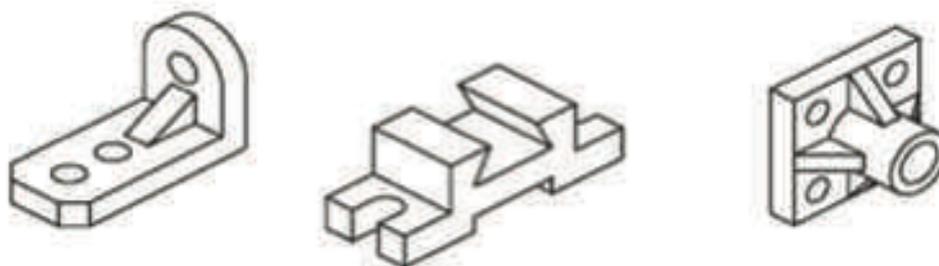


5ª fase - Apague as linhas de construção e reforce o contorno do traçado.



Traçando a Perspetiva isométrica de modelos com elementos diversos

Na prática, o aluno encontrará peças e objetos que reúnem elementos diversos num mesmo modelo. Veja alguns exemplos (figura 90).



Os modelos acima apresentam chanfros, rebaixos, furos e rasgos. Com os conhecimentos que o aluno já adquiriu sobre o traçado de Perspetiva isométrica é possível representar qualquer modelo prismático com elementos variados.

Isso ocorre porque a Perspetiva isométrica desses modelos parte sempre de um prisma auxiliar e obedece à sequência de fases do traçado que o aluno já conhece.

EXERCÍCIO 1. Desenho de peças em Perspetiva isométrica.

Objetivo Específico

Exercitar o formando do desenho à mão livre de peças em Perspetiva isométrica.



Material Necessário

- Peças em madeira ou outro material existente na oficina de carpintaria;
- Folhas quadriculadas (em Perspetiva isométrica e cavaleira). O professor deverá **fotocopiar** as folhas e distribuir pelos alunos. Dependendo do tamanho das peças, cada folha poderá servir para o aluno desenhar várias peças;
- Lápis;
- Borracha;
- Régua;
- Esquadro;
- Compasso.

Tarefas a Executar

1. Selecionar **a peça a desenhar**;
2. Medir a peça com auxílio a régua, parquímetro ou micrómetro;
3. Arbitrar uma vista como sendo a vista principal;
4. Desenhar a peça em Perspetiva. Se for necessário, usar um fator de escala adequado ao tamanho da folha A4.

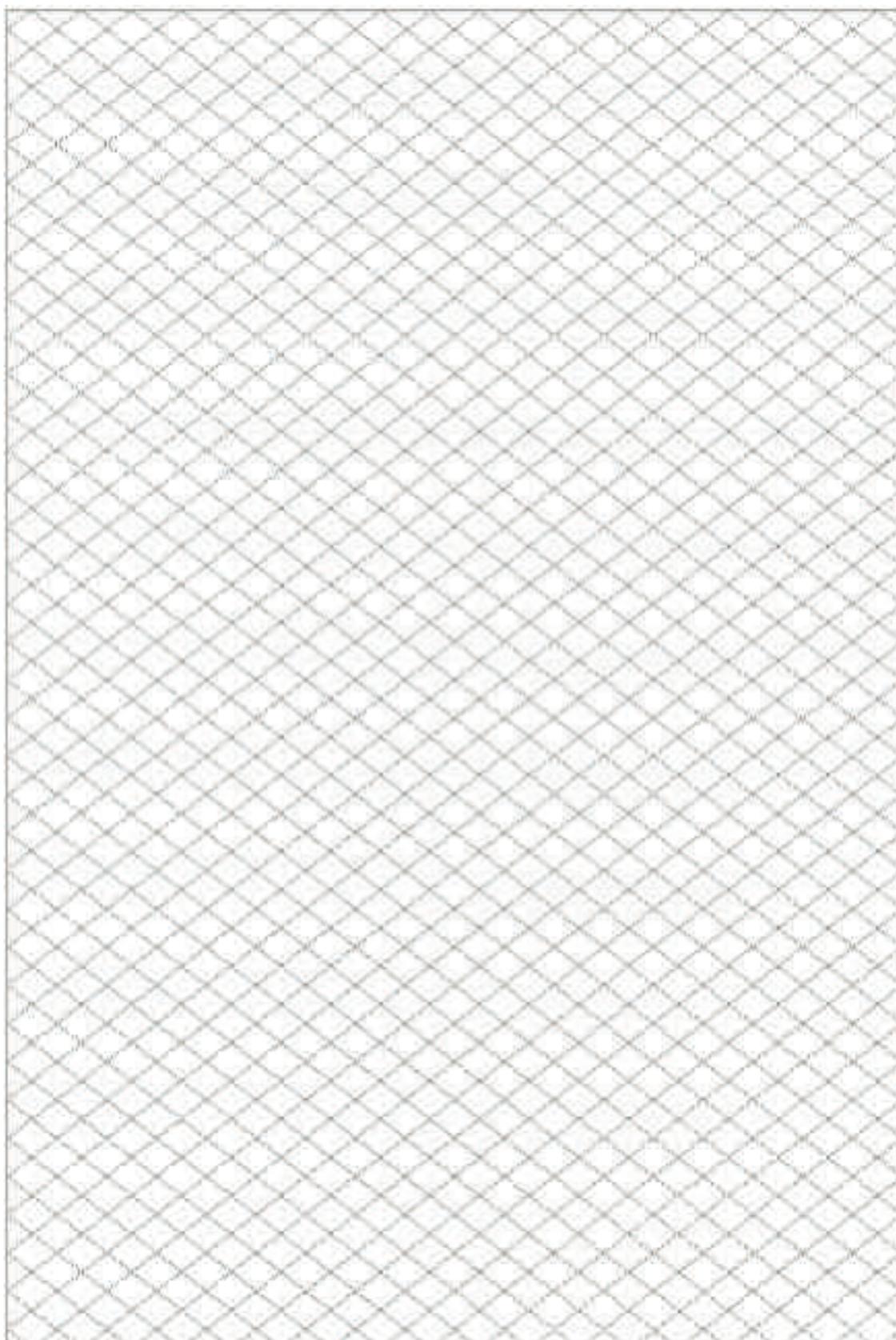
Avaliação

A avaliação do exercício é qualitativa e deve ter em consideração como principais fatores o seguinte:

- Método de dobragem correto;
- Tempo utilizado no exercício.



Execute em baixo as Perspetivas isométricas propostas na aula.



EXERCÍCIO 2. Desenho de peças em Perspetiva cavaleira.

Objetivo Específico

Exercitar o formando do desenho à mão livre de peças em Perspetiva cavaleira.

Material Necessário

- Peças em madeira ou outro material existente na oficina de carpintaria;
- Folhas quadriculadas (em Perspetiva isométrica e cavaleira). O professor deverá **fotocopiar** as folhas e distribuir pelos alunos. Dependendo do tamanho das peças, cada folha poderá servir para o aluno desenhar várias peças;
- Lápis;
- Borracha;
- Régua;
- Esquadro;
- Compasso.

Tarefas a Executar

1. Selecionar a **peça a desenhar**;
2. Medir a peça com auxílio a régua, paquímetro ou micrómetro;
3. Arbitrar uma vista como sendo a vista principal;
4. Desenhar a peça em Perspetiva. Se for necessário, usar um fator de escala adequado ao tamanho da folha A4.

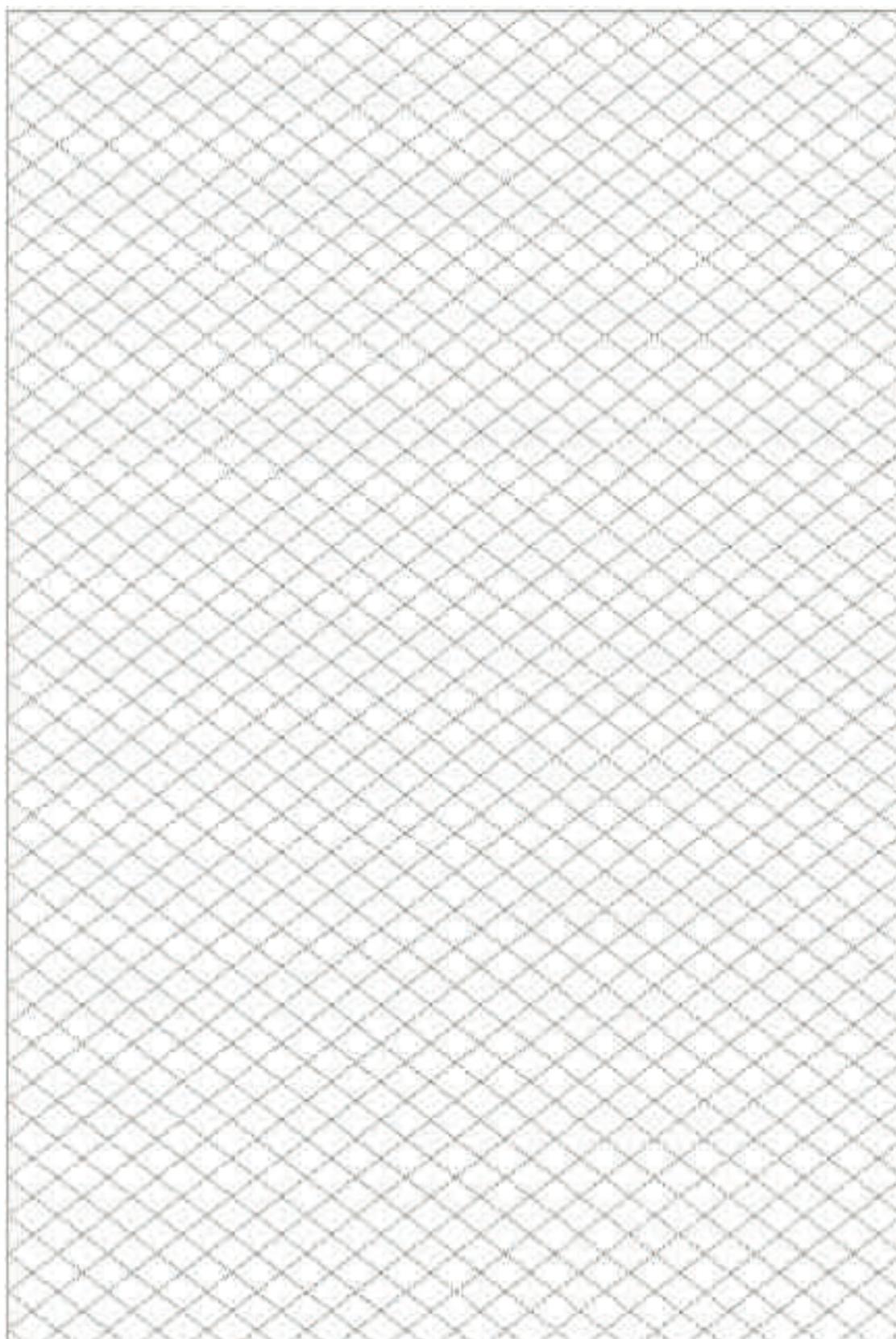
Avaliação

A avaliação do exercício é qualitativa e deve ter em consideração como principais fatores o seguinte:

- Método de dobragem correto;
- Tempo utilizado no exercício.

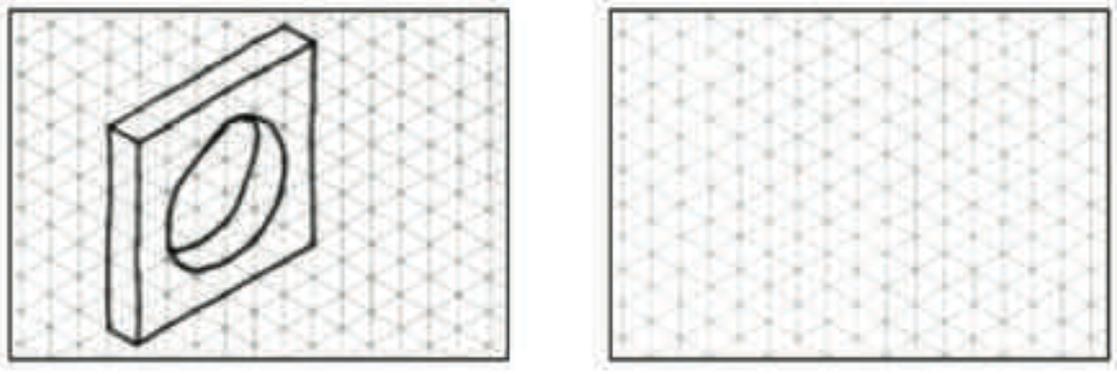


Execute em baixo as Perspetivas cavaleira propostas na aula.



EXERCÍCIO 3

Desenhe o modelo da esquerda utilizando o reticulado da direita. Trace as fases da Perspetiva isométrica no mesmo desenho.

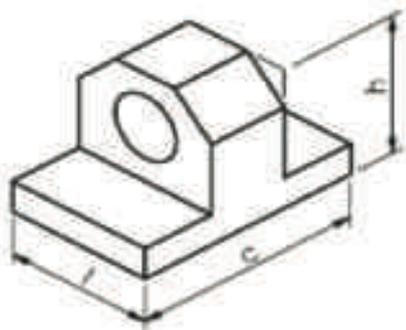


Nota: O desenho tem que ficar parecido com o modelo. Se ficou diferente, apague e faça novamente.

EXERCÍCIO 4

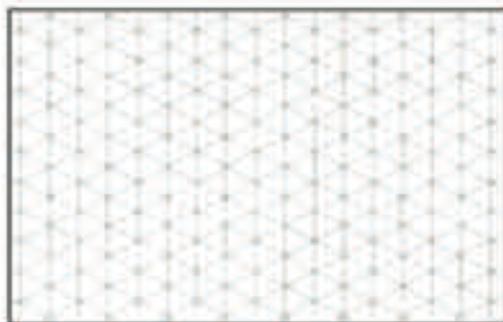
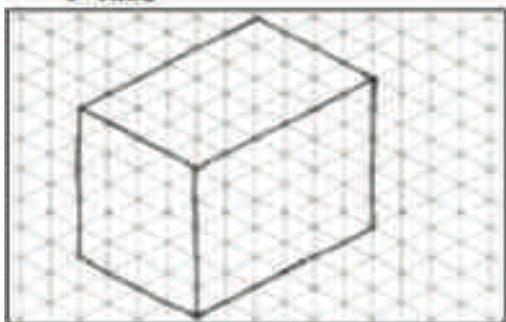
Acompanhe e reproduza no reticulado da direita a demonstração do traçado da Perspetiva isométrica de um modelo que combina elementos paralelos, oblíquos e circulares.



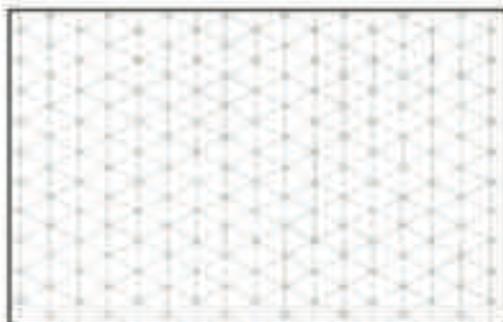
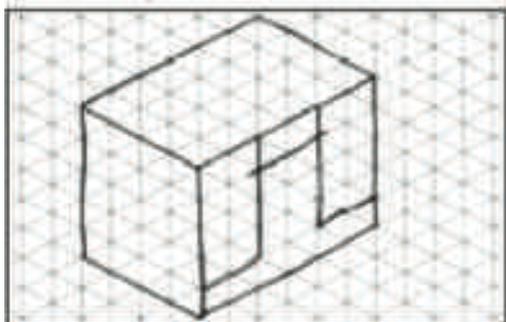


Modelo prismático
com diversos elementos
c = comprimento
l = largura
h = altura

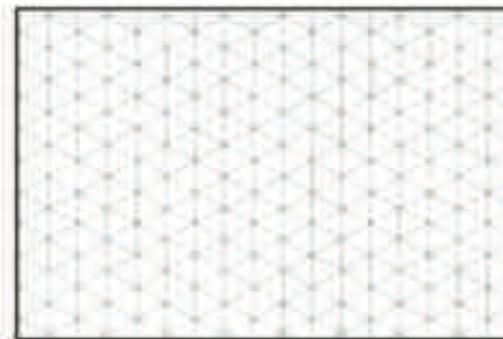
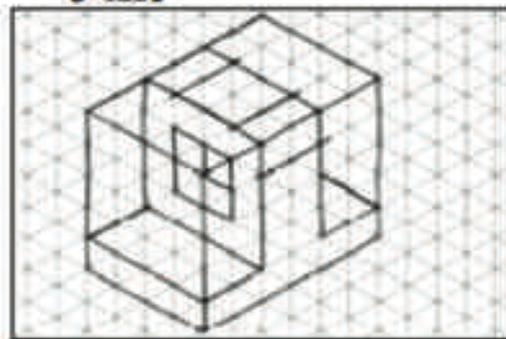
1ª fase



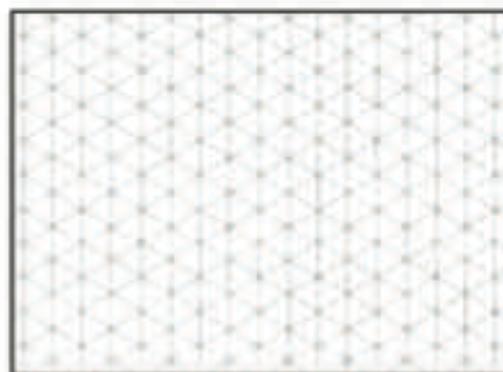
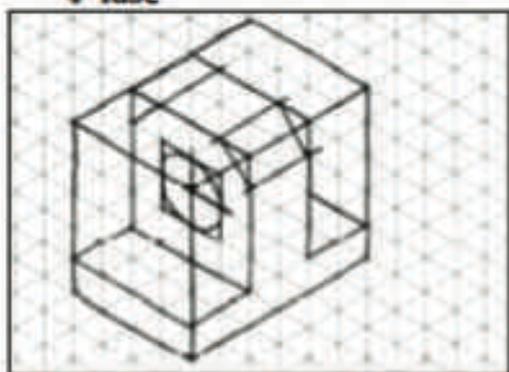
2ª fase



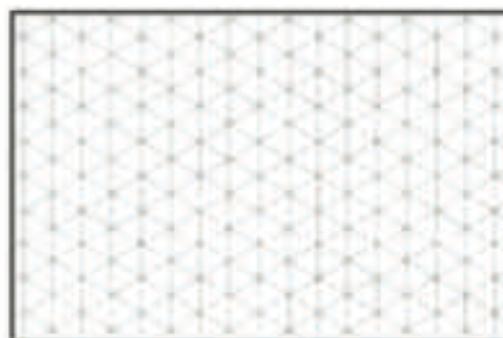
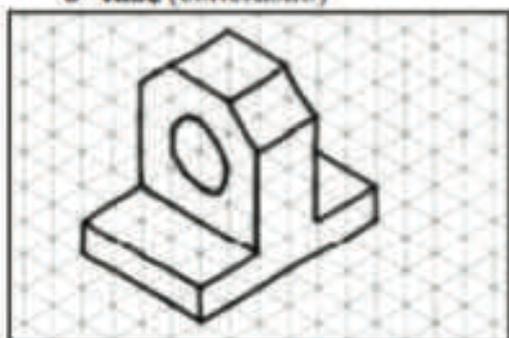
3ª fase



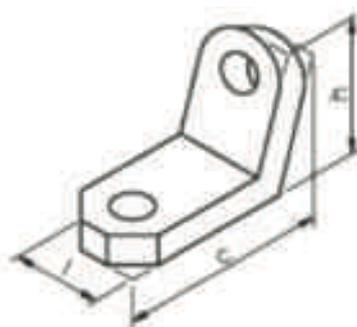
4ª fase



5ª fase (conclusão)



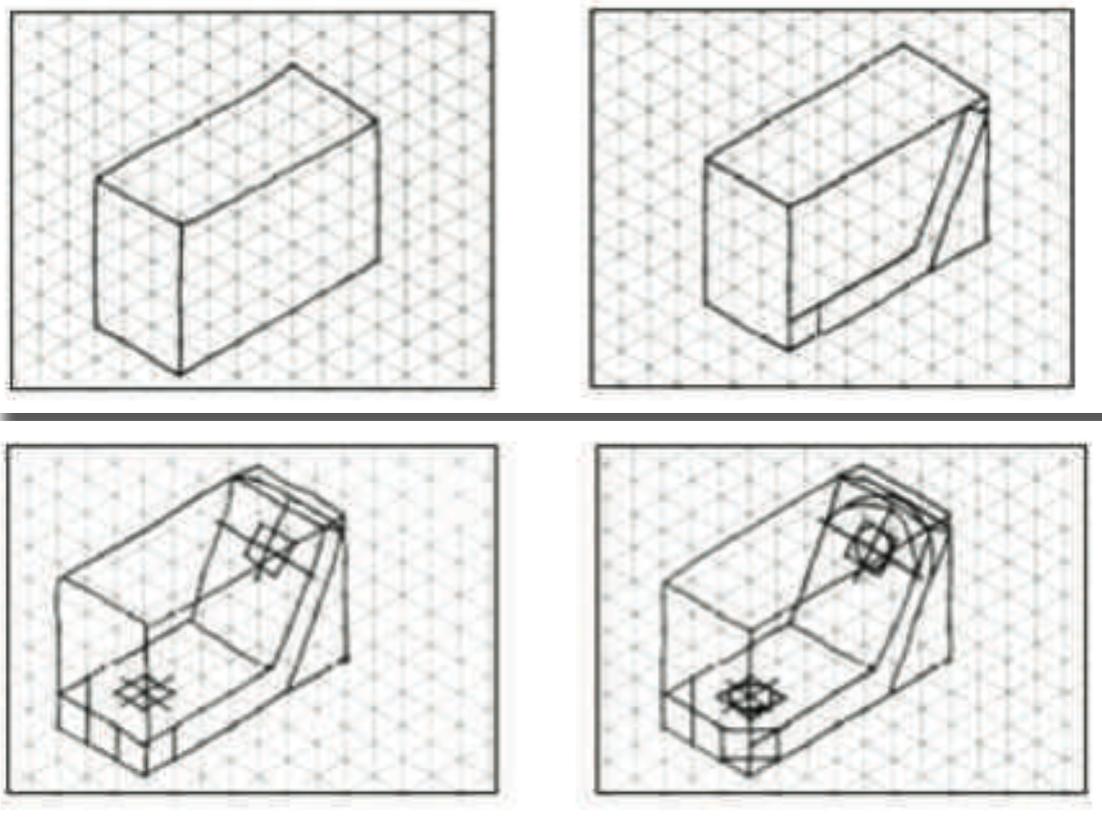
Observe o desenho representado a seguir. Trata-se de um modelo que combina diversos elementos: parte arredondada inclinada, furos e chanfros.



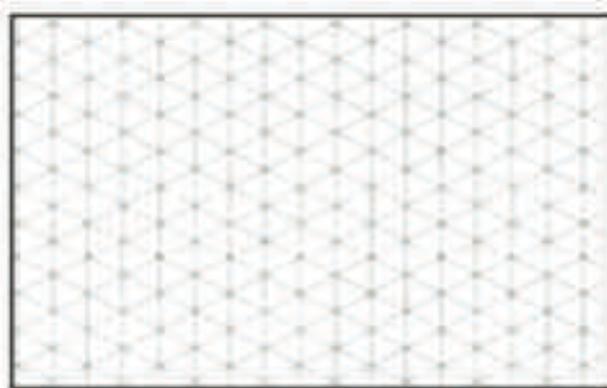
**Modelo prismático
com diversos
elementos**
C = comprimento
L = largura
h = altura



Nas figuras a seguir, o aluno acompanha o traçado da Perspectiva isométrica deste modelo, da 1ª à 4ª fase.



Agora é com o aluno. Trace a Perspectiva isométrica do mesmo modelo no reticulado, fase por fase.



Nota: O desenho tem que ficar parecido com o modelo. Se ficou diferente, apague e faça de novo.



EXERCÍCIO 5

Complete a frase no espaço indicado:

O círculo em Perspetiva isométrica tem sempre a forma parecida com _____.

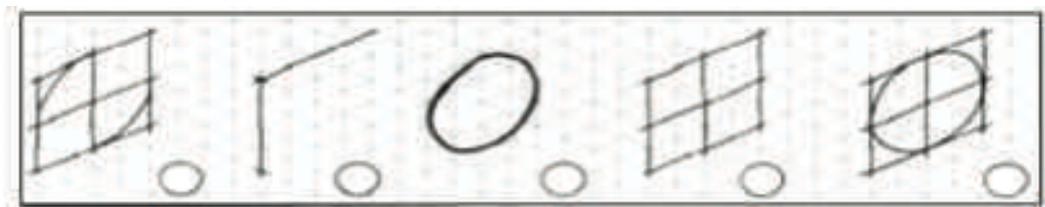
EXERCÍCIO 6

Assinale com um X a alternativa correta. Na representação da Perspetiva isométrica, do círculo partimos da Perspetiva isométrica:

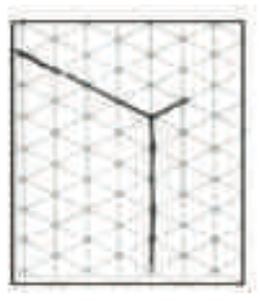
- a. () do retângulo auxiliar;
- b. () da eclipse auxiliar;
- c. () do quadrado auxiliar;
- d. () do círculo auxiliar.

EXERCÍCIO 7

Ordene as fases do traçado da Perspetiva isométrica do círculo representado na face da frente, escrevendo de 1 a 5 nos círculos:

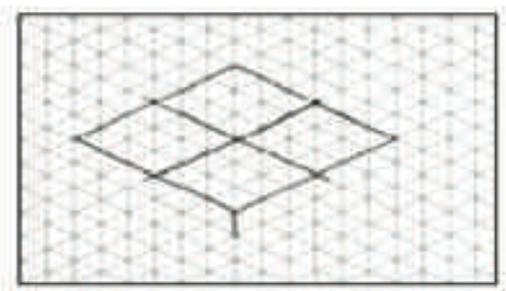
**EXERCÍCIO 8**

Desenhe a Perspetiva isométrica do círculo na lateral partindo dos eixos isométricos traçados no reticulado.



EXERCÍCIO 9

Complete as 3ª e 4ª fases da Perspetiva isométrica do círculo representado na face superior

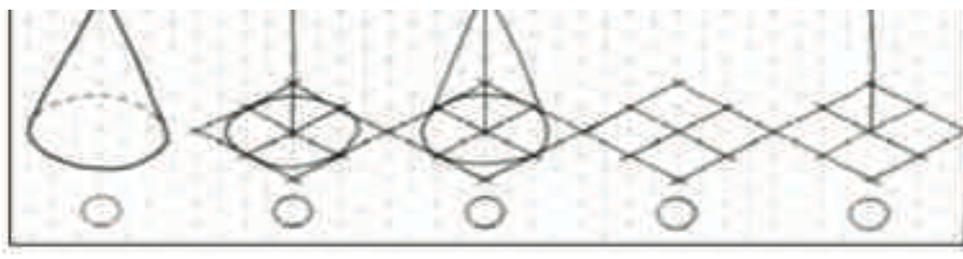


EXERCÍCIO 10

Complete a frase na linha indicada. Para traçar a Perspetiva isométrica do cone partimos da Perspetiva isométrica do

EXERCÍCIO 11

Ordene as fases do traçado da Perspetiva isométrica do cone na sequência correta indicando de 1 a 5 nos círculos:



EXERCÍCIO 12

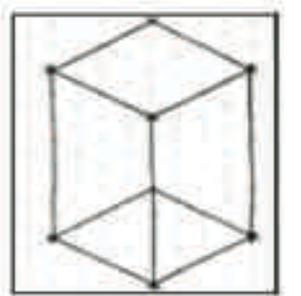
Assinale com um X a alternativa correta. Para traçar a Perspetiva isométrica do cilindro partimos da Perspetiva isométrica do:

- a) () cone
- b) () quadrado
- c) () círculo
- d) () prisma auxiliar

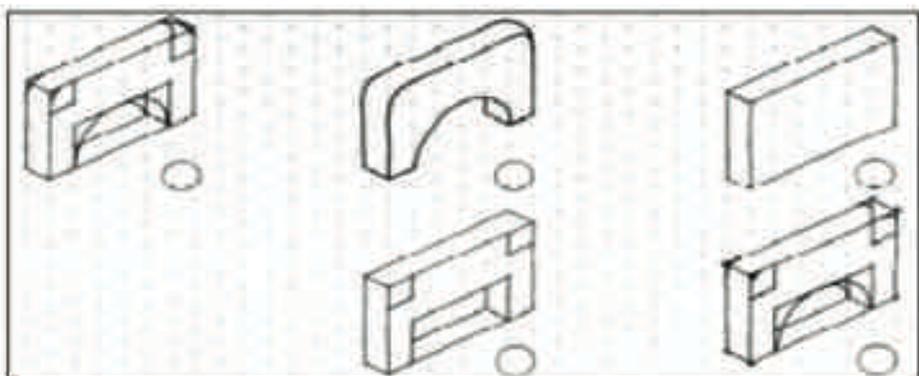


EXERCÍCIO 13

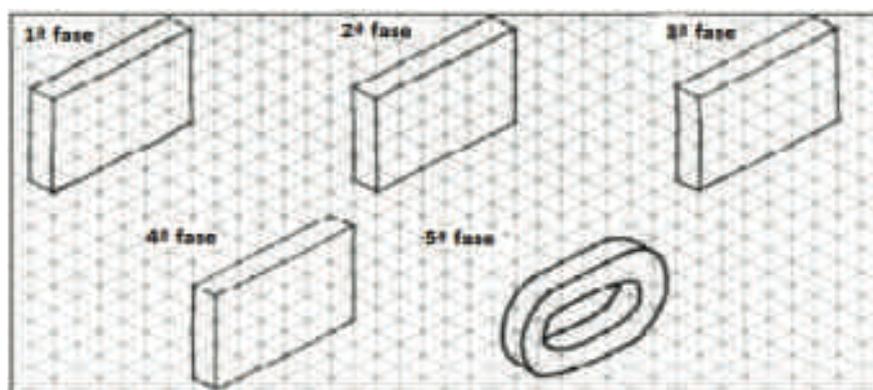
No desenho a seguir complete o traçado da Perspetiva isométrica do cilindro da 2ª até à 4ª fase.

**EXERCÍCIO 14**

Ordene as fases do traçado da Perspetiva isométrica do modelo abaixo escrevendo de 1 a 5 nos círculos.

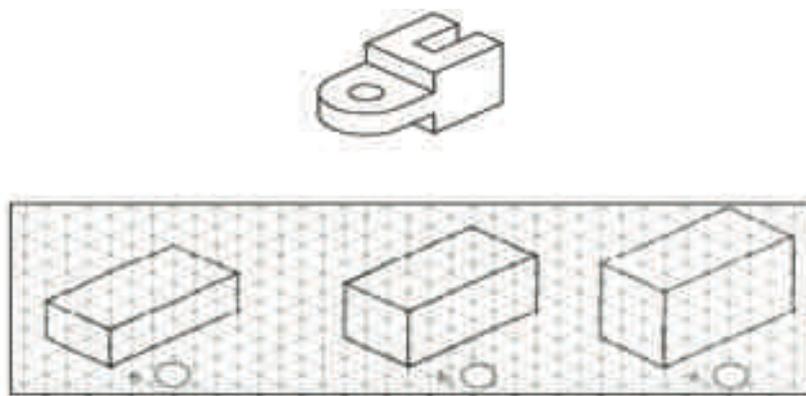
**EXERCÍCIO 15**

Desenhe as fases do traçado da Perspetiva isométrica que estão a faltar:



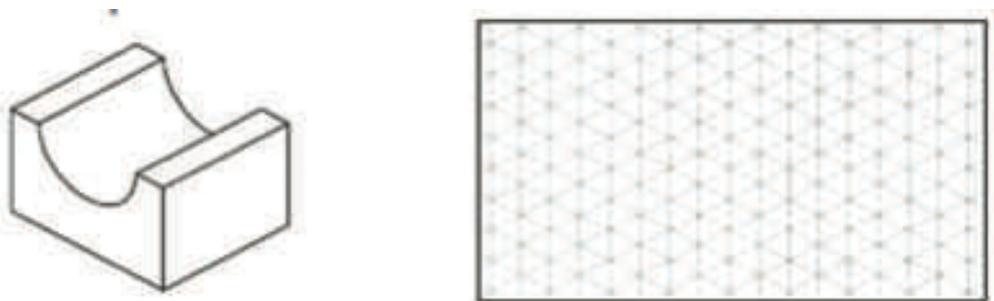
EXERCÍCIO 16

Assinale com um X o prisma que serve de base para o traçado da Perspetiva isométrica do modelo abaixo:



EXERCÍCIO 17

Desenhe no reticulado da direita a Perspetiva isométrica do modelo representado à esquerda



Nota: O desenho tem que ficar parecido com o modelo. Se ficou diferente, apague e faça de novo.



EXERCÍCIO 18

Ordene as fases do traçado da Perspetiva isométrica dos modelos, escrevendo os numerais de 1 a 5 nos quadradinhos.

