

Designação da UFCD: Desenho técnico – introdução à leitura e interpretação

Código: 6586

Carga Horária: 50 horas, (21,75 h para 1º ano do curso em 2020/2021)

Objetivos:

Distinguir o material, os equipamentos e as técnicas de base do desenho técnico.

Identificar as técnicas e proceder ao traçado das principais figuras geométricas e representação de formas elementares.

Ler e interpretar as informações contidas em desenhos simples de construções mecânicas.

Conteúdos

Introdução ao desenho técnico. Generalidades

Introdução. Tipos de desenhos técnicos

Importância da normalização no desenho técnico

Materiais, instrumentos e acessórios. As folhas e os formatos normalizados

Tipos de linhas e traços normalizados. A escrita normalizada

Técnicas de traçagem a rigoroso e à mão livre e utilização dos equipamentos de desenho

Normas de referência

Projeções ortogonais

Introdução aos sistemas e formas de representação

Noções e tipos de projeção. Projeções ortogonais

Projeção em 3 planos

Método do Europeu (1.º diedro) e Método Americano (3.º diedro)

Prática de leitura, representação e traçagem

Normas de referência

Perspectivas

Introdução

Tipos de representações em perspectivas. Diferenças

Perspectiva isométrica. Traçado

Normas de referência

Construções geométricas. Traçado

Introdução

Perpendiculares e paralelas

Ângulos e Polígonos

Circunferência e círculo. Determinação do centro da circunferência e de arcos

Divisão de segmentos de reta e da circunferência

Tangentes

Concordâncias. Prática de traçagem

Escalas

Generalidades. Definições e tipos de escalas

Aplicações

Normas de referência

Cotagem

Generalidades. Elementos da cotagem

Métodos e critérios de cotagem

Inscrição das cotas nos desenhos

Prática de representação e traçagem

Normas de referência

Cortes e secções

Definições

Diferença entre corte e secção. Tipos

Peças ou elementos que não se cortam

Simplificações e convenções gerais. Prática de leitura e representação

Normas de referência

Introdução ao desenho técnico

O desenho é a arte de representar graficamente formas e ideias, à mão livre (esboço), com o uso de instrumentos apropriados (instrumental) ou através do computador e software específico Computer Aided Design (CAD). Pode ser:

- a) Desenho Livre (artístico)
- b) Desenho Técnico



Imagem 1 - Desenho artístico

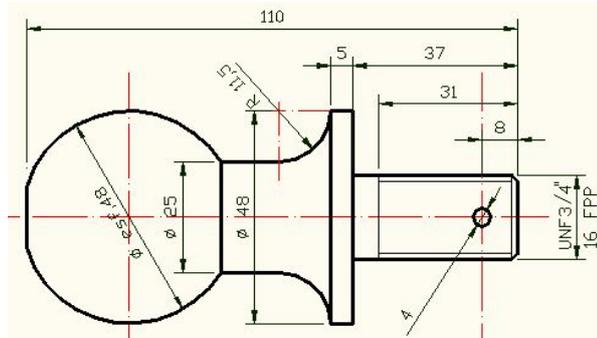


Imagem 2 - Desenho técnico

Desenho Técnico – Conjunto de regras e normas que visam sistematizar a representação gráfica de objetos de forma exata, completa e inequívoca

Desenho Artístico – Permite graus de subjetividade associada à criação artística, sem preocupações de definição efetiva dos objetos.

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 áreas técnicas.

Utilizando-se de um conjunto constituído de linhas, números, símbolos e indicações escritas normalizadas internacionalmente, o desenho técnico é definido como linguagem gráfica universal da área técnica.

História do desenho

Os desenhos são as primeiras tentativas de comunicação escrita.

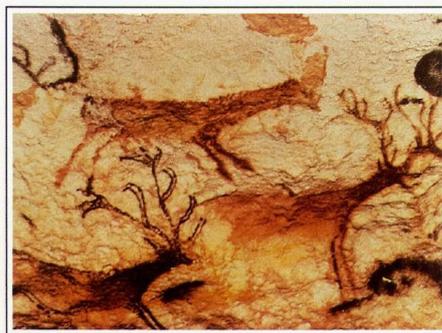


Figure 1. Group of stags (cave painting), Lascaux Caves, France (Art Resource, NY).

Imagem 3 - pintura com 35000 anos de caçadores Cro-Magnon. Fonte - Importância do desenho

A Comunicação gráfica de ideias remonta a 12000 a.C.

A comunicação usando desenhos precede a comunicação usando a escrita

A escrita antiga faz uso de desenhos.

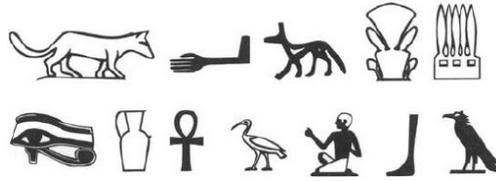


Imagem 4 – Uso de desenhos no antigo Egito. Fonte - Luísa Gonçalves et all

O desenho técnico é um ramo especializado, caracterizado pela normatização e apropriação que faz das regras da geometria descritiva, sendo utilizado como base para realizar projetos em áreas como a arquitetura, o design e a engenharia.

O desenho técnico, é a ferramenta mais importante em um projeto, por ser o meio de comunicação entre quem projeta e quem fabrica. Nele constam todas as informações referentes ao projeto. A comunicação gráfica através de desenho existe há muito tempo.

As primeiras expressões de escrita eram constituídas por desenhos e denominadas hieróglifos egípcios.

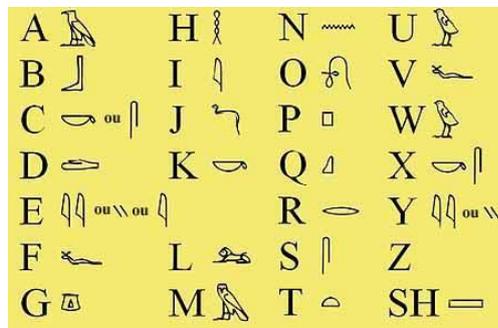


Imagem 5 - Hieróglifos Egípcios e seu alfabeto. Fonte – Importância do desenho

Leonardo Da Vinci (1452-1519), deu o primeiro impulso ao introduzir o desenho 3D.

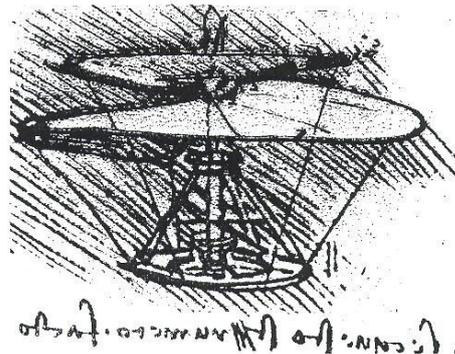


Imagem 6 – Ideia de helicóptero por Leonardo Da Vinci. Fonte Juliano Fiorelli

O primeiro registo do uso de um desenho com planta e elevação está incluído no álbum de desenhos da livraria do Vaticano desenhado por Giuliano de Sangalo no ano de 1490.

Como representar objetos tridimensionais no espaço bidimensional

Em 1795, Gaspar Monge, publicou uma obra com o título “Geometrie Descriptive” que é a base da linguagem utilizada pelo desenho técnico.

A representação gráfica do desenho em si, deve ser elaborada de acordo com as recomendações das normas

Normas em desenho, lista não exaustiva (algumas estão disponíveis para venda, <https://lojanormas.ipq.pt>):

- NP 9:1960 – Escrita dos números;
- NP 49:1968 – Desenho técnico. Modo de dobrar folhas de desenho;
- NP 62:1961 – Desenho técnico. Linhas e sua utilização;
- NP 89:1963 e ISO 3098 - Letras e Algarismos;
- NP 167:1966 – Desenho técnico. Figuração de materiais em corte;
- NP 204:1968 e ISO 7200 – Desenho técnico. Legendas;
- NP 205:1970 – Desenho técnico. Listas de peças;
- NP 297:1963 – Desenho técnico. Cotagem;
- NP 327:1964 e ISO 128 - Desenho técnico - Representação de vistas;
- NP 328:1964 - Desenho técnico - Cortes e secção;
- NP 718:1968 e ISO 5457 – Desenho técnico. Margens e esquadrias;
- ISO 225:1983 e EN 20225:1991 – Elementos de fixação;
- EN 24018:1992 – Parafuso hexagonal;
- ISO 6410-1:1993 e ISO 6410-3:1996 – Representação de peças roscadas;
- NP EN ISO 5457:2002 – Desenho técnico. Formato do papel;
- NP EN ISO 5455:2002 - Desenho técnico. Escalas – Redução e Ampliação;
- NP EN ISO 9431:2005 -Desenhos de construção; Zonas para desenho e para texto, e legendas em folhas de desenho;
- NP ISO 129-1:2007 - Indicação de cotas e tolerâncias; Parte 1: Princípios gerais;
- NP ISO 3864-1:2013 - Símbolos gráficos; Cores de segurança e sinais de segurança; Parte 1: Critérios de desenho para sinais e marcações de segurança;
- NP EN ISO 3098-4:2015 - Documentação técnica de produtos; Escrita; Parte 4: Sinais diacríticos e sinais particulares do alfabeto latino;
- ISO 128-1: 2020 - Documentação técnica do produto (TPD) - Princípios gerais de representação - Parte 1: Introdução e requisitos fundamentais;

NP - Norma Portuguesa

EN - Norma Europeia

ISO - *International Organisation for Standardisation* – Organismo Internacional para a Normalização

Tipos de Desenho Técnico

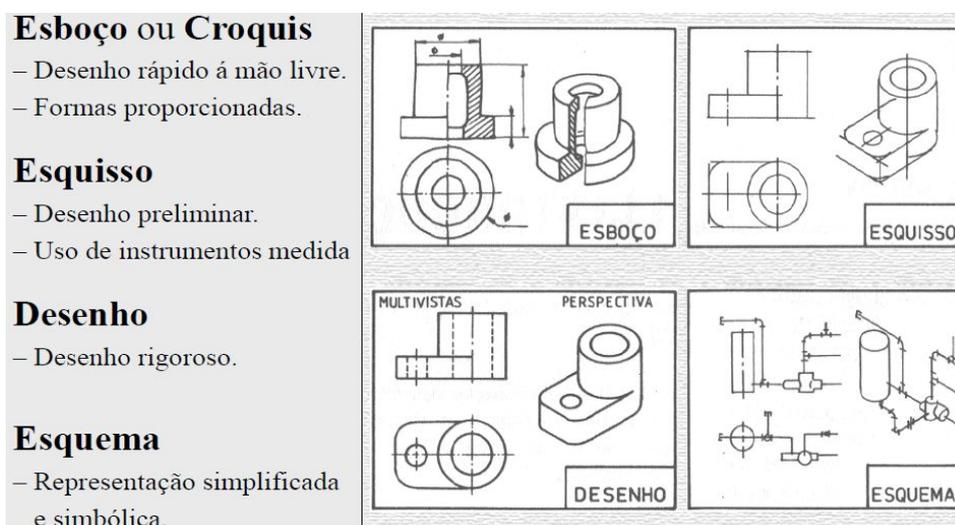


Imagem 9 – Tipos de desenho técnico. Fonte – Importância do desenho

Materiais, instrumentos e acessórios

Para o desenho técnico a lapiseira é melhor, pois mantém uma espessura uniforme durante o traçado, eliminando a tarefa de preparo da ponta, já o uso de canetas de tinta-da-china caiu em desuso, os materiais são:

Lapiseira

Lápis e afia-lápis, porta-minas. Há porta-minas de várias espessuras e durezas, a usar conforme o caso.

Borrachas para lápis e tinta, corretor branco

Réguas

Esquadros de 30°, 45° e 60°.

Transferidor (Instrumento usado para medir ou marcar ângulos)

Compasso

Escantilhões

Papel Cavalinho, A4 (preferível já com legenda).

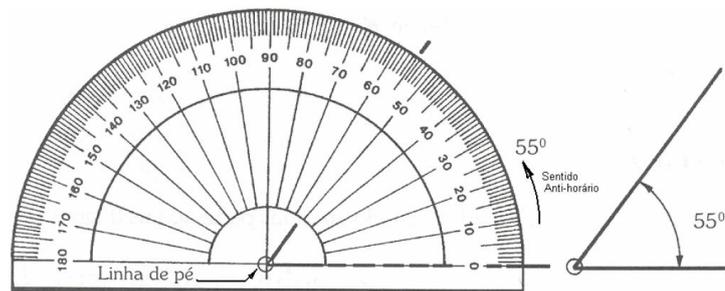
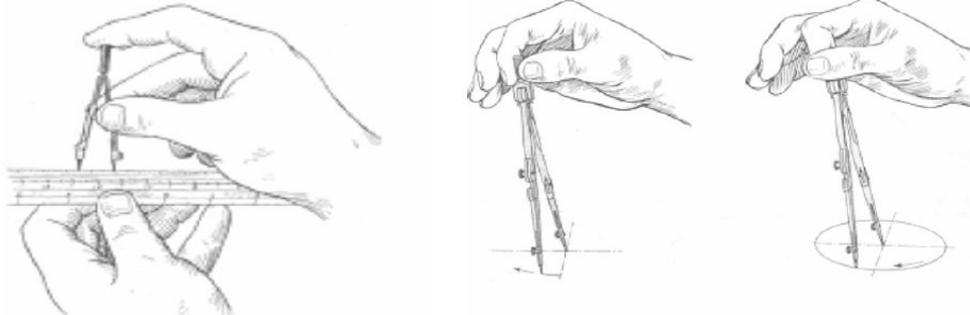


Imagem 10 - Transferidor. Fonte - Gilson de Souza

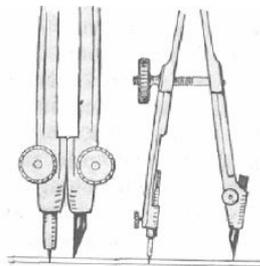
Uso do compasso:



Ajuste a abertura do compasso ao tamanho do raio, diretamente sobre a escala.

Inicie o traçado da circunferência, inclinando o compasso na direção do traço. Complete, girando a cabeça recartilhada com os dedos.

Imagem 11.1 - Uso do compasso. Fonte - Gilson de Souza



Ajuste o grafite de maneira que fique com o comprimento, próximo da ponta metálica e chanfrado pela parte de fora.



Use o dedo mínimo como guia para posicionar a ponta metálica na posição de centro.

Imagem 11.2 - Uso do compasso. Fonte - Gilson de Souza

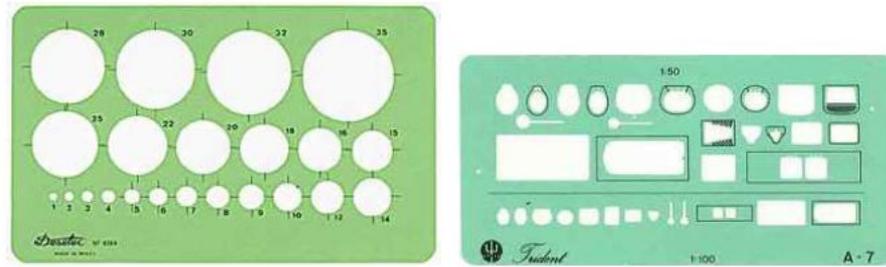


Imagem 12 - Uso de escantilhões. Fonte - Gilson de Souza

Tipos de linhas e traços normalizados.

As superfícies exteriores dos objetos são delimitadas por linhas. Normas ISO 128 e NP 62 (*Linhas e sua utilização*).

Diferentes tipos de linhas, têm um significado bem definido. (Formas, Faces, Arestas, à vista ou escondidas, Dimensões,...).

Espessura dos traços:

- Traços Grossos
- Traços Finos

As espessuras e tipos de traço que devem ser aplicadas num desenho técnico encontram-se definidas na norma NP-62. A norma fixa grupos de traços, cada um composto por 5 tipos de traço:

Traço contínuo grosso	
Traço interrompido grosso	
Traço-ponto médio	
Traço-ponto fino	
Traço contínuo fino	

A espessura do traço deve ser escolhida de acordo com a função da escala e da pormenorização a representar da seguinte gama: 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1.4 e 2 mm.

Tipo de minas para os porta-minas:

A mina é tanto mais dura e negra quanto maior a percentagem de grafite. Os graus mais correntes são:

- Minas brandas: 7B, 6B, 5B, 4B, 3B, 2B e B
- Minas médias: HB e F
- Minas duras: H, 2H, 3H, 4H, 5H, 6H, 7H e 8H

Traçado (segmentos) Tipo / Tonalidade	Grafite Dureza / Espessura	Emprego
Groço contínuo e forte	HB – 0,7	Linhas definitivas e contornos
Médio contínuo médio	H – 0,5	Texturas (hachuras) e caligrafia
Médio tracejado médio	H – 0,5	Linhas ocultas (invisíveis) e imaginárias
Fino contínuo claro	2H – 0,3	Linhas de construção (auxiliares) e cotas
Fino, traço-ponto, claro	2H – 0,3	Linhas de centro e simetria

Imagem 13 - Uso de grafite, dureza e espessura. Fonte - Gilson de Souza

TIPO DE TRAÇO	DESCRIÇÃO	APLICAÇÕES
A 	Contínuo Grosso	A1 Linhas de contorno visível A2 Arestas visíveis
B 	Contínuo Fino	B1 Arestas fictícias B2 Linhas de cota B3 Linhas de chamada B4 Linhas de referência B5 Tracejado de corte B6 Contorno de secções locais B7 Linhas de eixo curtas
C 	Contínuo Fino à Mão Livre ^(*)	C1 Limites de vistas locais ou interrompidas quando o limite não é uma linha de traço misto. Limites de cortes parciais
D 	Contínuo Fino em Ziguezague ^(*)	D1 Mesmas aplicações de C1
E 	Interrompido Grosso ^(*)	E1 Linhas de contorno invisível E2 Arestas invisíveis
F 	Interrompido Fino ^(*)	F1 Linhas de contorno invisível F2 Arestas invisíveis
G 	Misto Fino	G1 Linhas de eixo G2 Linhas de simetria G3 Trajectórias de peças móveis
H 	Misto Fino com Grosso nos limites da linha e nas mudanças de direcção	H1 Planos de corte
J 	Misto Grosso	J1 Indicação de linhas ou superfícies às quais é aplicado um determinado requisito
K 	Misto Fino duplamente interrompido	K1 Contornos de peças adjacentes K2 Posições extremas de peças móveis K3 Centróides K4 Contornos iniciais de peças submetidas a processos de fabrico com deformação plástica K5 Partes situadas antes dos planos de corte

Imagem 14 – Tipo de linhas e aplicações. Fonte - Luísa Gonçalves et all

Intersecção de Linhas

1 – Quando uma aresta invisível termina numa linha de desenho, a primeira deve tocar a última.



2 – Se existir uma aresta visível no prolongamento de uma outra invisível, não devem tocar uma na outra.



3 – Duas ou mais arestas invisíveis, convergentes para um ponto, devem tocar-se.



4 – Quando uma aresta invisível cruza uma ou mais arestas (invisíveis ou visíveis) não deve tocar nestas.



5 – Duas linhas de eixo que se intersectem devem tocar-se.



Tabela 1 - intersecção de linhas. Cruzamento de linhas visíveis com linhas invisíveis. Fonte – Fernando Soares

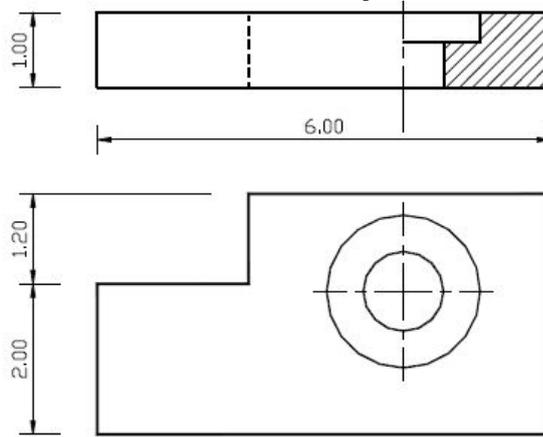


Imagem 15 – Exemplo do uso de linhas

A escrita normalizada – letras e algarismos

Norma ISO 3098, h = Altura da letra maiúscula (2.5; 3.5; 5; 7; 10; 14; 20 mm)

Característica	Razão	Dimensões (mm)							
Altura das letras maiúsculas	h	$(14/14) h$	2.5	3.5	5	7	10	14	20
Altura das letras minúsculas	c	$(10/14) h$	-	2.5	3.5	5	7	10	14
Espaçamento entre caracteres	a	$(2/14) h$	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8
Espaço mínimo entre linhas	b	$(20/14) h$	3.5	5	7	10	14	20	28
Espaço mínimo entre palavras	e	$(6/14) h$	1.05	1.5	2.1	3	4.2	6	8.4
Espessura das linhas	d	$(1/14) h$	0.18	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4

Tabela 2 - dimensões das letras e linhas. Fonte – Fonte - Luísa Gonçalves et all

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
 1234567890
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

Imagem 16 - letras e algarismos. Fonte - A importância do desenho

Técnicas de traçagem a rigoroso e à mão livre e utilização dos equipamentos de desenho

Ao desenhar com a lapiseira ou o lápis, é importante que o instrumento seja gradualmente rodado. Isto mantém uma espessura uniforme nos traçados.

O traçado deve ser feito sempre no sentido de puxar a lapiseira ou o lápis e não empurrar. Desta forma você terá um maior controle no traçado (pode até perfurar o papel). No desenho com instrumentos, mantenha a lapiseira inclinada, ligeiramente para o lado do instrumento, régua ou esquadro. Desta forma evita-se que a tinta não suje o instrumento de apoio e provoque borrões.

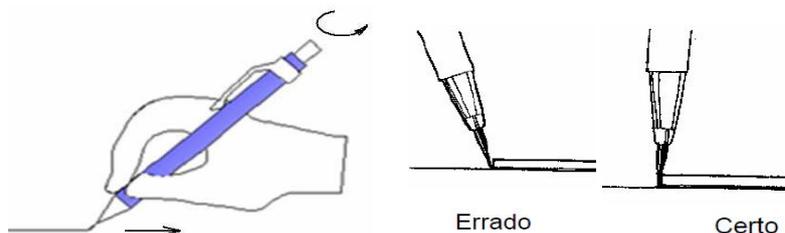


Imagem 17 – Rodar a caneta. Imagem 18 – Manter a caneta afastada da régua. Fonte -

No esboço (desenho, em geral à mão livre) que é uma representação rápida de uma ideia, não responde a uma norma, não tem uma escala definida, porém, deve respeitar as proporções.

Enquadre o seu desenho na folha, centrar o desenho e numa escala adequada de modo que caiba na folha.

É importante o traçado inicial ser bem leve, para possibilitar correções de eventuais erros, após verificações. Use linhas finas extremamente fracas (linhas de construções), sejam suficientes para serem vistas. Elas não fazem parte do desenho definitivo, mas auxiliam na construção. Após a construção definitiva, as linhas de construção podem permanecer, desta forma minimizamos o uso da borracha e o desenho fica menos sujo.

Formatos do Papel

- A0 – 841 mm x 1189 mm
- A1 – 594 mm x 841 mm
- A2 – 420 mm x 594 mm
- A3 – 297 mm x 420 mm
- A4 – 210 mm x 297 mm
- A5 – 148 mm x 210 mm
- A6 – 105 mm x 148 mm
- A7 – 74 mm x 105 mm
- A8 – 52 mm x 74 mm

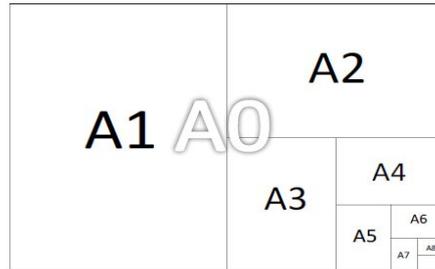


Imagem 19 – Formatos de papel.

Margens e Esquadrias

O desenho técnico deve ser feito ou impresso em uma folha de papel padrão com margens e legenda.

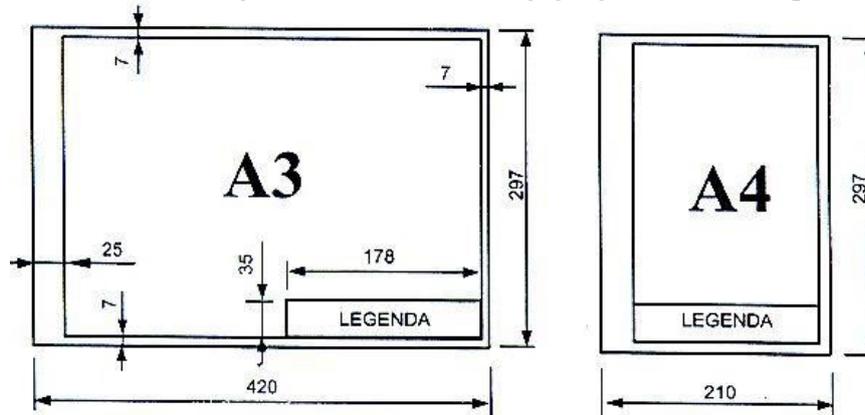


Imagem 20 - legendas e margens para formatos A3 e A4. Fonte - Juliano Fiorelli

A área de trabalho ou de desenho é delimitada pela esquadria, tal como se pode observar na figura seguinte.

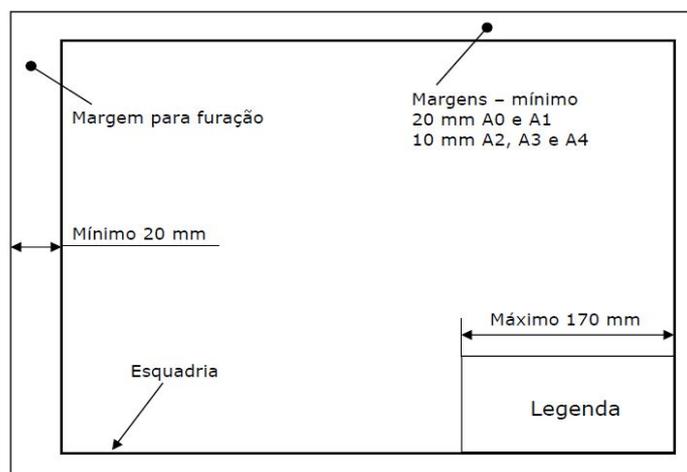


Imagem 21 - Margens. Fonte – Ana Gonçalves

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.

Exemplos de 2 tipos de legendas:

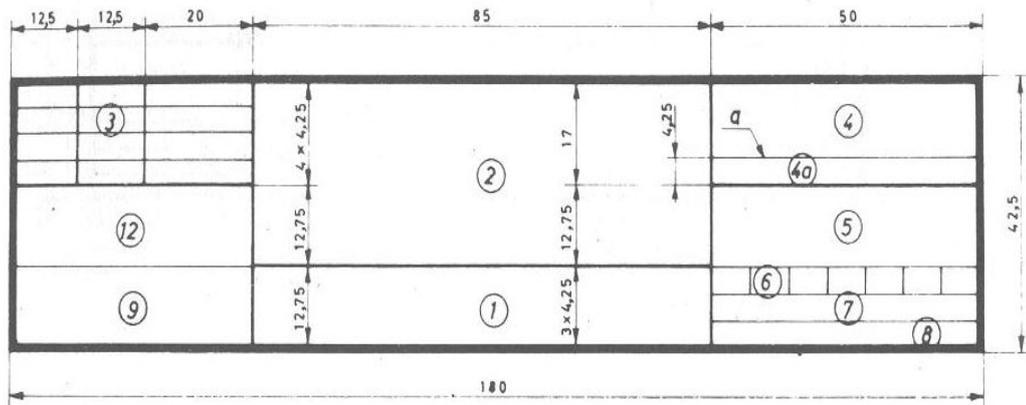


Imagem 22 – Exemplo 1 de tipo de legenda

Legenda da imagem anterior – conteúdos:

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 1- Designação ou título | 6- Referências às alterações |
| 2- Entidade que encomendou | 7-Indicação do desenho anterior |
| 3- Responsáveis e executantes | 8-Indicação do desenho posterior |
| 4- Entidade que executa | 9-Escala |
| 5- Número de registo do desenho | 10-Tolerâncias gerais |

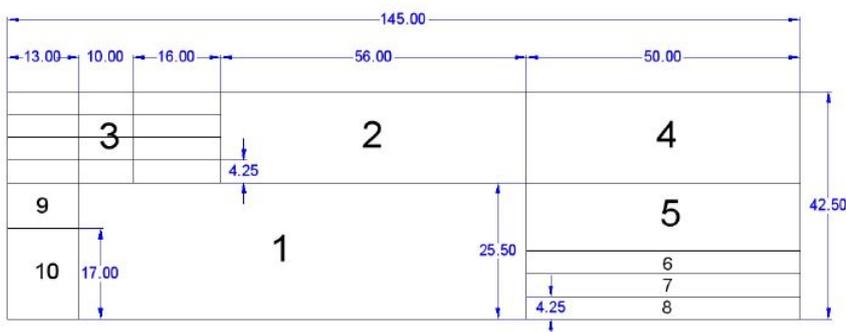


Imagem 23 – Exemplo 2 de tipo de legenda

Legenda normal para todos os formatos de papel:

- Designação ou título do desenho
- Indicações complementares do título
- Data e rúbrica dos executantes e responsáveis pelo des
- Firma executante
- Número de registo do desenho
- Símbolos indicadores de alterações ou edições
- Substituí...
- Substituído por...
- Escala adoptada no desenho
- Tolerâncias para as cotas

Dobragem do papel

Os desenhos técnicos, depois de realizados, devem ser adequadamente arquivados e assim facilitar o seu uso ulterior. Com efeito, facilmente se compreende que os formatos de papel superiores ao A4 devam ser dobrados antes de serem arquivados. A norma NP 49:1968 estabelece as regras relativas à dobragem de desenhos.

A dobragem da folha para arquivamento, independente de seu formato, é sempre feita de modo a deixar a legenda visível na folha de rosto e com formato final, após dobrado, igual a A4.

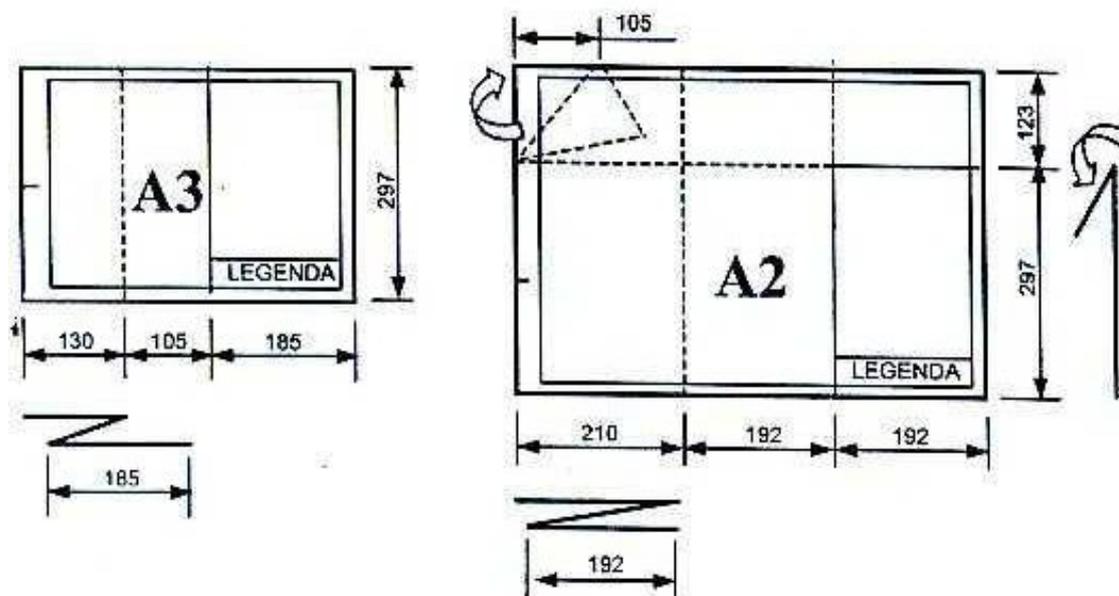


Imagem 24 – dobragem da folha A3 e A2. Fonte - Fonte - Juliano Fiorelli

Escalas

Razão aritmética, adimensional que estabelece uma relação entre a dimensão do objeto representado no papel e a dimensão real ou física do mesmo.

O emprego de escalas em desenho técnico define escala como sendo a relação da dimensão linear de um elemento, representado no desenho, para a dimensão real do mesmo elemento. A escolha da escala a ser utilizada em um desenho depende da complexidade do objeto a ser representado e da finalidade da representação. A escala deve sempre permitir a interpretação fácil e clara do objeto representado.

Todo desenho no papel deve indicar a escala utilizada na legenda. Caso existam numa mesma folha desenhos em escalas diferentes, então, devemos na legenda no campo escala escrever a palavra indicada, e na base direita de cada desenho indicar a escala.

Tipo de escala	Escalas recomendadas		
Ampliação	20:1	50:1	100:1
	2:1	5:1	10:1
Real	1:1		
Redução	1:2	1:5	1:10
	1:20	1:50	1:100
	1:200	1:500	1:1000
	1:2000	1:5000	1:10000

Tabela 3 – Escalas recomendadas

Tipos de desenho técnico.

O desenho técnico é dividido em 2 tipos:

- a) Desenho com projeções
- b) Desenho sem projeções (esquemas eléctricos, fluxogramas, diagramas, gráficos, etc)

Modos de representação

Há dois modos de representação, em perspectiva ou por vistas múltiplas (projeções ortogonais em planos).

EM PERSPECTIVA

EM VISTAS MÚLTIPLAS

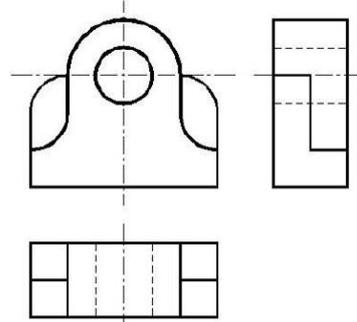


Imagem 25 - Modos de representação. Fonte – Luísa Gonçalves

Perspectivas

Sistema para representar em duas dimensões (plano do papel) objetos tridimensionais (três eixos: comprimento, altura, largura).

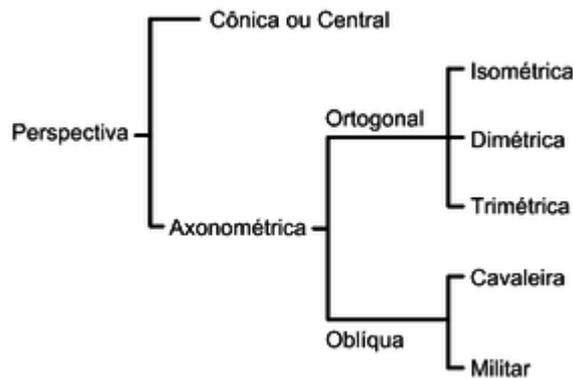


Imagem 26 – Tipos de Perspectivas. Fonte – <https://pt.wikipedia.org>

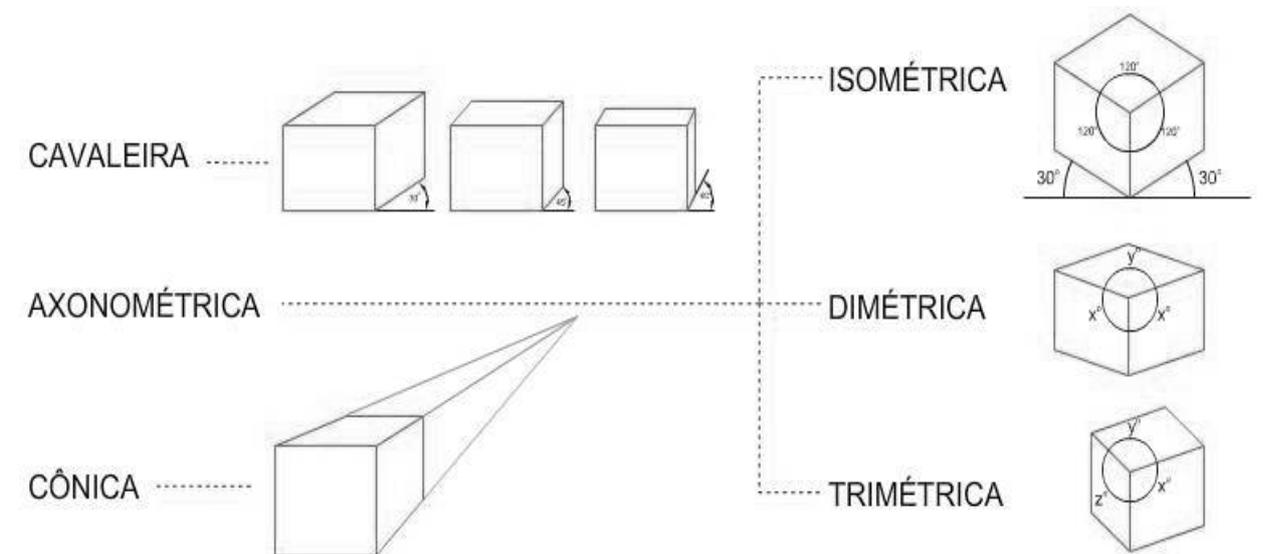


Imagem 27 – Perspectivas. Fonte <https://www.vivadecora.com.br>

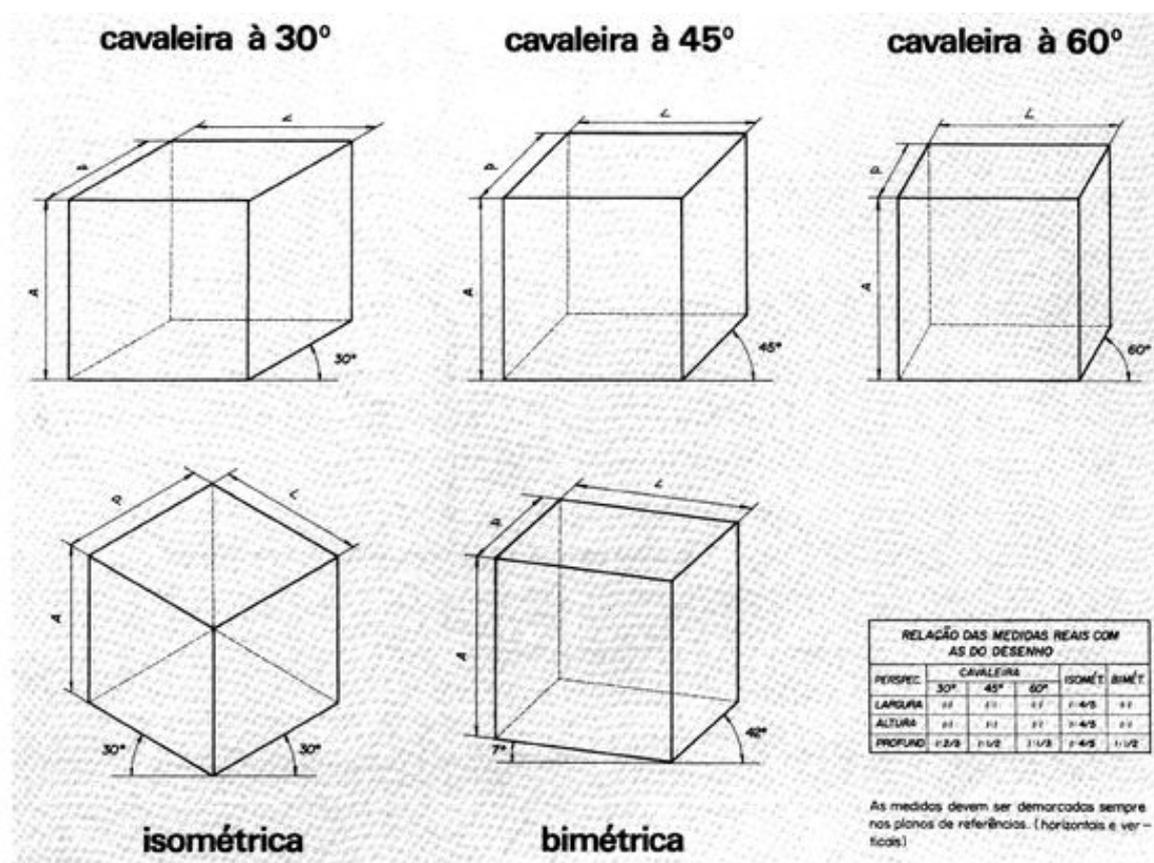


Imagem 28 – Ângulos e reduções por perspectiva. Fonte - <https://br.pinterest.com>

Vistas múltiplas - Projeções ortogonais

A representação de Objetos em Desenho Técnico é feita, principalmente, a partir de Projeções Paralelas Ortogonais em Múltiplas Vistas, o que resulta na construção de VISTAS ORTOGONAIS ou VISTAS ORTOGRÁFICAS.

Características do Sistema de Projeção:

- Observador no infinito; Projetantes paralelas entre si;
- Projetantes incidindo ortogonalmente no Plano de projeção;
- Objeto paralelo ao Plano de projeção

À projeção paralela ortogonal num plano de projeção chama-se vista. Em função dos planos definidos acima tem-se: Vista de frente ou alçado principal – projeção num plano vertical, correspondendo às dimensões largura e altura; Vista de cima ou planta – projeção num plano horizontal, correspondendo às dimensões largura e profundidade; Vista lateral ou alçado lateral – projeção sobre o plano de projeção lateral, correspondendo às dimensões profundidade e altura.

A representação das projeções faz-se num único plano. Considerando dois planos de projeção, por exemplo o vertical e o horizontal, haverá que efetuar a rotação de 90° do plano horizontal, pela linha de terra, frequentemente denominado rebatimento do plano horizontal sobre o vertical.

Métodos de representação - Método do 1º diedro (europeu)

As posições das vistas no plano do desenho (papel) são dadas de acordo com o sistema de projeção adotado na Geometria Descritiva, importante campo da geometria de representação por projeções criada por Gaspard Monge (1746-1818) e que estuda uma forma de representação de objetos tridimensionais.

Para tal o espaço é dividido em 4 (quatro) partes chamadas diedros pela intercessão de dois planos perpendiculares que servirão como planos de projeção, os planos são denominados horizontal e vertical e o espaço deve ser observado como considerado na figura seguinte.

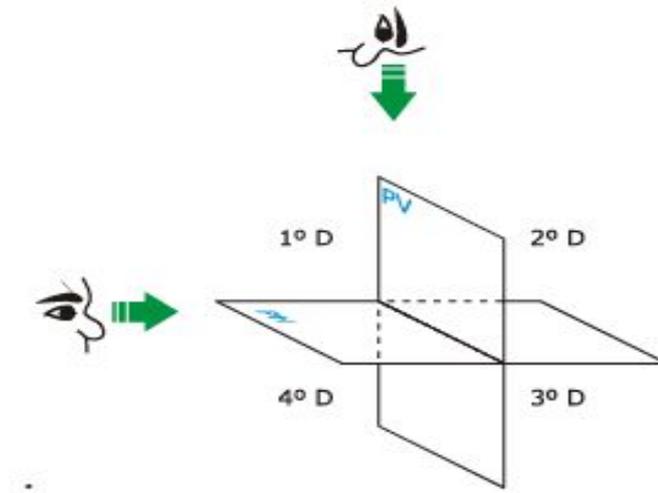


Imagem 29 - Espaço ortográfico. Fonte - Flávio Feliciano

De acordo com o sistema projetivo apresentado podemos considerar o objeto a ser projetado em qualquer diedro, porém, no desenho técnico são considerados apenas o 1º ou o 3º diedro.

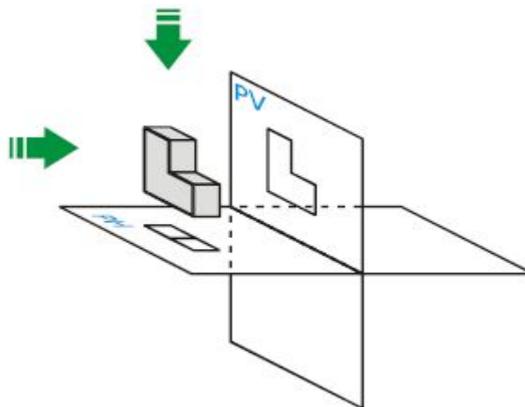


Imagem 29 - Projeção no 1º diedro. Fonte - Flávio Feliciano

Os Estados Unidos e o Canadá, representam seus desenhos técnicos no 3º diedro.

No 1º Diedro o objeto se situa entre o observador e o plano de projeção.

No 3º Diedro o plano de projeção se situa entre o objeto e o observador.



Imagem 31 – Símbolos para 1º e 3º diedro. Fonte Márcio Catapan,

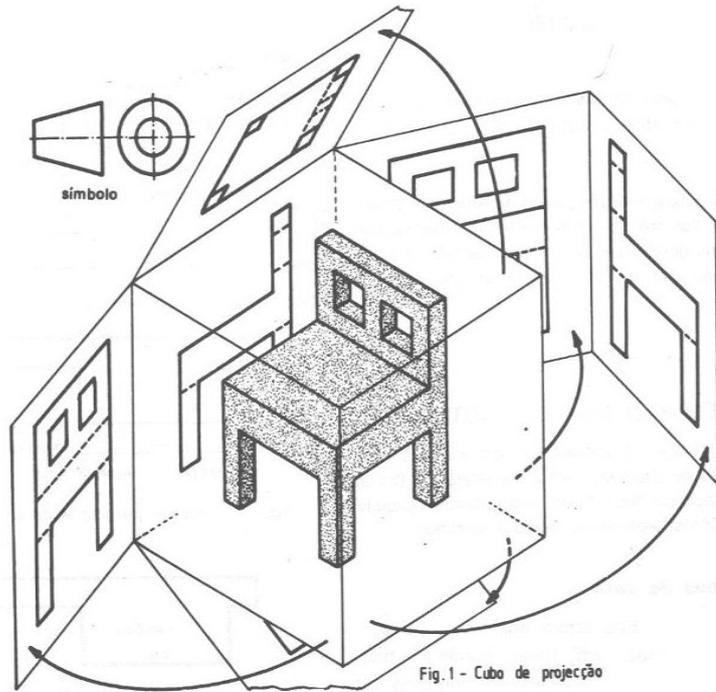


Imagem 32 – Método do 1º diedro. Fonte – Importância do desenho

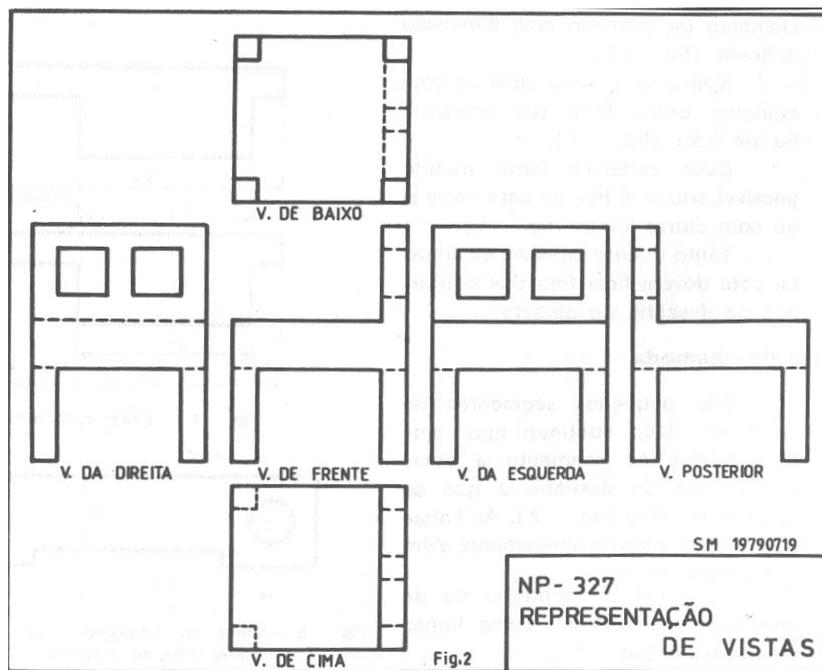


Imagem 33 – Representação de vistas pelo Método do 1º diedro. Fonte – Importância do desenho

Escolha de vistas

A Vista de Frente deve ser escolhida de modo a fornecer a maior quantidade de informação sobre a peça.

O Número de Projeções deve ser o necessário e suficiente para definir a peça.

As projeções devem conter o menor número possível de linhas invisíveis.

O conjunto de projeções necessárias para a representação, deve conter o máximo de pormenores visíveis.

Nenhum pormenor deve ser invisível em todas as vistas.

O espaçamento entre vistas deve ser constante.

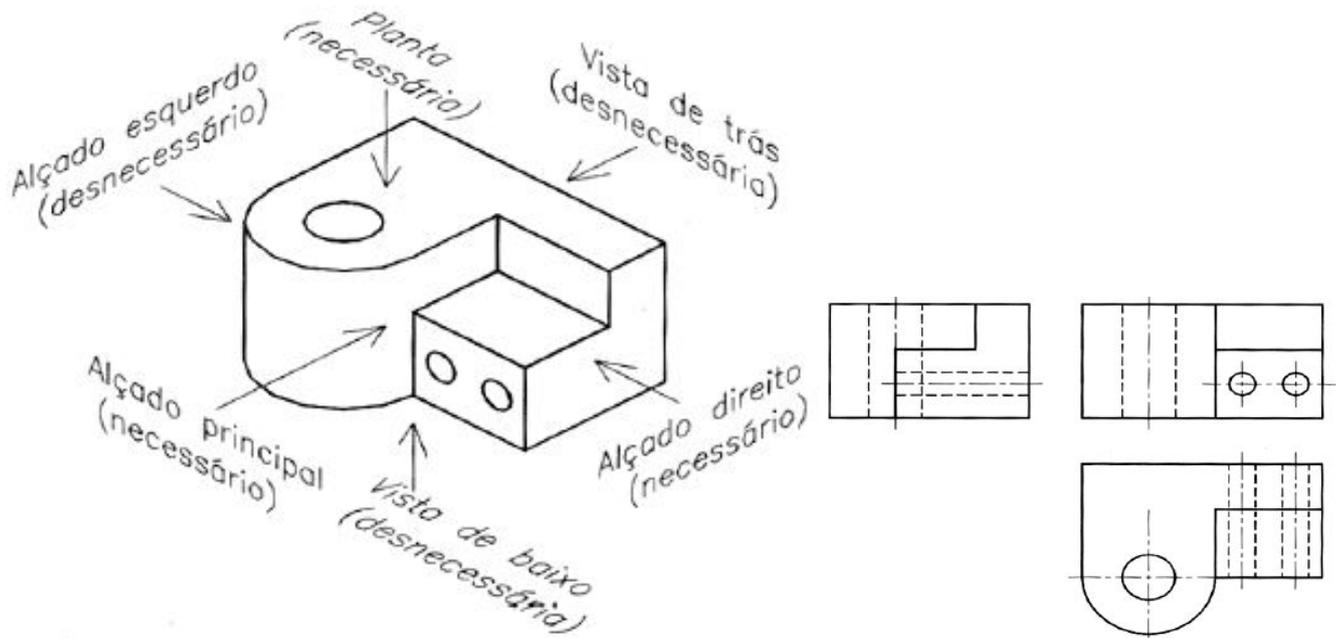


Imagem 34 – Vistas e escolha de vistas. Fonte – Importância do desenho

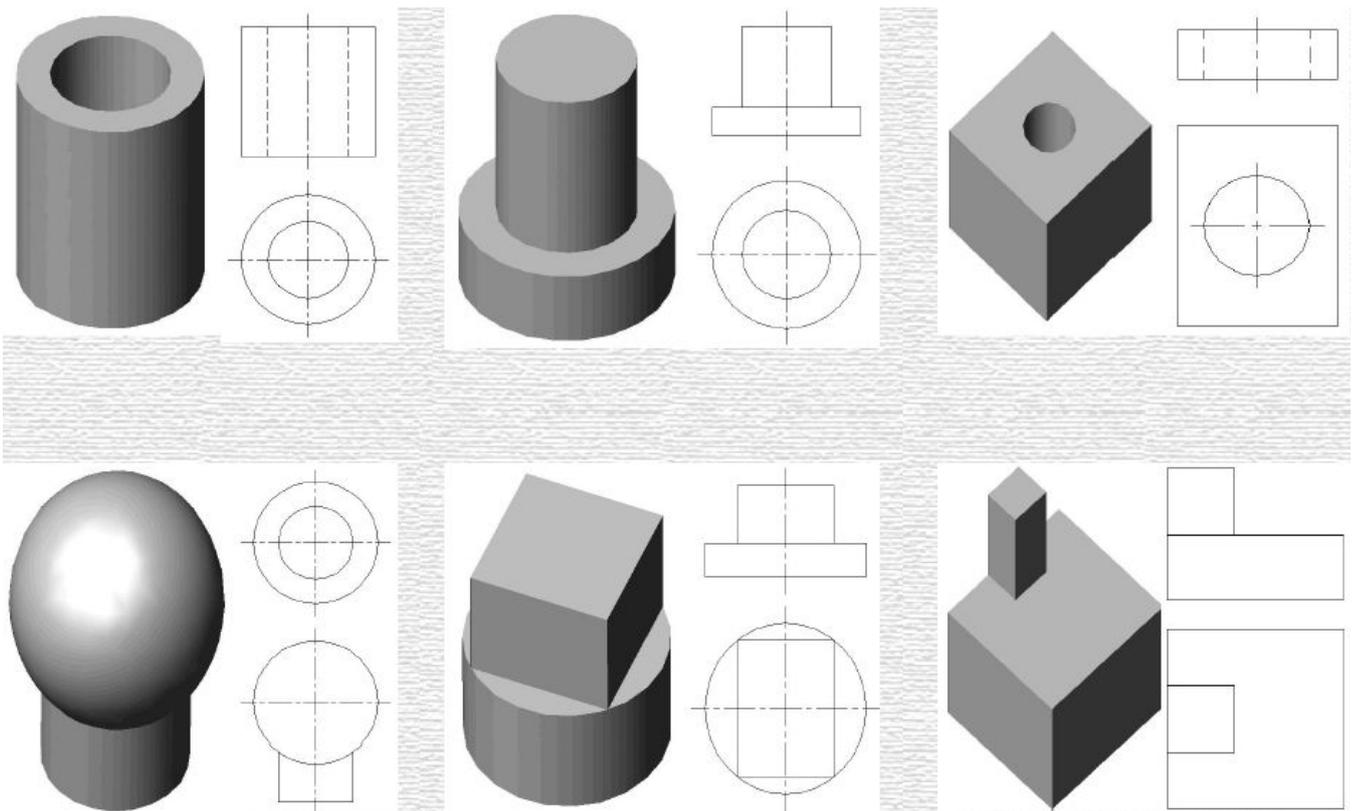


Imagem 35 – Exemplos de projeção com 2 vistas usadas. Fonte – Importância do desenho

Vistas Parciais

Para clarificar a projeção, pode-se representar uma vista fora da sua posição correta:

- a) Numa projeção, assinala-se o sentido de observação, com uma Flecha e Letra Maiúscula.
- b) Na vista deslocada, inscreve-se “Vista A” e pode ocupar qualquer posição na folha de papel.

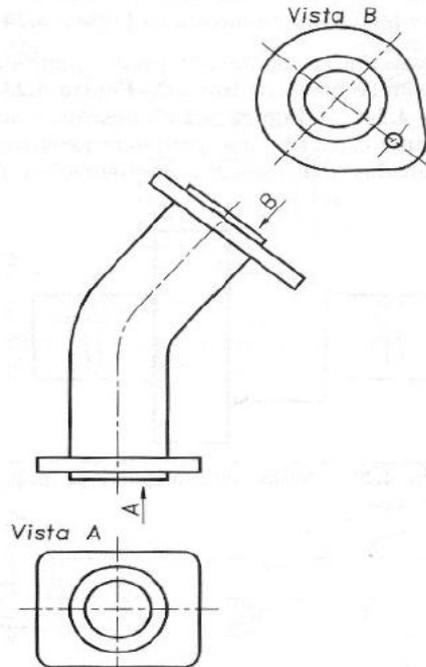


Imagem 33 – Vistas deslocadas. Fonte – Importância do desenho

Cortes

Corte significa divisão, separação. Em desenho técnico, o corte de uma peça é sempre imaginário. Ele permite ver as partes internas da peça.

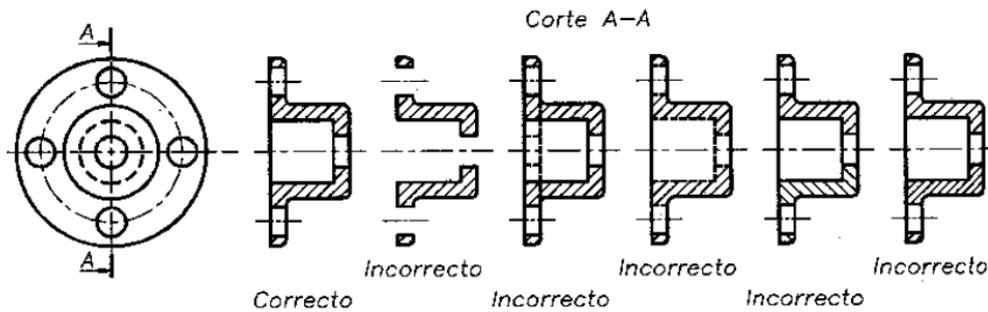


Imagem 34 – Falange em corte. Fonte – Importância do desenho

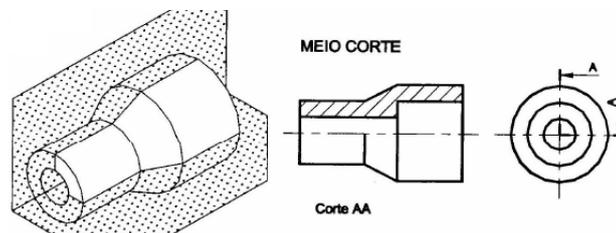


Imagem 35 – Peça de revolução em meio corte. Fonte – Importância do desenho

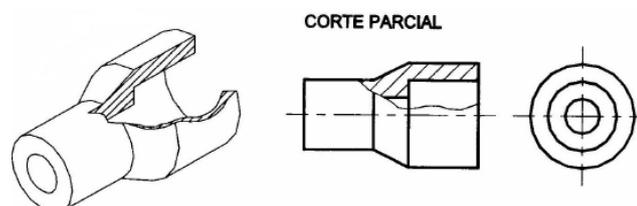


Imagem 36 – Corte parcial. Fonte – Importância do desenho

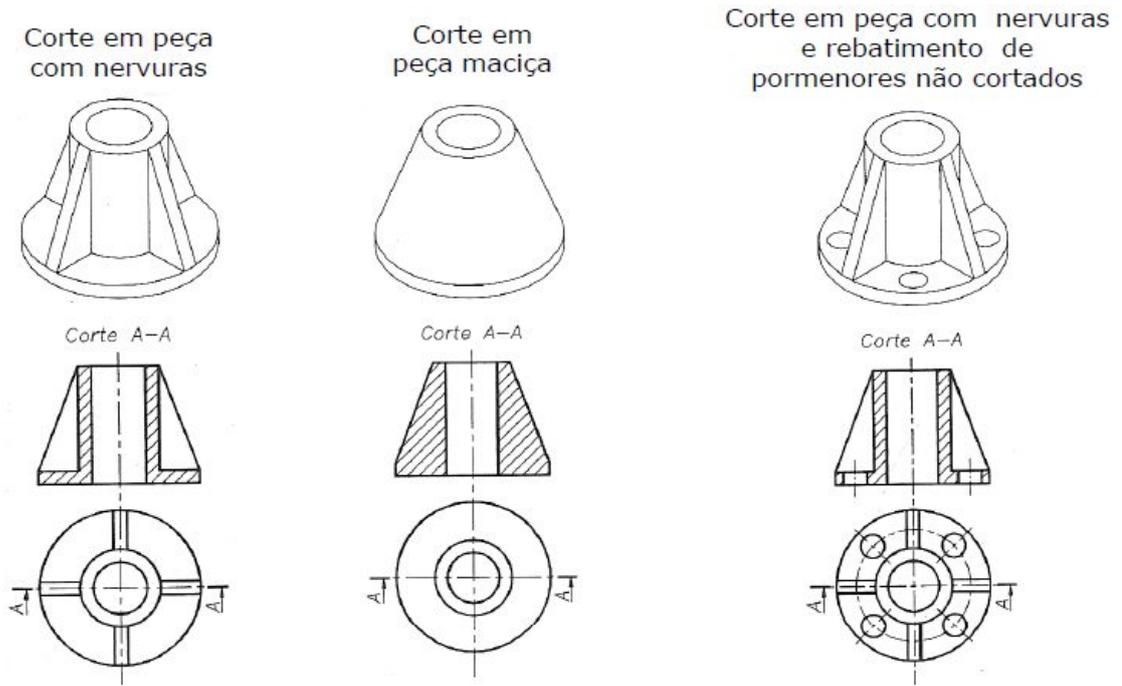


Imagem 37 – Representações convencionais

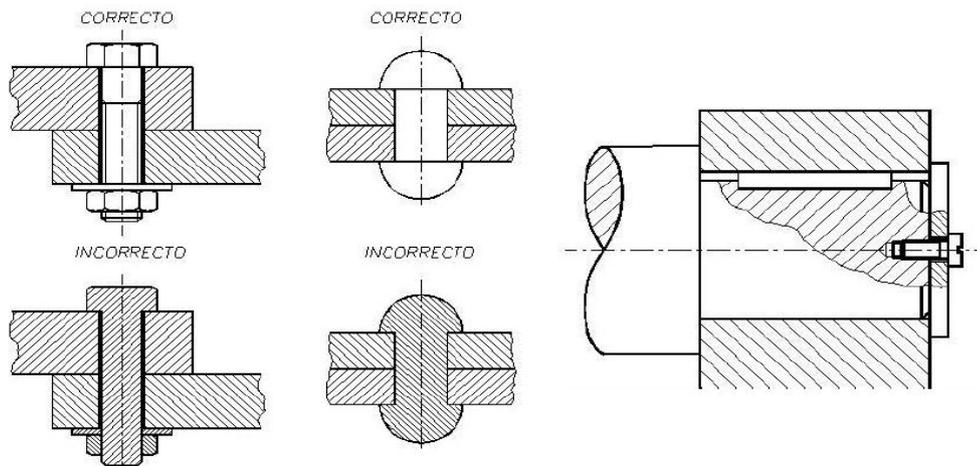


Imagem 38 – Cortes de conjuntos, exemplos. Fonte – Importância do desenho

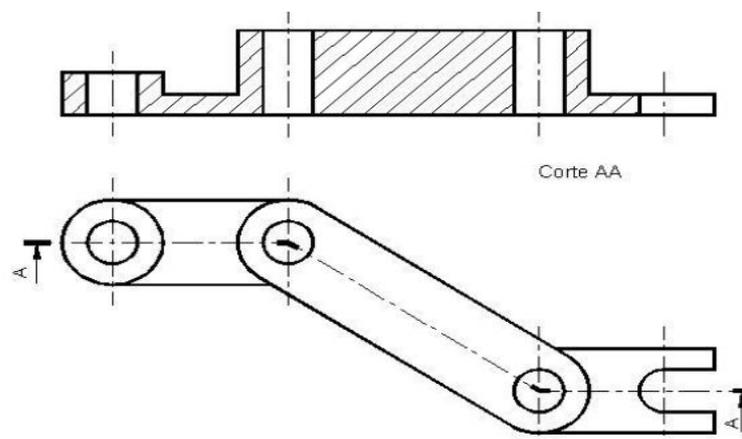
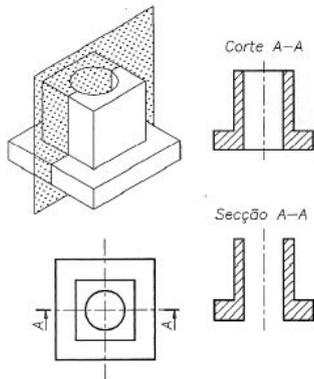


Imagem 39 - Cortes sucessivos. Fonte – Importância do desenho

Secções

Superfície resultante da intersecção de um plano com o corpo a representar. Representa somente a intersecção do plano secante com a peça.

Utilizada para definir as formas externas de peças como nervuras, braços de tambores.



Distinguem-se rapidamente dos cortes por representarem apenas a intersecção do plano secante com a peça, não englobando aquilo que se encontra para lá desse plano.

As secções são normalmente transversais ou perpendiculares ao eixo da peça, sempre tracejadas e nunca contêm traços interrompidos.

Quando a secção é representada fora dos limites da peça os contornos são a traço contínuo grosso. Nos casos em que a secção é rebatida, dentro da peça, os contornos são representados a traço contínuo fino.

Imagem 40 - Fonte - Ana Gonçalves

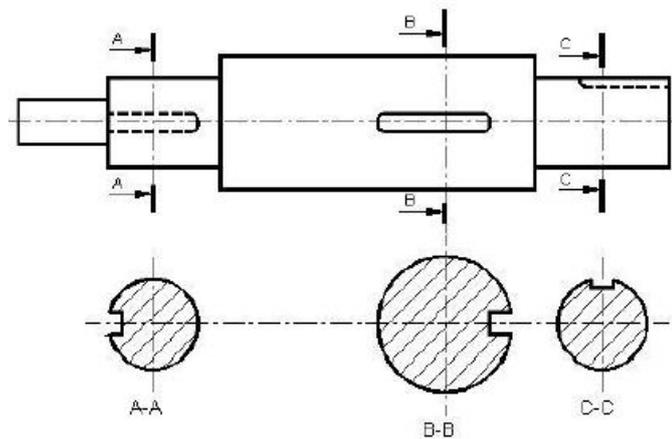


Imagem 41 - Cortes de secções. Fonte – Importância do desenho

ou

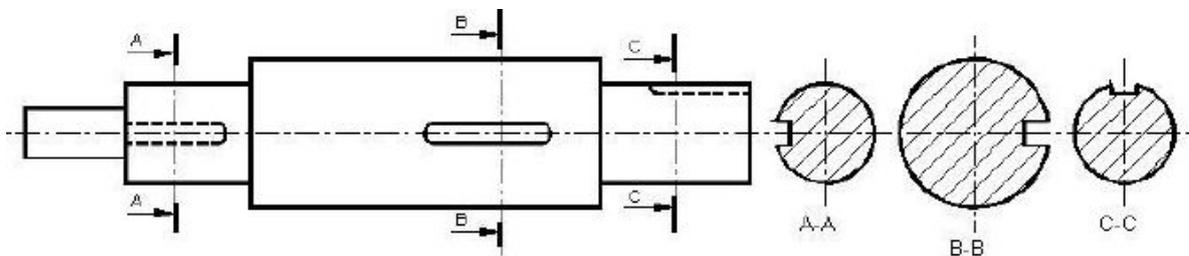


Imagem 42 - Cortes de secções. Fonte – Importância do desenho

Cotagem

A cotagem consiste na inscrição no desenho das dimensões reais das grandezas que o definem. Como tal, é muito importante que seja feito corretamente, sob pena de originar enganos na leitura dos desenhos e consequentes erros de fabricação da respetivas peças. O impacto de tais factos tem geralmente consequências graves.

Cotas – números que indicam as dimensões lineares ou angulares do elemento. A unidade é o milímetro, nos países onde se adoptou o Sistema Internacional de unidades.

Linhas de chamada – linhas a traço contínuo fino, perpendiculares à linha de cota, que a ultrapassam ligeiramente e que têm origem no elemento a cotar.

Linhas de cota – linhas rectas ou arcos com setas nas extremidades, a traço contínuo fino, paralelas ao contorno do elemento que definem.

Setas – terminações da linha de cota, que se encontram normalizadas.

Símbolos – \varnothing – Diâmetro; R – Raio; \square - quadrado; SR – Raio esférico; $S\varnothing$ – Diâmetro esférico.

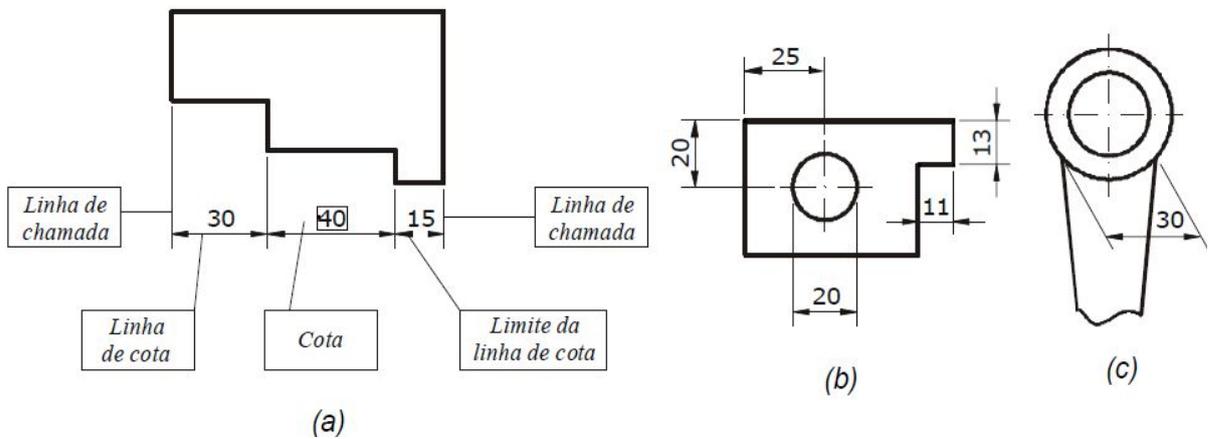


Imagem 44 – Nomenclatura e exemplos de cotagem. Fonte – António Ribeiro et al

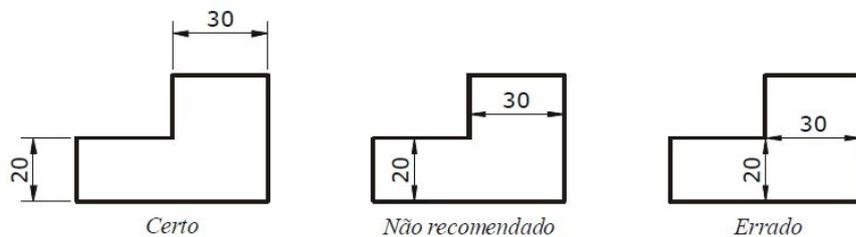


Imagem 45 – cotagem. Fonte – António Ribeiro et al

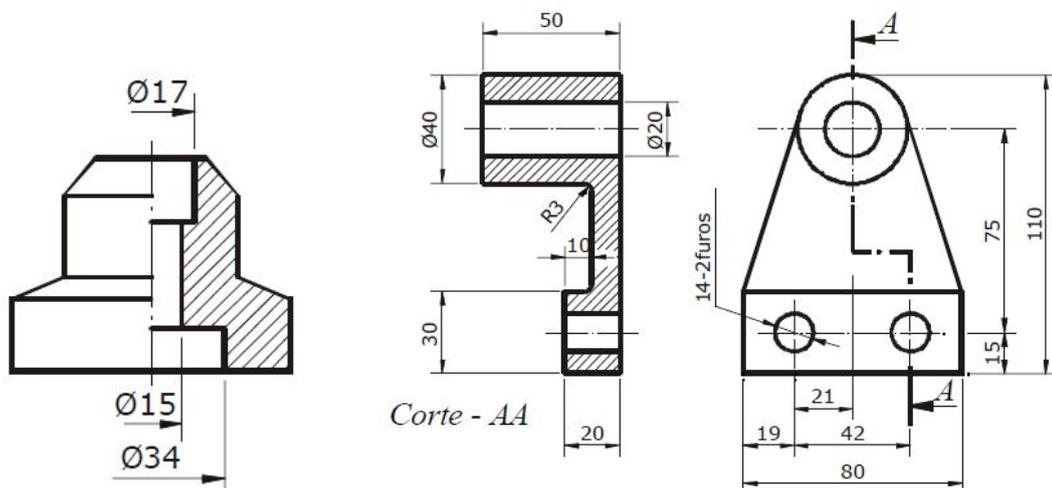


Imagem 46 – exemplos de cotagem. Fonte – António Ribeiro et al

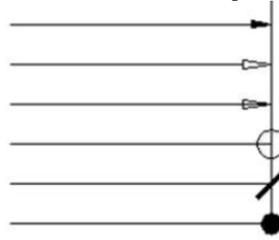
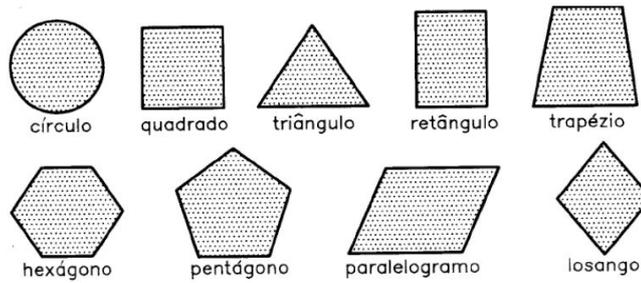


Imagem 47 – Terminações da linha de cota, setas e outros. Fonte - Ana Gonçalves

Construções geométricas



As figuras planas com três ou mais lados são chamadas polígonos.

Imagem 48 – polígonos. Fonte – Viviane Dorneles

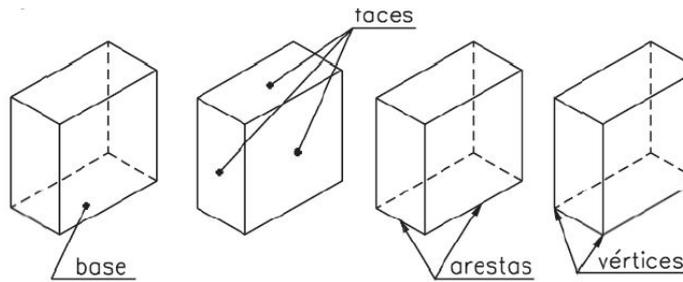


Imagem 49 – Nomenclatura dos prismas. Fonte – Viviane Dorneles

Construção de polígonos regulares

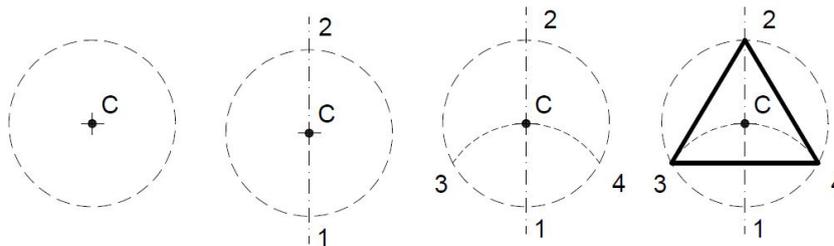


Imagem 50 – Triângulo. Fonte – Gilson de Souza et al

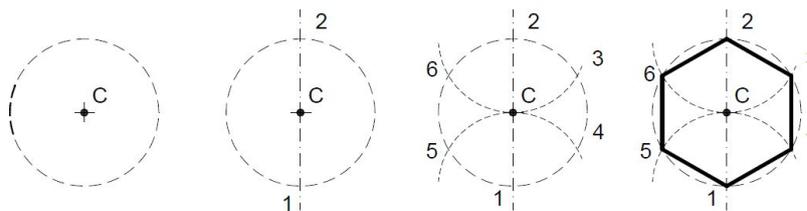


Imagem 51 - Hexágono. Fonte – Gilson de Souza et al

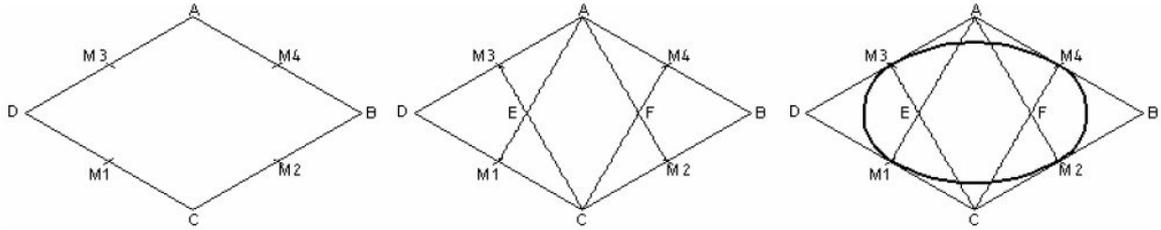


Imagem 52 - Elipse a partir de losango. Fonte – Gilson de Souza et al

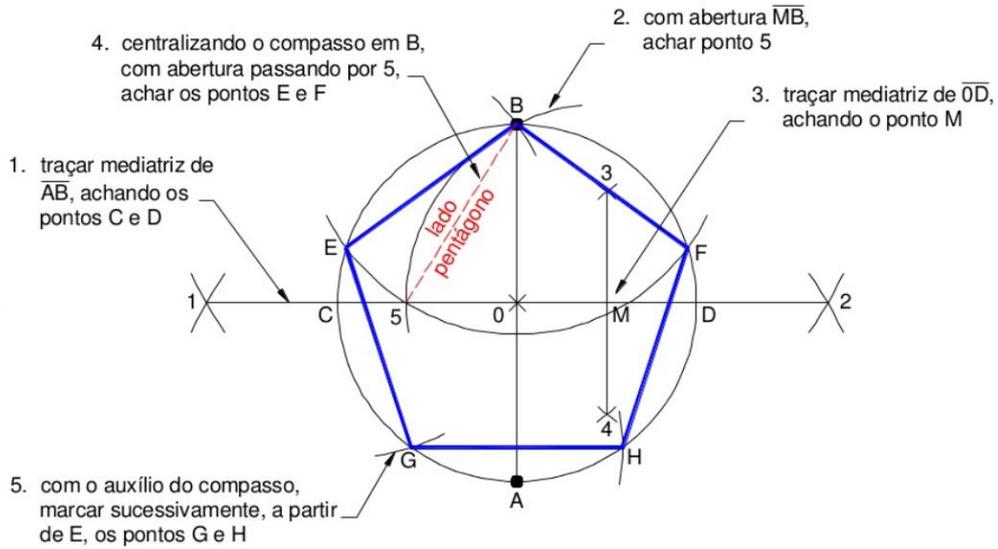


Imagem 53 - Pentágono. Fonte – Karisa Ribeiro

Verdadeira grandeza

A projeção resultante no plano que é perpendicular à superfície inclinada será um segmento de reta que corresponde à verdadeira grandeza da dimensão representada. Nos outros dois planos a superfície inclinada mantém a sua forma, mas sofre alteração da verdadeira grandeza em uma das direções da projeção resultante.

A representação mantendo a forma e a verdadeira grandeza de qualquer superfície inclinada só será possível se o plano de projeção for paralelo à superfície.

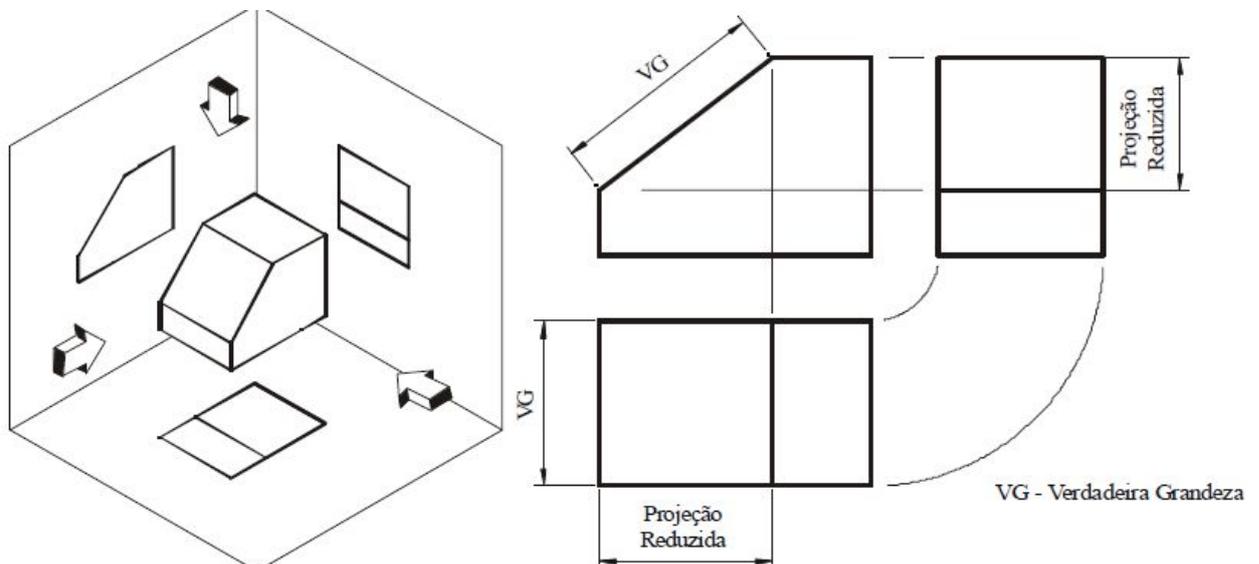


Imagem 53 - Fonte – António Ribeiro et al

Bibliografia

Ana Gonçalves et al, Desenho Técnico Assistido por Computador, Universidade de Évora, DER, 2011;
 Fernando Soares, Desenho técnico -Normalização, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa;
 Flávio Feliciano, Desenho Técnico, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2000?;
 Gilson de Souza et al, Introdução ao Desenho Técnico, Instituto Federal Santa Catarina, Brasil, 2010;
 Juliano Fiorelli, Apostila de Desenho Técnico, Universidade de São Paulo, FZEA, Brasil, 20??;
 Luísa Gonçalves et al, Desenho Técnico, IPL, DEM, Leiria, 2007;
 Márcio Catapan, APOSTILA DE DESENHO TÉCNICO II, UFPR, Curitiba, 2016;
 Mário Loureiro, UFCD 1088 - Noções de electricidade e desenho esquemático, Coimbra, 2020;
 António Ribeiro et al, Curso de Desenho Técnico e AutoCad, Pearson, 2013;

Índice

Introdução ao desenho técnico	2
História do desenho	2
NORMALIZAÇÃO INTERNACIONAL - Normas do Desenho Técnico	4
Normas em desenho	5
Tipos de Desenho Técnico	5
Materiais, instrumentos e acessórios	6
Tipos de linhas e traços normalizados.	7
Interseção de Linhas	8
A escrita normalizada – letras e algarismos	9
Técnicas de traçagem a rigoroso e à mão livre e utilização dos equipamentos de desenho	9
Formatos do Papel	10
Margens e Esquadrias	10
Legendas	11
Dobragem do papel	11
Escalas	12
Tipos de desenho técnico.	12
Modos de representação	13
Perspectivas	13
Vistas múltiplas - Projeções ortogonais	14
Métodos de representação - Método do 1º diedro (europeu)	15
Escolha de vistas	16
Vistas Parciais	17
Cortes	18
Secções	20
Cotagem	20
Construções geométricas	22
Verdadeira grandeza	23
Bibliografia	24

Mário Loureiro

Faz manutenção desde 1974 a veículos incluindo pesados, máquinas, hidráulicos, pneumáticos, gruas, equipamentos de elevação, geradores, aparelhos electrónicos e de som, automatismos...

Fabrica desde 1980 aparelhos electrónicos, colunas de som, quadros eléctricos, automatismos,...

Instala e faz manutenção a instalações eléctricas/águas, sistemas solares térmicos e fotovoltaicos, iluminação a LED desde 2013, ...

Curso Secundário Tecnológico de Mecânica, Escola Secundária Avelar Brotero (ESAB) 1979-1982.

Formador externo desde 1996 (FORSIVA) e professor no Ministério da Educação desde 1998.

Inscrito na Ordem dos Engenheiros (OE) desde 20/12/1998.

Licenciatura em Eng.^a Mecânica pela Universidade de Coimbra (UC), 1997.

Mestre em Eng.^a Mecânica (pré-Bolonha), pela UC, 2008.

Engenheiro sénior da OE, 2013.

Técnico responsável de instalações eléctricas e geradores, inscrito na DGEG desde 2013.

Aluno do mestrado em Eng.^a Electrotécnica, UC, de 2015 a 2017, (do 5º ano só falta a dissertação).

Doutorando em Construções Metálicas e Mistas, Eng.^a Civil, UC, de 2013 a 2017.

Realizou 70 cadeiras do ensino superior, incluindo 5 de doutoramento com média de 15 valores.

Especialista em Engenharia de Segurança da OE, 2021.

Coimbra 17/02/2021

Este e outros manuais estão disponíveis em www.marioloureiro.net/EnsinoFormacao.htm