

Ministério da Educação - MEC
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará



ONDE ESTAMOS

■ Campus do IFCE
● Campus em implantação

Ministério da
Educação

Curso Técnico de Segurança do Trabalho

Disciplina: Desenho Técnico

Eloy de Macedo Silva

www.ifce.edu.br/pronatec



Ministério da Educação - MEC
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

CURSO TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO
DESENHO TÉCNICO
PROF. ELOY DE MACEDO SILVA
CURSO TÉCNICO

CRÉDITOS

Presidente

Dilma Vana Rousseff

Ministro da Educação

Aloizio Mercadante Oliva

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Marco Antonio de Oliveira

Reitor do IFCE

Cláudio Ricardo Gomes de Lima

Pró-Reitor de Extensão

Gutenberg Albuquerque Filho

Pró-Reitor de Ensino

Gilmar Lopes Ribeiro

Pró-Reitor de Administração

Virgílio Augusto Sales Araripe

Diretor Geral Campus Fortaleza

Antonio Moises Filho de Oliveira Mota

Diretor de Ensino Campus Fortaleza

José Eduardo Souza Bastos

Coordenador Geral - Reitoria

Jose Wally Mendonça Menezes

Coordenador Adjunto - Reitoria

Armênia Chaves Fernandes Vieira

Supervisão - Reitoria

Daniel Ferreira de Castro

André Monteiro de Castro

Coordenador Adjunto - Campus Fortaleza

Fabio Alencar Mendonça

Elaboração do conteúdo

Eloy de Macedo Silva

Equipe Técnica

Manuela Pinheiro dos Santos

Marciana Matos da Costa

Kaio Lucas Ribeiro de Queiroz

Vanessa Barbosa da Silva Dias

Edmilson Moreira Lima Filho

Vitor de Carvalho Melo Lopes

Rogers Guedes Feitosa Teixeira

Supervisor Curso – Técnico de Segurança do Trabalho

Francisco Alexandre de Sousa

Orientadora

Barbara Luana Sousa Marques

O QUE É O PRONATEC?

Criado no dia 26 de Outubro de 2011 com a sanção da Lei nº 12.513/2011 pela Presidenta Dilma Rousseff, o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec) tem como objetivo principal expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) para a população brasileira. Para tanto, prevê uma série de subprogramas, projetos e ações de assistência técnica e financeira que juntos oferecerão oito milhões de vagas a brasileiros de diferentes perfis nos próximos quatro anos. Os destaques do Pronatec são:

- Criação da Bolsa-Formação;
- Criação do FIES Técnico;
- Consolidação da Rede e-Tec Brasil;
- Fomento às redes estaduais de EPT por intermédio do Brasil Profissionalizado;
- Expansão da Rede Federal de Educação Profissional Tecnológica (EPT).

A principal novidade do Pronatec é a criação da Bolsa-Formação, que permitirá a oferta de vagas em cursos técnicos e de Formação Inicial e Continuada (FIC), também conhecidos como cursos de qualificação. Oferecidos gratuitamente a trabalhadores, estudantes e pessoas em vulnerabilidade social, esses cursos presenciais serão realizados pela Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, por escolas estaduais de EPT e por unidades de serviços nacionais de aprendizagem como o SENAC e o SENAI.

Objetivos

- Expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de Educação Profissional Técnica de nível médio e de cursos e programas de formação inicial e continuada de trabalhadores;
- Fomentar e apoiar a expansão da rede física de atendimento da Educação Profissional e Tecnológica;
- Contribuir para a melhoria da qualidade do Ensino Médio Público, por meio da Educação Profissional;
- Ampliar as oportunidades educacionais dos trabalhadores por meio do incremento da formação profissional.

Ações

- Ampliação de vagas e expansão da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica;
- Fomento à ampliação de vagas e à expansão das redes estaduais de Educação Profissional;
- Incentivo à ampliação de vagas e à expansão da rede física de atendimento dos Serviços Nacionais de Aprendizagem;
- Oferta de Bolsa-Formação, nas modalidades:
 - Bolsa-Formação Estudante;
 - Bolsa-Formação Trabalhador.
- Atendimento a beneficiários do Seguro-Desemprego;

[SUMÁRIO]

1	- Formato do Papel	04
2	- Legenda	06
3	- Desenho em Perspectiva	07
3.1	- Introdução	07
3.2	- Perspectiva Cavaleira	07
3.3	- Perspectiva Isométrica	08
4	- Projeção Ortogonal	11
5	-Tipos e Emprego de linhas	14
6	- Cotagem	16
7	- Escalas	22
8	- Vistas em Cortes	24
8.1	- Introdução	24
8.2	- Hachuras	24
8.3	- Corte Total	26
8.4	- Corte em Desvio	28
8.5	- Meio Corte	29
8.6	- Corte Parcial	30
9	- Seções e Rupturas	32
10	- Vista Auxiliar	36
11	- Conicidade e Inclinação	38
12	- Representação de Roscas	40
13	- Desenho em Conjunto	42
	- Referências	46

APRESENTAÇÃO DA DISCIPLINA

O desenho técnico tem o objetivo de habilitar aos alunos a interpretar desenhos técnicos executados segundo as normas da ABNT e de saber desenhar seguindo as mesmas normas, em consonância com a literatura técnica.

Este material didático foi realizado com o propósito que sirva de ajuda não só na escola, mas principalmente na prática profissional.

A linguagem gráfica sempre está presente nas áreas de fabricação, montagem e manutenção, o desenho técnico compõe a linguagem de comunicação entre os engenheiros e técnicos, sem ela seria impossível executar um projeto.

Ao se elaborar um desenho técnico, seja através do esboço á mão livre, ou através do uso de instrumentos como par de esquadros, escalímetro e outros, ou mesmo fazendo-se o uso de computadores através de softwares de CAD e impressoras ou plotters temos que admitir que somente com o domínio da leitura e interpretação e conhecimento das normas técnicas será possível interpretar e redigir desenhos técnicos corretamente.

AULA 1 – FORMATO DO PAPEL

O formato de papel padronizado para execução de desenhos técnicos, é o da série “A” originária da Alemanha, cuja base é o formato “A 0”, constituído por um retângulo harmônico de dimensões 841 X 1189 mm com área aproximadamente igual a 1 m². Mediante uma sucessão de cortes conhecida como bipartição obtemos os demais formatos, todos retângulos harmônicos (Figura 1.1, Figura 1.2)

A área da folha a ser desenhada deverá ser margeada, com dimensões e margens conforme a tabela 1 abaixo. A margem esquerda será 25 mm para o arquivamento.

Formato	Dimensões (mm)	Margem direita (mm)
A0	841 X 1189	10
A1	594 X 841	10
A2	420 X 594	7
A3	297 X 420	7
A4	210 X 297	7
A5	148 X 210	7

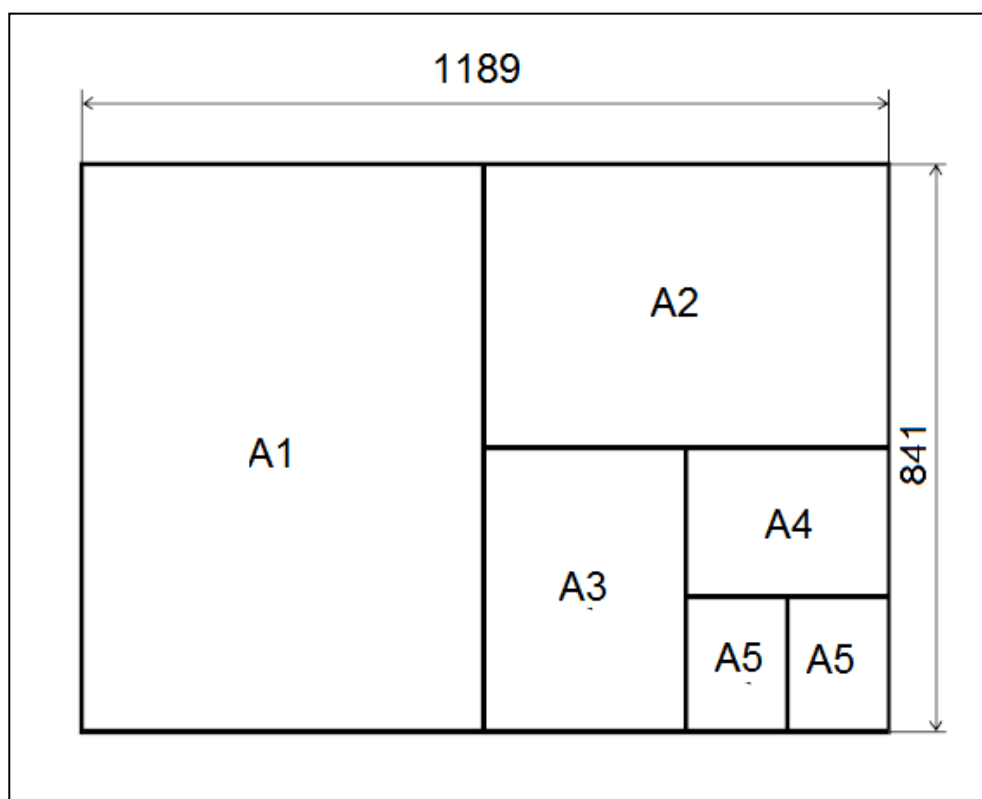


Figura 1.1: Formato padrão A0

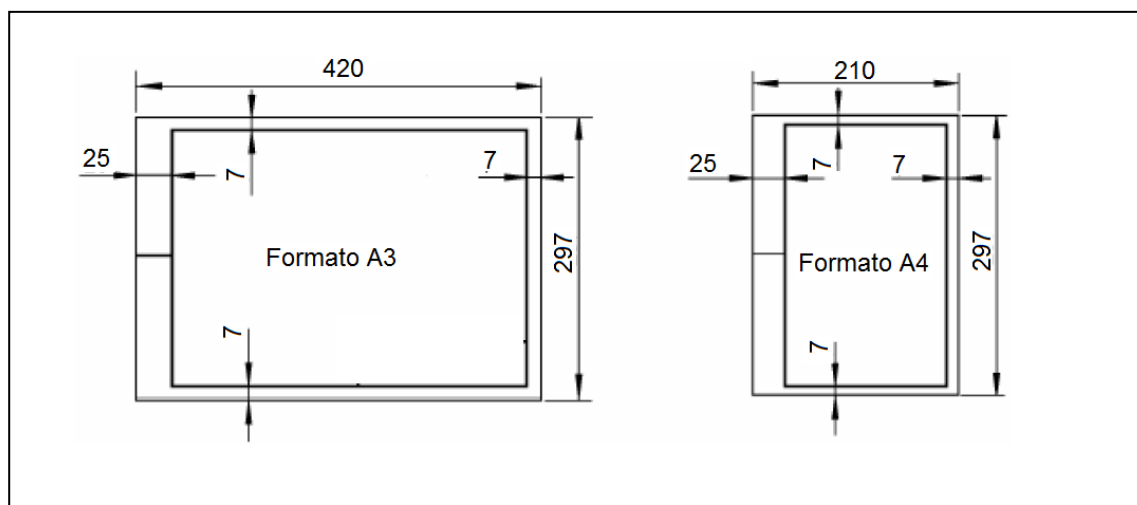


Figura 1.2: Formato A3 e formato A4

AULA 2 - LEGENDA

A legenda é um quadro que deve ser apresentado no canto inferior à direita, com a finalidade de fornecer todas as informações necessárias para rápida identificação e interpretação execução do projeto, figura 2.1.

As informações contidas na legenda são as seguintes:

- Designação da firma;
- Projetista, desenhista ou outro, responsável pelo conteúdo do desenho;
- Local, data e assinatura;
- Nome e localização do projeto;
- Conteúdo do desenho;
- Escala (conforme NBR 8196);
- Número do desenho;
- Designação da revisão;
- Indicação do método de projeção;
- Unidade utilizada no desenho.

Formatos e dimensões da legenda (L = largura, H = altura)

Formatos	L	H
A0, A1 e A2	175	50
A2, A3 e A4	120	35
A4 e A5	90	25

Desenhado	(data)	(nome)	visto	(nome)	Firma
	(data)	(nome)	aprovado	(nome)	
Escala:	Título do desenho				Número

5	Cabeça	Des.nº 1.5	2	Aço ABNT 1010/20	tref. Ø12,7 x 20
4	Manípulo	Des.nº 1.4	1	Aço ABNT 1010/20	tref. Ø6,35 x 80
3	Parafuso	Des.nº 1.3	1	Aço ABNT 1010/20	tref. Ø 16 x 70
2	Encosto móvel	Des.nº 1.2	1	Aço ABNT 1010/20	# 16 Ø25
1	Corpo	Des.nº 1.1	1	Aço ABNT 1010/20	□ 19 x 63,5 x 66
Peça	Denominação e observações		Quant	Material e dimensões	

 <i>São Paulo</i>	Título:	GRAMPO FIXO (CONJUNTO)		Escala:
	Aluno:		Unidade mm	1:1
	Professor:		Data: / /	Turma:
			C.F.P.:	Des.nº : 1

Figura 2.1: Exemplo de legenda

AULA 3 – DESENHO EM PERSPECTIVA

3.1 – Desenho em perspectiva

O desenho em perspectiva é um tipo de desenho projetivo que mostra em um plano (papel em duas dimensões, largura e altura) um objeto que ocupa lugar no espaço que possui três dimensões (largura, altura e profundidade).

Na operação geométrica de projeção, o centro de projeção é o olho do observador, os raios projetantes correspondem aos raios visuais e a projeção no quadro entre o observador e o objeto é a perspectiva do objeto.

Nós temos dois tipos principais de projeções, as projeções cônicas e as projeções cilíndricas ou paralelas, aplicando as projeções cilíndricas nós teremos a perspectiva cilíndrica em que os raios projetantes são paralelos e se encontram no infinito, os principais tipos são perspectiva cavaleira e perspectiva isométrica (figura 3.1).

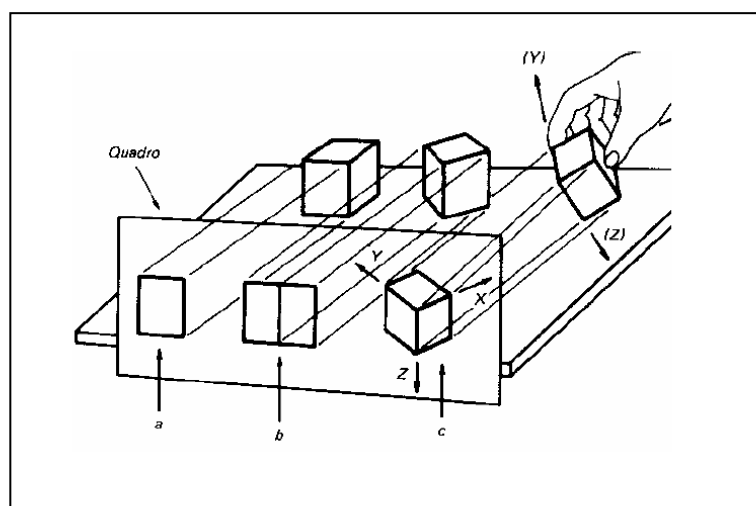


Figura 3.1: Projeções

3.2 – Perspectiva cavaleira

Os objetos são representados como seriam vistos por um observador situado a uma distância infinita e de tal forma que os raios visuais sejam paralelos entre si e oblíquos em relação ao quadro. A face frontal do objeto fica paralela ao quadro o que garante a projeção em tamanho real e sem deformação da face. Já as profundidades do objeto sofrem certa deformação de acordo com a inclinação utilizada na projeção, assim sendo, utiliza-se coeficientes de redução para corrigir as deformações. ($\alpha = 30^\circ$, $k = 2/3$; $\alpha = 45^\circ$, $k = 1/2$; $\alpha = 60^\circ$, $k = 1/3$), figura 3.2 e figura 3.3.

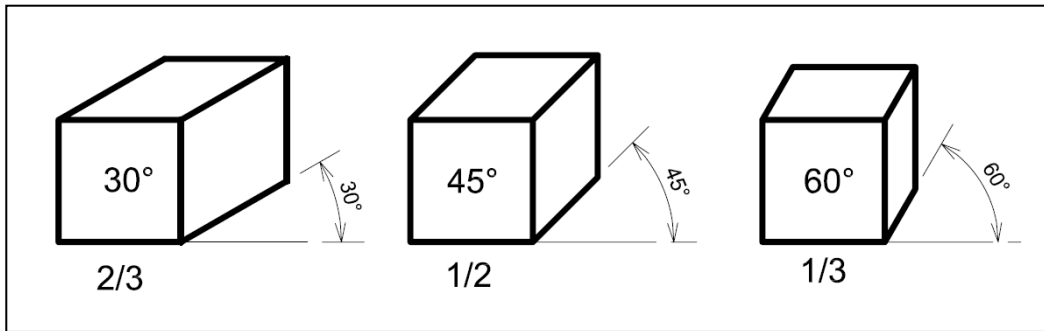


Figura 3.2: Sólido em perspectiva cavaleira com redução

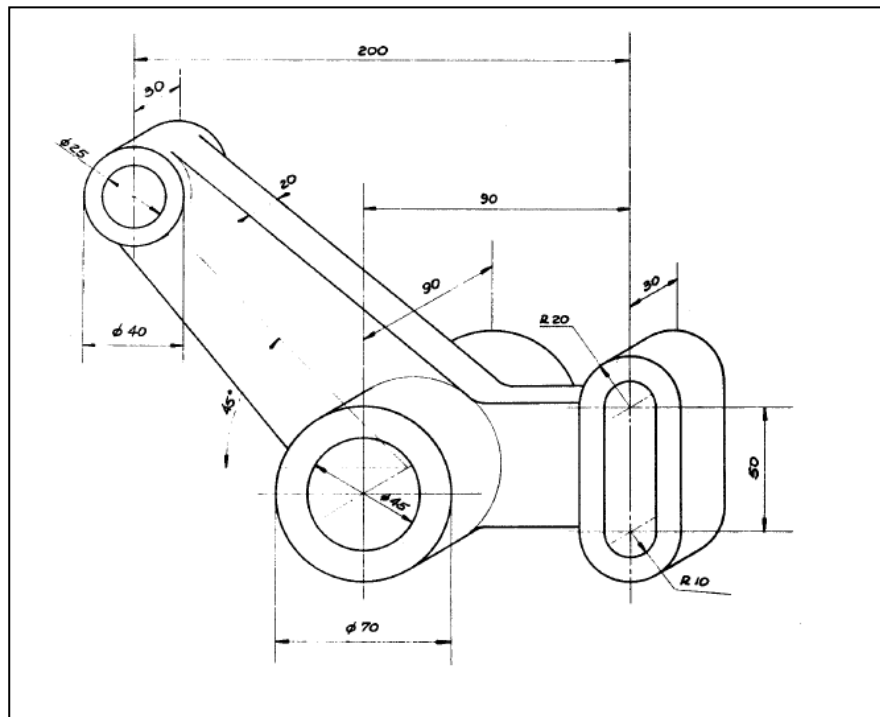


Figura 3.3: Sólido em perspectiva cavaleira

3.3 – Perspectiva isométrica

A perspectiva isométrica é a mais utilizada no desenho técnico. Nesta perspectiva são utilizados três eixos principais conhecidos como eixos isométricos, que formam entre si ângulos de 120° . As linhas paralelas aos três eixos são conhecidas como linhas isométricas.

Existem dois tipos de perspectiva isométrica: a perspectiva isométrica exata que utiliza o coeficiente de redução de 0,816, e a perspectiva isométrica simplificada que

utiliza as medidas reais do objeto, sendo assim esta um pouco maior que a perspectiva exata, figura 3.4 e figura 3.5.

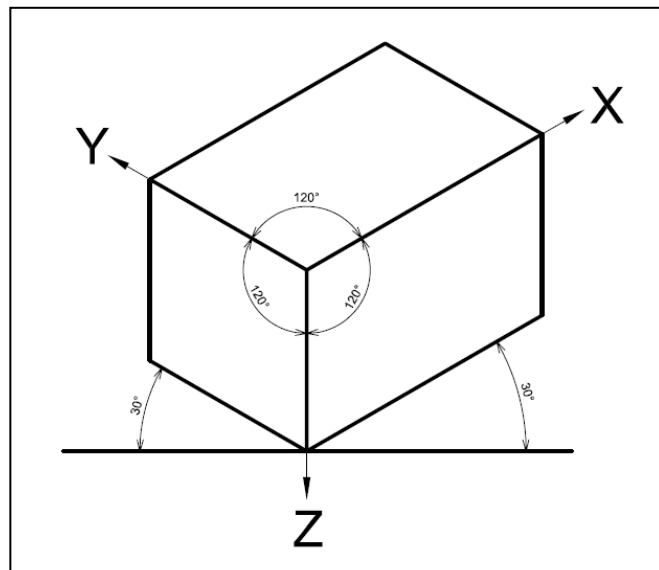


Figura 3.4: Sólido em perspectiva Isométrica

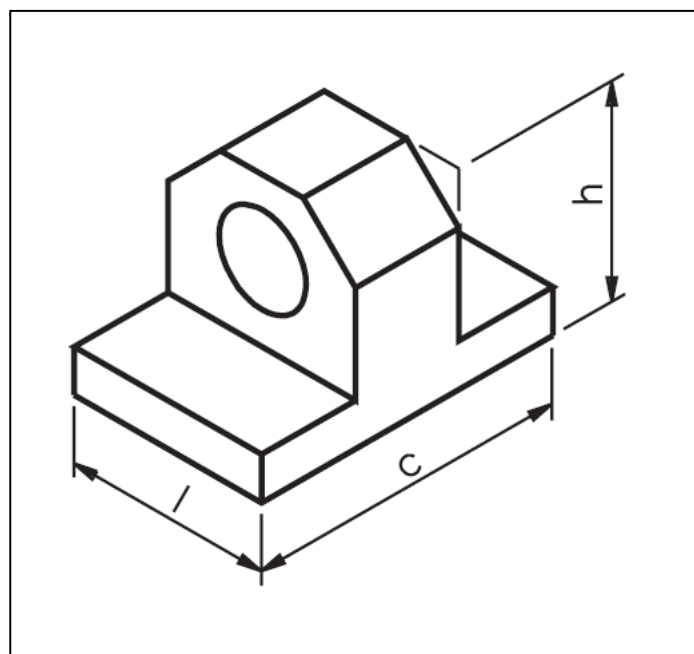
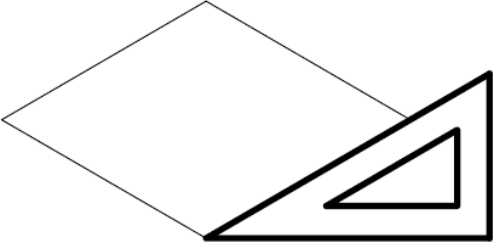
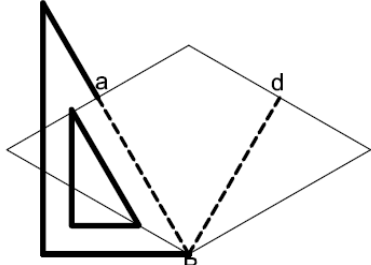
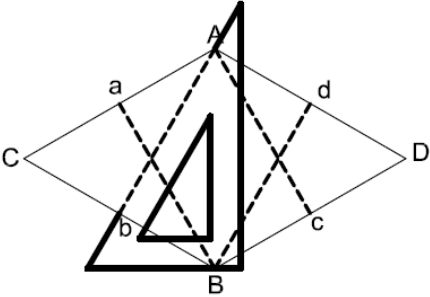
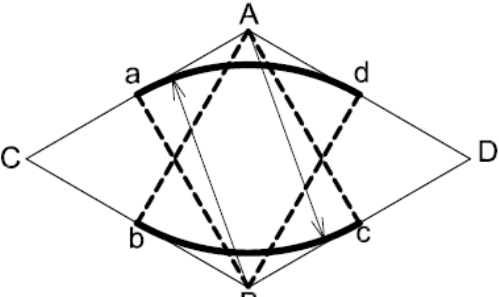
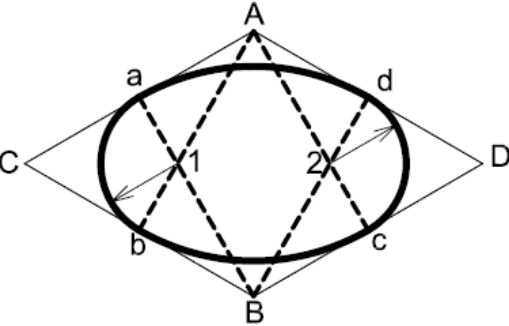
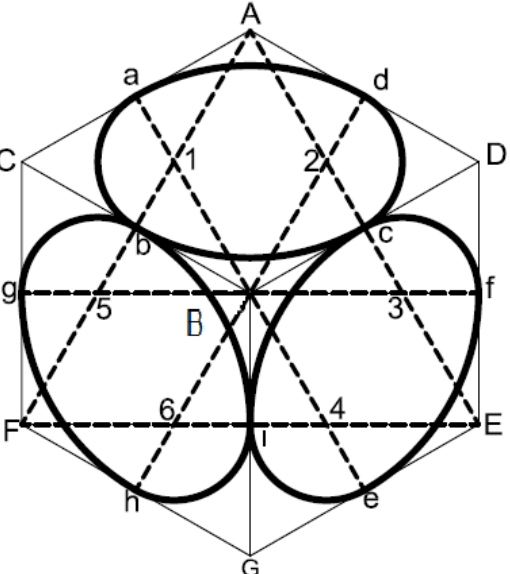


Figura 3.5: Peça em perspectiva isométrica

3.4 – Perspectiva isométrica de circunferência

	
a) Desenhando as laterais	b) Desenhando as medianas
	
c) Desenhando as medianas	d) Desenhando os arcos maiores
	
e) Desenhando os arcos menores	

AULA 4 – PROJEÇÃO ORTOGONAL

4.1 - Introdução

A projeção ortogonal utiliza o sistema de projeções cilíndricas ortogonal, onde os raios projetantes que passam pelo objeto atingem a superfície de projeção perpendicularmente formando um ângulo de 90°.

De acordo com a norma Europeia adotada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) o objeto se situa em frente ao plano de desenho, (figura 4.1, figura 4.2)

São definidos os seguintes planos e projeções:

- Plano vertical (vista de frente ou elevação)
- Plano horizontal (vista de cima ou planta)
- Plano de perfil (vista do lado esquerdo ou perfil)
- Plano de perfil (vista do lado direito)
- Plano horizontal (vista de baixo)
- Plano vertical (vista de trás)

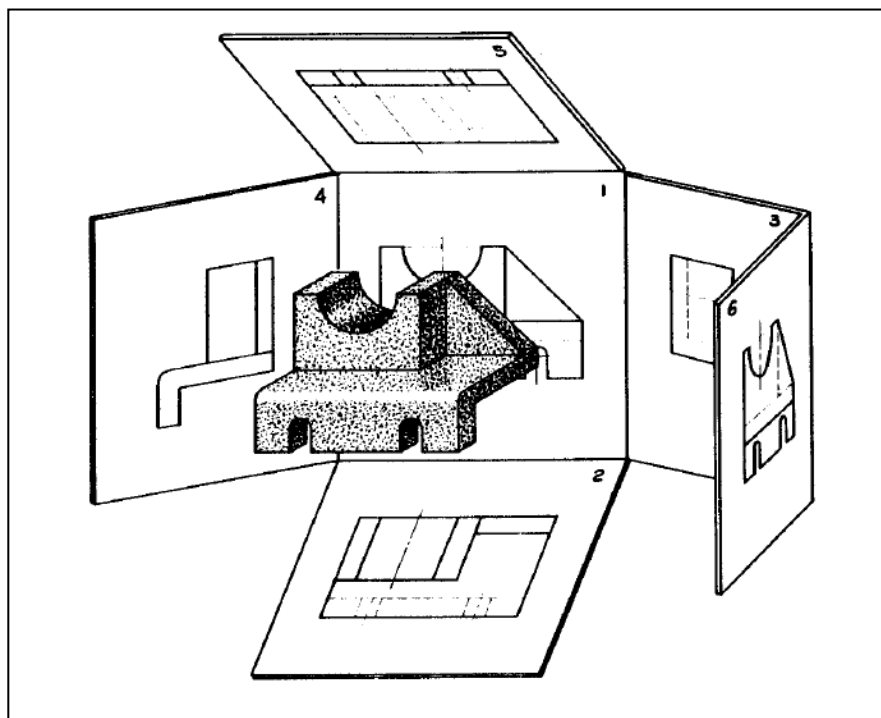


Figura 4.1 – Projeção ortogonal

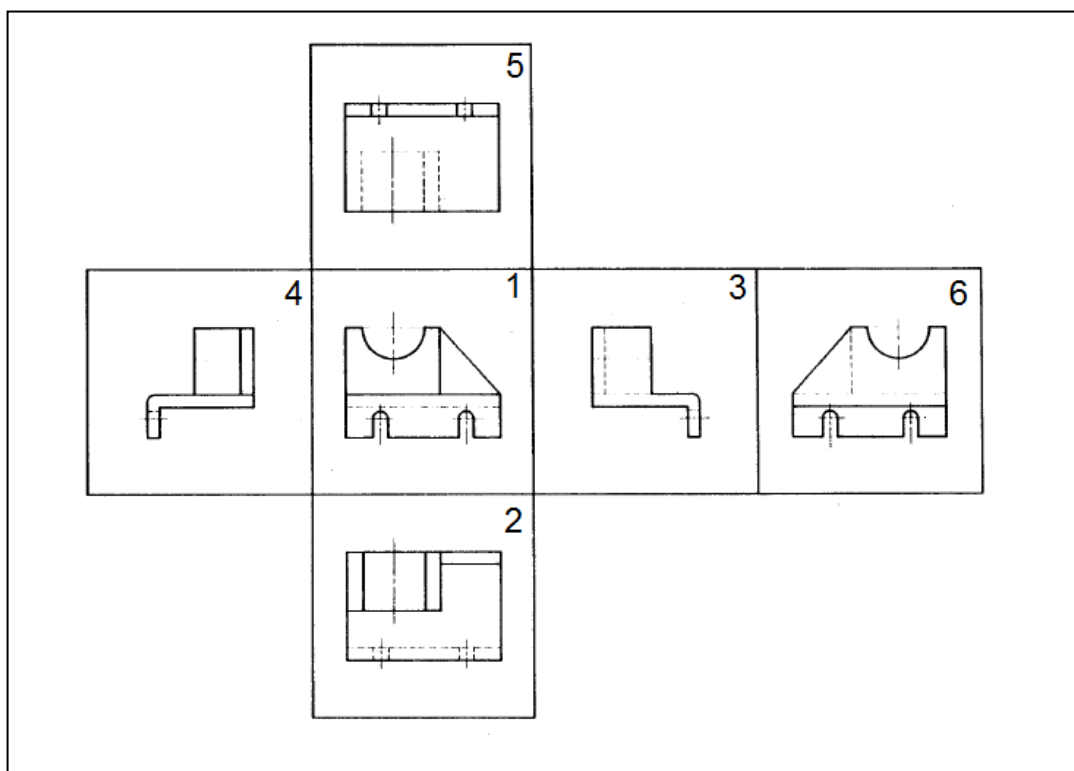


Figura 4.2 – Vistas ortográficas

4.2 - Método de projeção ortogonal

A projeção ortogonal se dá no 1º diedro (método Europeu) ou no 3º diedro (método norte-americano), figura 4.3 e figura 4.4.

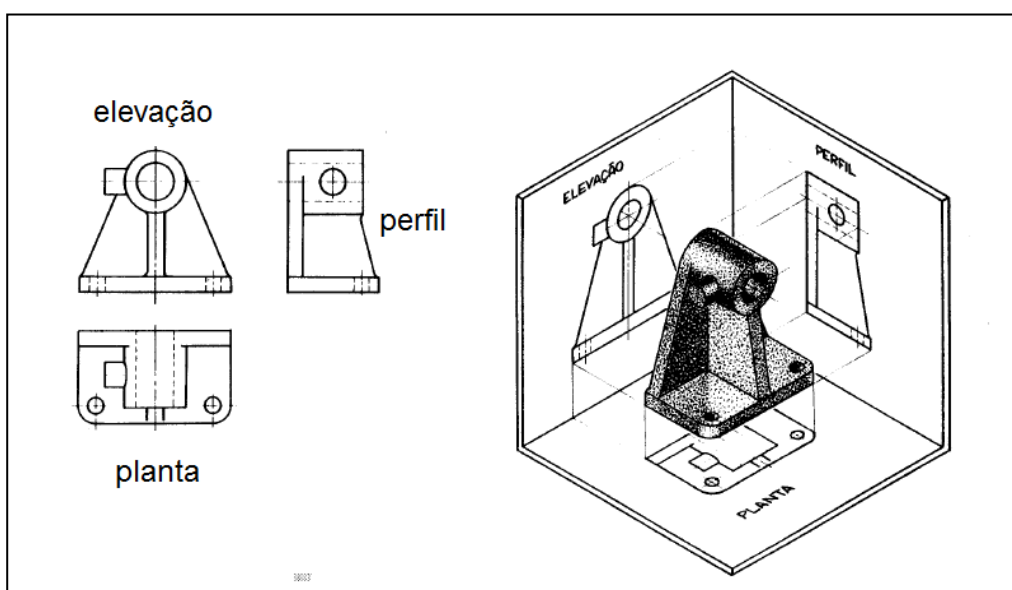


Figura 4.3 – Método Europeu

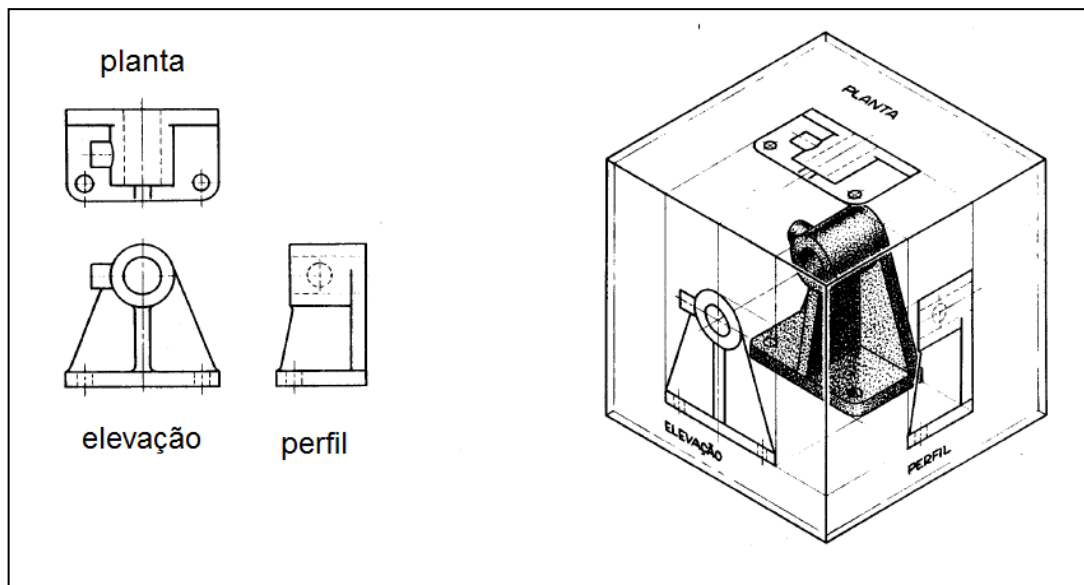
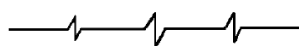
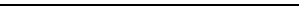
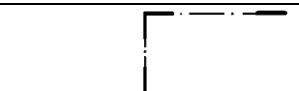
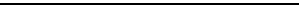
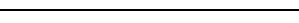


Figura 4.4 – Método Norte-Americano

AULA 5 – TIPOS DE LINHAS

O uso de linhas em desenho técnico é normalizado pela ABNT através das normas NBR 8403 “Aplicação de linhas em desenhos – Tipos de linhas - Larguras das linhas” e NBR 6492 “Representação de projetos de arquitetura” (figura 5.1)

Na tabela abaixo temos os tipos de linhas aplicados segundo a norma NBR 8403.

Linha	Denominação
A 	Contínua larga
B 	Contínua estreita
C 	Contínua estreita a mão livre (A)
D 	Contínua estreita em ziguezague (A)
E 	Tracejada larga (A)
F 	Tracejada estreita (A)
G 	Traço e ponto estreita
H 	Traço e ponto estreita, larga nas extremidades e na mudança de direção
J 	Traço e ponto largo
K 	Traço dois pontos estreita

A1 contornos visíveis	B6 contornos de seções rebatidas na própria vista
A2 arestas visíveis	B7 linhas de centros curtas
B1 linhas de interseção imaginárias	C1 limites de vistas ou cortes parciais ou interrompidas se o limite não coincidir com linhas traço e ponto (ver Figura 1c))
B2 linhas de cotas	D1 esta linha destina-se a desenhos confeccionados por máquinas (verFigura 1d))
B3 linhas auxiliares	E1 contornos não visíveis
B4 linhas de chamadas	E2 arestas não visíveis
B5 hachuras	F1 contornos não visíveis
F2 arestas não visíveis	K1 contornos de peças adjacentes
G1 linhas de centro	K2 posição limite de peças móveis
G2 linhas de simetrias	K3 linhas de centro de gravidade
G3 trajetórias	K4 cantos antes da conformação (ver Figura 1f))
H1 planos de cortes	K5 detalhes situados antes do plano de corte(ver Figura 1e))
J1 Indicação das linhas ou	

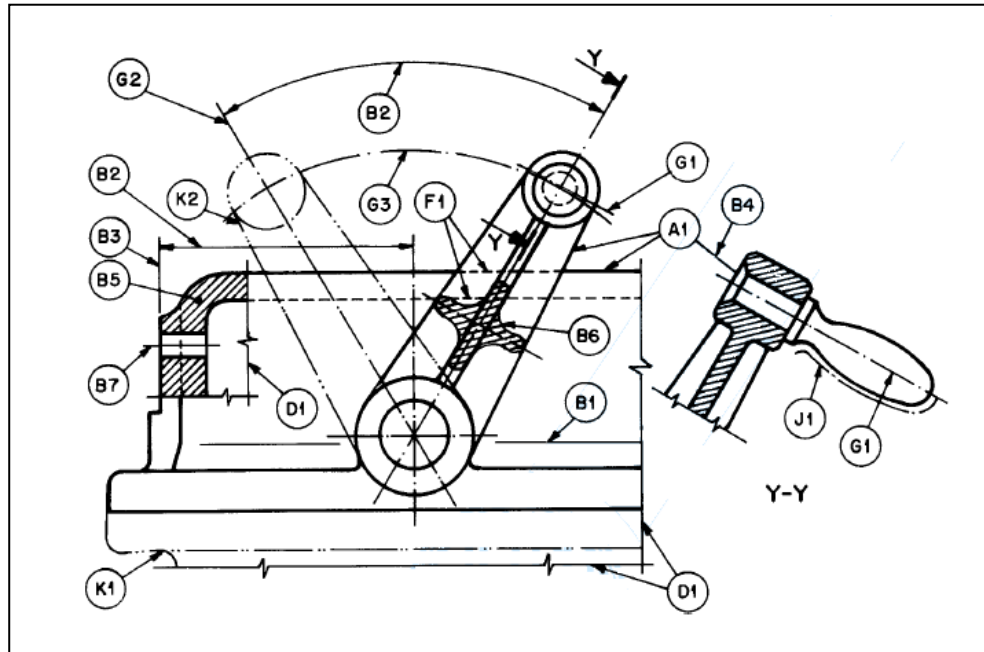


Figura 5.1: Tipos de linhas

6.1 – Conceito

A cotagem em desenho técnico é a representação gráfica no desenho da característica do elemento, através de linhas, símbolos, notas e valor numérico numa unidade de medida. Ela pode ser funcional quando é essencial para a função do objeto ou local, e não funcional quando não é essencial para o funcionamento do objeto. A cota é representada pela linha auxiliar, linha de cota, limites da linha de cota e cota (figura 6.1)

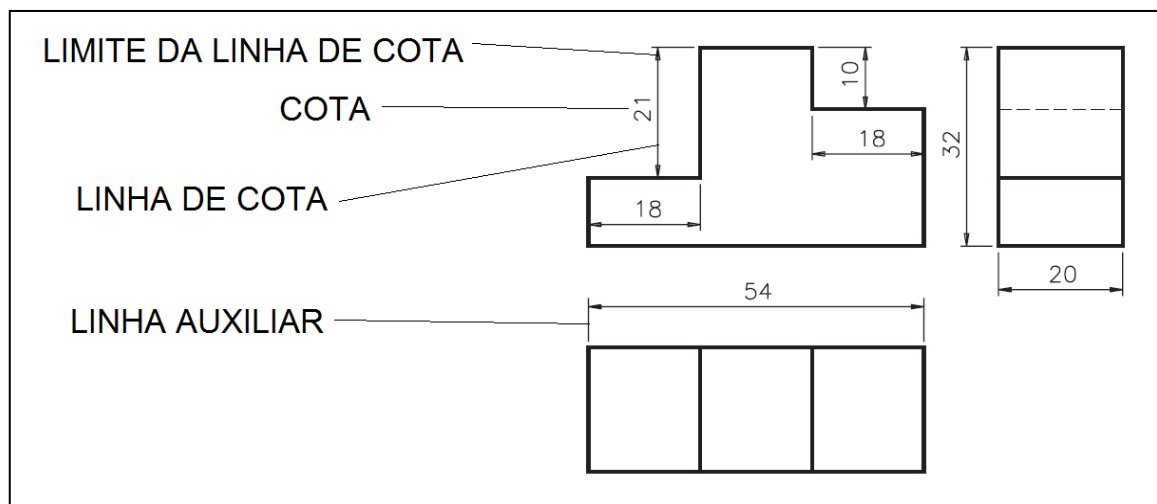


Figura 6.1 – Elementos de cotagem

6.2 – Linhas auxiliares e cotas

Linha auxiliar deve ser prolongada ligeiramente além da respectiva linha de cota. Um pequeno espaçamento deve ser deixado entre a linha de contorno da vista e a linha auxiliar. Linhas auxiliares devem ser perpendiculares ao elemento dimensionado, entretanto se necessário, pode ser desenhado obliquamente a este, (aproximadamente 60°), porém paralelas entre si (Figura 6.2). Linhas auxiliares e cota, sempre que possível, não devem cruzar com outras linhas.

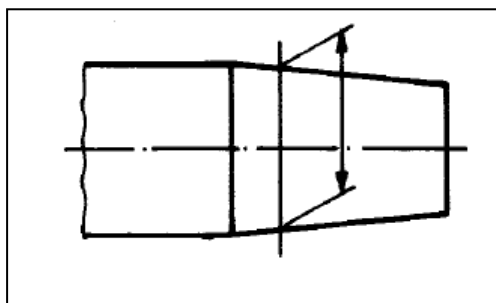


Figura 6.2: Cotagem com linhas auxiliares oblíquas

A linha de cota não deve ser interrompida, mesmo que o elemento o seja. O cruzamento das linhas de cota e auxiliares deve ser evitado, porém, se isso ocorrer, as

linhas não devem ser interrompidas no ponto de cruzamento. A linha de centro e a linha de contorno, não devem ser usadas como linha de cota, porém, podem ser usadas como linha auxiliar. A linha de centro, quando usada como linha auxiliar, deve continuar como linha de centro até a linha de contorno do objeto.

6.3 – Limites da linha de cota

A indicação dos limites da linha de cota é realizada através de setas ou traços oblíquos. A seta é desenhada com linhas curtas formando ângulos de 15° . A seta pode ser aberta, ou fechada preenchida, o traço oblíquo é desenhado com uma linha estreita curta e inclinado a 45° . Somente uma forma da indicação dos limites da linha de cota deve ser usada num mesmo desenho. Entretanto, quando o espaço for muito pequeno, outra forma de indicação de limites pode ser utilizada (figura 6.3).

Quando o espaço for limitado às setas de limitação da linha de cota, podem ser apresentadas externamente no prolongamento da linha de cota, desenhado com esta finalidade (ver Figura 6.3).

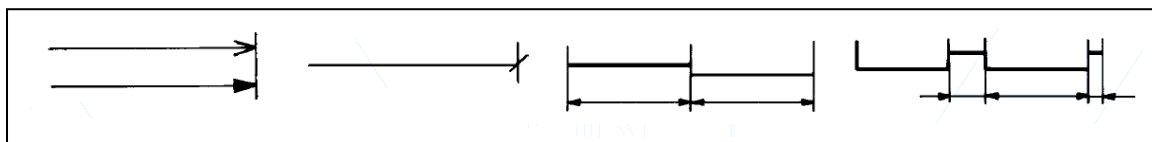


Figura 6.3 – Limites da linha de cota

6.4 – Apresentação da cotagem

Existem dois métodos de cotagem, mas somente um deles deve ser utilizado num mesmo desenho, é apresentado neste texto apenas um deles o outro pode ser visto na norma específica. No método 1 as cotas devem ser localizadas acima e paralelamente às suas linhas de cotas e preferivelmente no centro. As cotas devem ser escritas de modo que possam ser lidas da base e/ou lado direito do desenho. Cotas em linhas de cotas inclinadas devem ser seguidas como mostra a Figura 6.4, e na cotagem angular escolher uma das formas da figura 6.5.

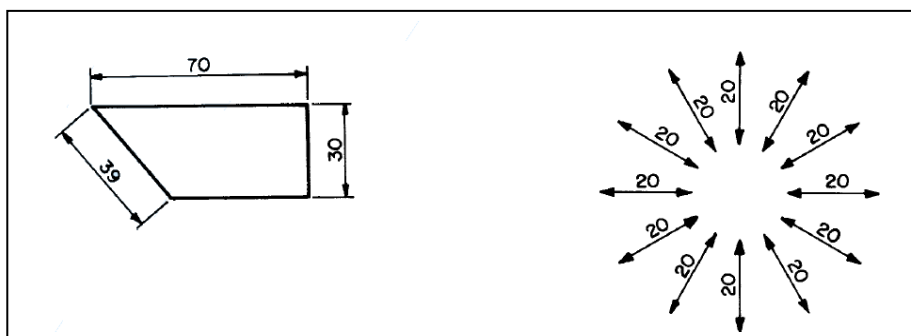


Figura 6.4: Método 1 de cotagem

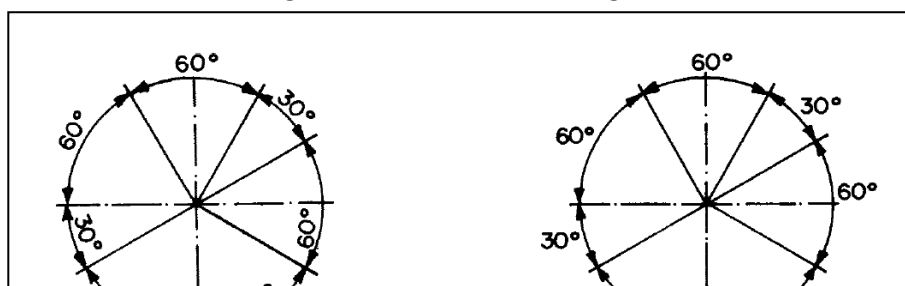


Figura 6.5: Método 1 de cotagem angular

6.5 – Formas de cotagem

6.5.1 Cotagem em paralelo:

Cotagem em paralelo é a localização de várias cotas simples paralelas uma às outras e espaçadas suficientemente para escrever a cota. É a cotagem em que todas as cotas têm como referência uma superfície comum da peça, denominada superfície de referência, ou linha de referência, (figura 6.6 e figura 6.7).

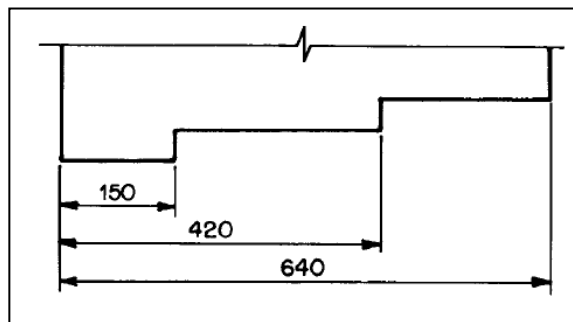


Figura 6.6: Cotagem em paralelo

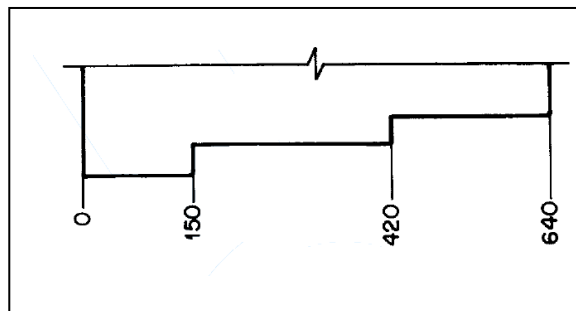


Figura 6.7: Cotagem em paralelo

6.5.2 – Cotagem em série:

É a cotação em que todas as cotas da peça dependem uma das outras. Neste tipo de cotação não se deve colocar todas as cotas, deve-se deixar pelo menos um trecho da peça sem dimensão direta (figura 6.8)

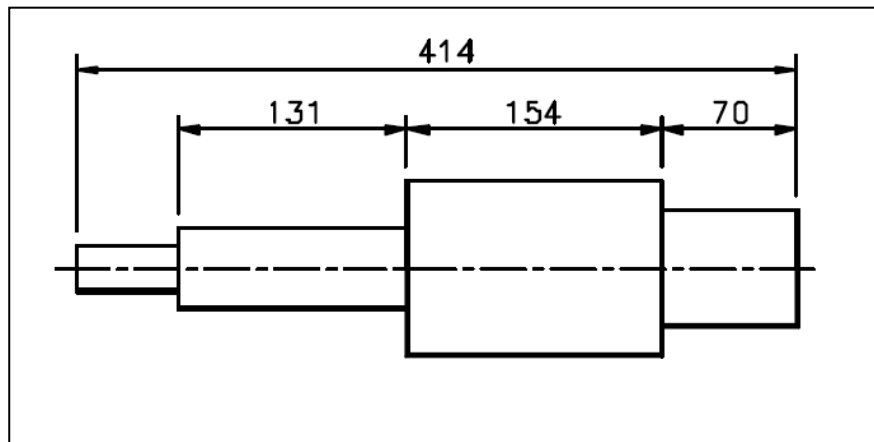


Figura 6.8 – Cotação em série

6.5.3 - Cotação mista:

Quando se apresentam simultaneamente cotas em paralelo e em série. (figura 6.9)

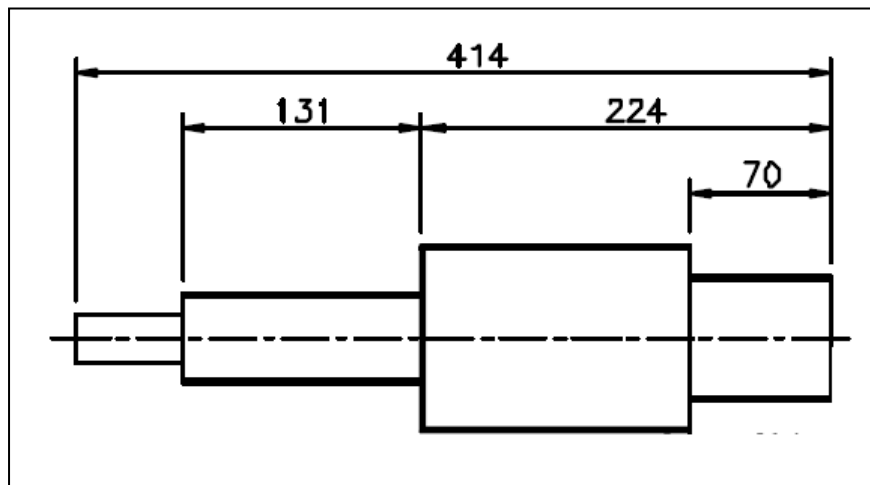


Figura 6.9 – Cotação mista

6.6 – Simbologia usada na cotação

Para melhorar a leitura e a interpretação das cotas dos desenhos são utilizados símbolos para mostrar a identificação das formas cotadas, estes devem preceder ao valor numérico da cota (figura 6.10).

Com exceção do raio, Quando a forma do elemento cotado estiver claramente definida, os símbolos podem ser omitidos.

Ø : Indicativo de diâmetro

R : Indicativo de raio

Ø ESF : Indicativo de diâmetro esférico

R ESF : Indicativo de raio esférico

□ : Indicativo de quadrado

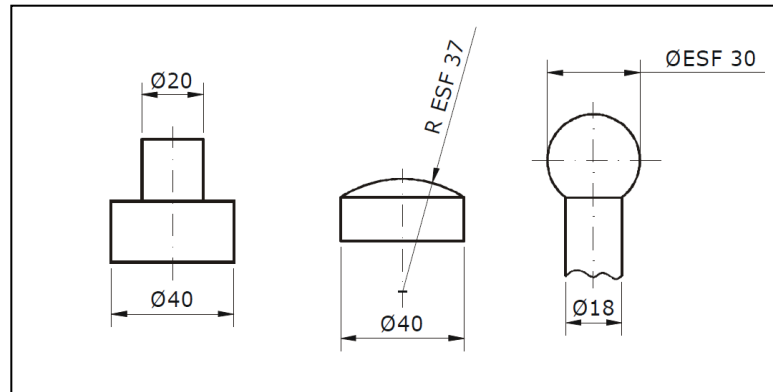


Figura 6.10: Uso de simbologia em cotação

6.7 - Chanfros e escareados

Chanfros e furos escareados devem ser cotados como mostra abaixo. Observe que nos chanfros de 45° a cotação pode ser simplificada.

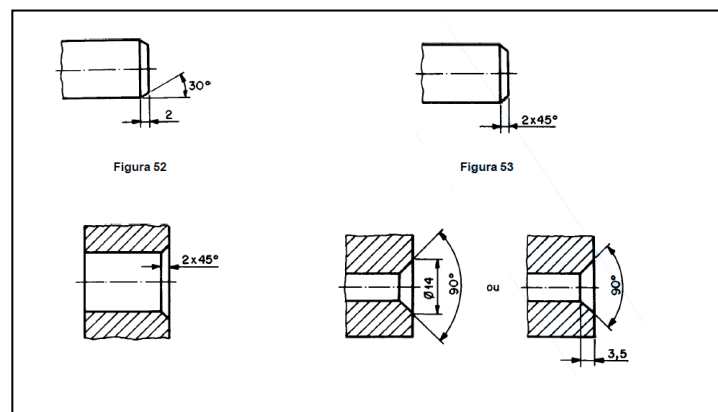


Figura 6.11: Chanfros e escareados

6.8 – Cotação de elementos equidistantes ou repetidos

A cotagem de elementos eqüidistantes pode ser simplificada. Os espaçamentos lineares podem ser cotados indicando o comprimento total e o número de espaços. Para evitar problemas de interpretação, é conveniente cotar um dos espaços e informar a dimensão e a quantidade de elementos (figura 6.12 e figura 6.13).

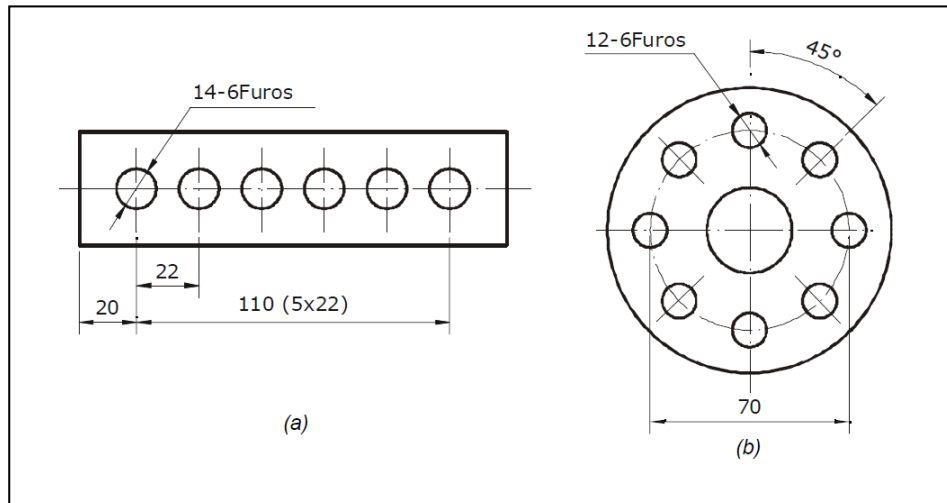


Figura 6.12: Cotagem de elementos eqüidistantes ou repetidos

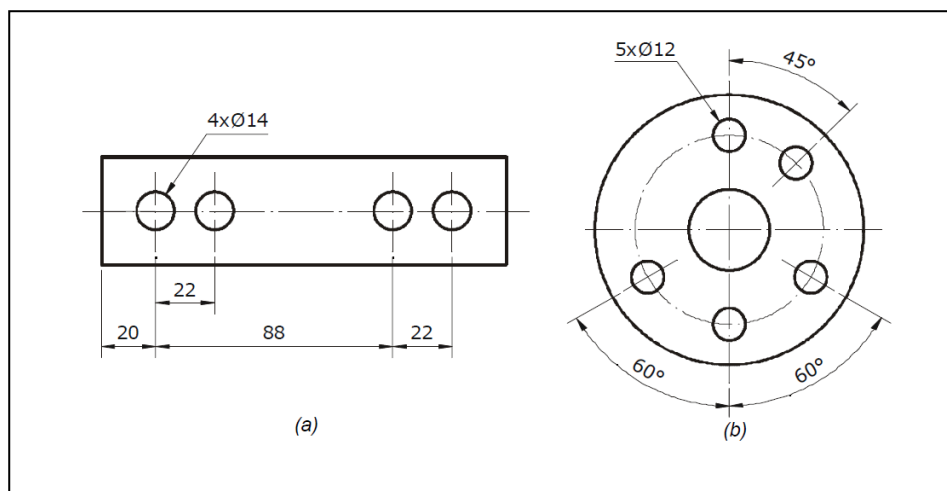


Figura 6.13: Cotagem de elementos eqüidistantes ou repetidos

AULA 7 – ESCALAS

A Escala é a relação entre a dimensão do desenho e a dimensão real do objeto. Muitos objetos apresentam dimensões que impossibilitam a representação em verdadeira grandeza em papéis padronizados pelas normas técnicas, alguns são muito grandes para a representação e outros são muito pequenos para visualização. Podemos então aplicar três tipos de escalas: A escala de **ampliação** em que o objeto é desenhado maior que o real, a escala **natural** em que o desenho tem as mesmas dimensões do objeto e a escala de **redução** onde o objeto é bem maior que o desenho (figura 7.1).

Escala é a relação linear entre o desenho e objeto real onde temos:

R = medida linear Real do objeto

D = medida linear do Desenho

E = Escala

$$E = \frac{R}{D}$$

No desenho de arquitetura geralmente só se usam escalas de redução, a não ser em detalhes, onde aparece algumas vezes a escala real. A escolha de uma escala deve ter em vista: O tamanho do objeto a representar, as dimensões do papel e a clareza do desenho.

ESCALA GRÁFICA: é a representação da escala numérica. A escala gráfica correspondente a 1:50 é representada por segmentos iguais a 2 cm, pois 1 metro dividido por 50 é igual a 0,02 m. Escalas utilizadas para desenhos arquitetônicos:

- 1:200 ou 1:100 = rascunhos / estudos (papel manteiga)
- 1:100 = anteprojeto – plantas, fachadas, cortes perspectivas
- 1:100 = desenhos de apresentação – plantas, fachadas, cortes, perspectivas, projeto para Prefeitura
- 1:50 = execução (desenhos bem cotados)
- 1:10, 1:20 e 1:25 = detalhes
- 1:50 = projetos especiais – fundações, estrutura, instalações, etc.

A norma NBR 8196 da ABNT recomenda, para o Desenho Técnico, a utilização das seguintes escalas:

Categoria	Escala recomendada		
Escala de Redução	1:2	1:5	1:10
Escala de Ampliação	2:1	5:1	10:1
Escala Natural	1:1		

NOTA - As escalas desta tabela podem ser reduzidas ou ampliadas à razão de 10.

A indicação é feita na legenda dos desenhos utilizando a palavra ESCALA, seguida dos valores da razão correspondente. Quando, em uma mesma folha, houver desenhos

com escalas diferentes daquela indicada na legenda, existirá abaixo dos respectivos desenhos a identificação das escalas utilizadas.

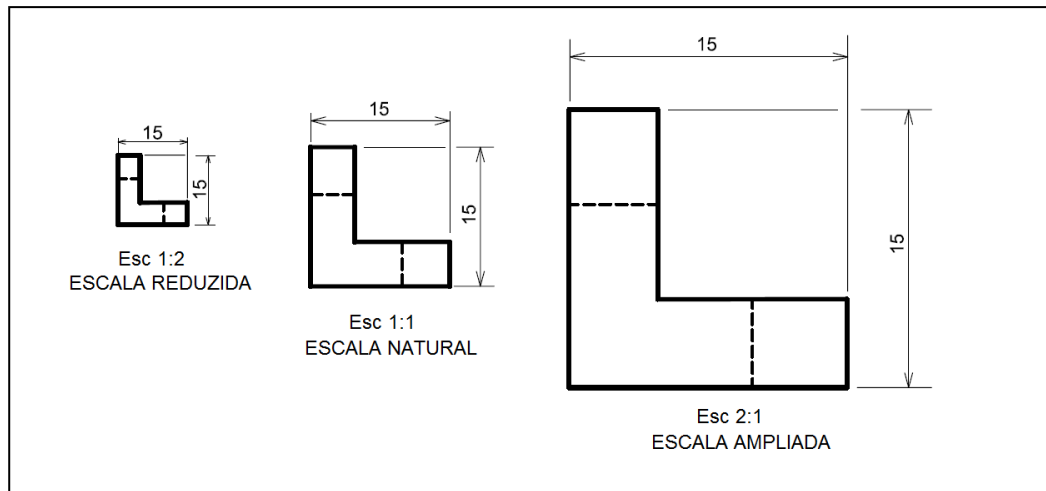


Figura 7.1: Escalas

Exercícios:

1. Determine a escala de um desenho de uma rua que mede 12 m de largura e 24 mm no desenho. (resposta 1:500)
2. Determinar a altura real de um prédio desenhado na escala 1:75, sabendo-se que no desenho do projeto, essa altura mede 15 cm. (resposta 11,25 m).
3. Determinar qual será a medida no desenho, de um dos lados de um determinado terreno que mede 82,50 m, se a escala for 1:250. (resposta 0,33 m)

AULA 8 – VISTAS EM CORTE

8.1 - Vistas em corte

Existem peças em desenho técnico que a quantidade de elementos internos origina nas suas vistas ortográficas muitas linhas tracejadas que dificultam a interpretação do mesmo.

A aplicação de corte é um recurso utilizado em desenho técnico que tem por objetivo a visualização de detalhes internos de uma peça com maior clareza, como se pode observar na figura 8.1. O corte registra tanto a intersecção do plano secante com a peça como também a projeção ortogonal da peça situada além deste plano. A parte da peça em que o plano secante (plano de corte) intercepta, deverá ser hachurada. As representações em corte são normalizadas por meio da norma NBR 10.067.

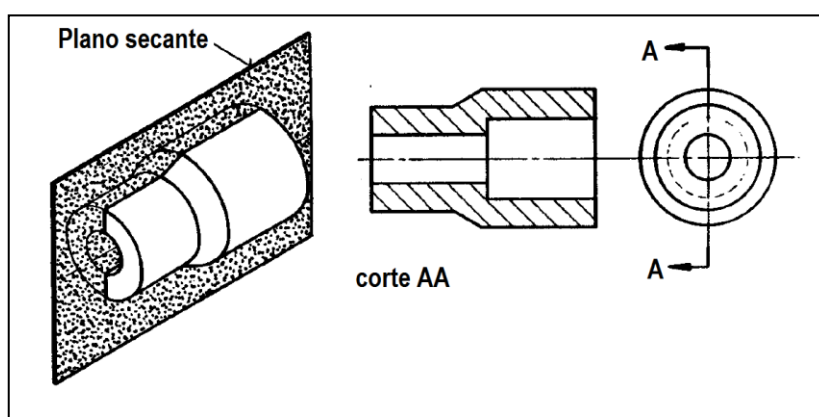


Figura 8.1: Vista em corte

8.2 – Hachuras

As hachuras são sombreamentos aplicados às vistas em corte, na região de contato entre a peça e o plano secante durante a aplicação do corte, a representação de área de corte por meio de hachuras em desenho técnico é normalizado pela NBR 12298 da ABNT.

A hachura do tipo geral é constituída de linhas paralelas do tipo estreita eqüidistantes uma da outra e formando um ângulo de 45° com o eixo de simetria da peça ou em relação aos contornos (figura 8.2).

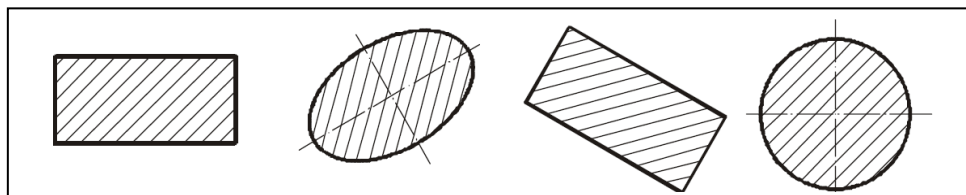


Figura 8.2: Hachuras

A hachura do tipo geral é constituída de linhas paralelas do tipo estreita eqüidistantes uma da outra e formando um ângulo de 45° com o eixo de simetria da peça ou em relação aos contornos (figura 8.2). Quando a área hachurada for muito grande, a hachura pode ser limitada aos contornos da vista (figura 8.3)

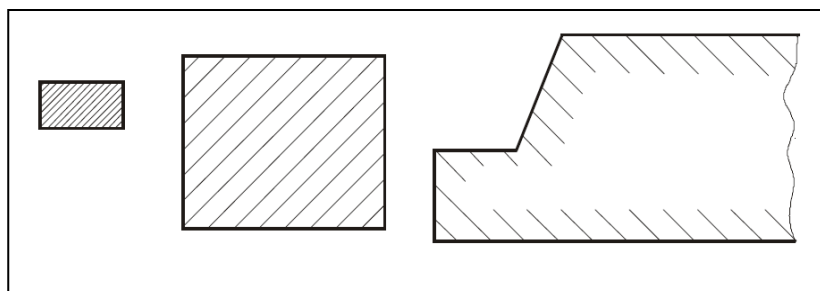


Figura 8.3: Hachuras

FERRO FUNDIDO	AÇO	BRONZE, LATÃO E COBRE	ALUMÍNIO
MADEIRA DE FACE	MADEIRA DE TOPO	PLÁSTICOS	LÍQUIDOS

Figura 8.4: Tipos de hachuras

Observações:

1. As hachuras, em uma mesma peça são feitas sempre numa mesma direção
2. As hachuras, nos desenhos de conjunto, em peças adjacentes, devem ser feitas em direções opostas ou espaçamentos diferentes.
3. As hachuras devem ser interrompidas quando da necessidade de se inscrever na área hachurada.
4. As hachuras podem ser omitidas em seções de peças de espessuras finas. Neste caso, a seção deve ser enegrecida.

8.3 – Corte total

No corte total a peça é cortada em toda sua extensão por um plano de corte (figura 8.4). Os cortes podem ser representados em qualquer das vistas do desenho técnico

mecânico. A escolha da vista onde o corte é representado depende dos elementos que se quer destacar e da posição de onde o observador imagina o corte. O corte é indicado em uma vista e aplicado em outra, figura 8.5.

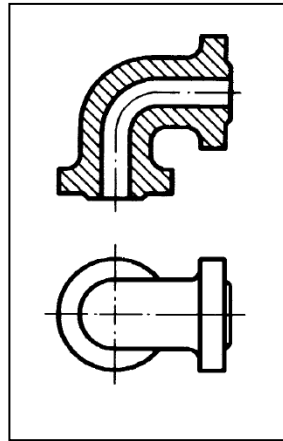


Figura 8.5: Corte Total

O plano de corte paralelo ao plano de projeção vertical é chamado plano longitudinal vertical e o corte de longitudinal, quando usamos um plano de corte paralelo ao plano lateral (de perfil) será corte transversal. Este plano de corte divide o modelo ao meio, em toda sua extensão, atingindo todos os elementos da peça (figura 8.6).

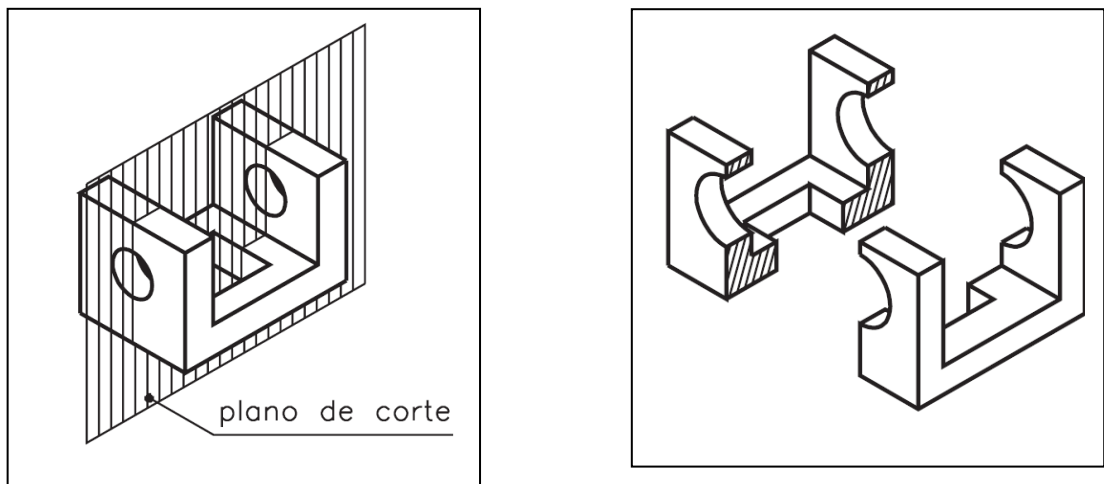


Figura 8.6: Plano de corte e seccionamento da peça

Como já foi mencionado o corte é indicado em uma vista e aplicado em outra, aqui o corte é indicado na vista lateral esquerda e aplicado na vista frontal, observe que as partes maciças interceptadas pelo corte são hachuradas.

Quando o corte é representado na vista frontal, a indicação do corte pode ser feita na vista superior, ou na vista lateral esquerda, como mostra a ilustração a seguir.

Na indicação do corte, as setas sob os traços largos indicam a direção em que o observador imaginou o corte e as letras “A, A”, próximos as setas dão o nome ao corte na vista frontal. “AA” é o nome do corte (figura 8.7).

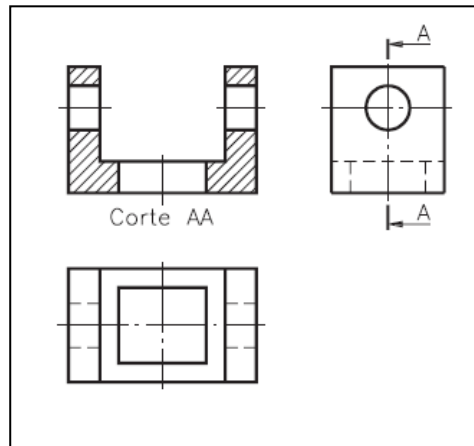


Figura 8.7 : Aplicação do Corte Total

Na figura 8.8 temos a aplicação simultânea de dois cortes totais na mesma peça, um **longitudinal** e outro **transversal**.

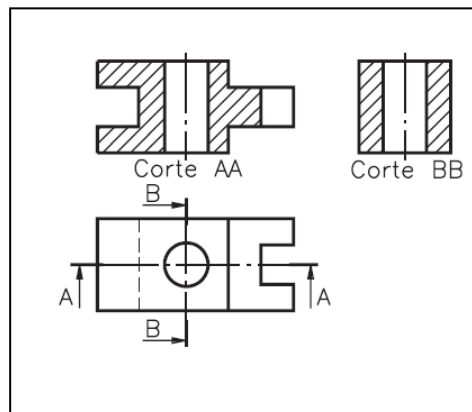


Figura 8.8: Aplicação simultânea do corte total na vista frontal e lateral

Nos cortes em sentido longitudinal não são hachurados: dentes de engrenagem, parafusos, porcas, eixos, raios de roda, nervuras, pinos, arruelas, contrapinos, rebites, chavetas, volantes e manípulos.

8.4 – Corte em desvio

No corte em desvio ou composto a peça é cortada em toda a sua extensão por mais de um plano de corte (planos concorrentes ou paralelos), dependendo da sua forma particular e dos detalhes a serem mostrados (Figura 8.9, figura 8.10 e figura 8.11).

O corte é indicado em uma das vistas e aplicado em outra, a linha de corte é do tipo estreita traço ponto com as extremidades e mudanças de direção em linha do tipo larga traço ponto.

Na indicação do corte, as setas sob os traços largos indicam a direção em que o observador imaginou o corte e as letras A, A próximos as setas dão o nome ao corte e na vista frontal “AA” é o nome do corte (figura 8.9).

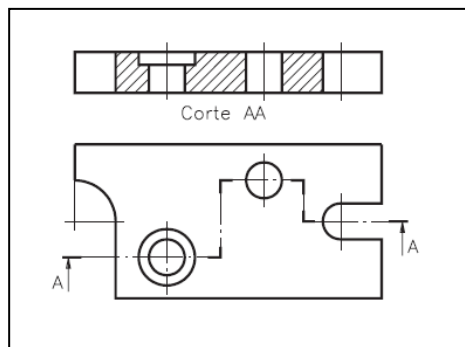
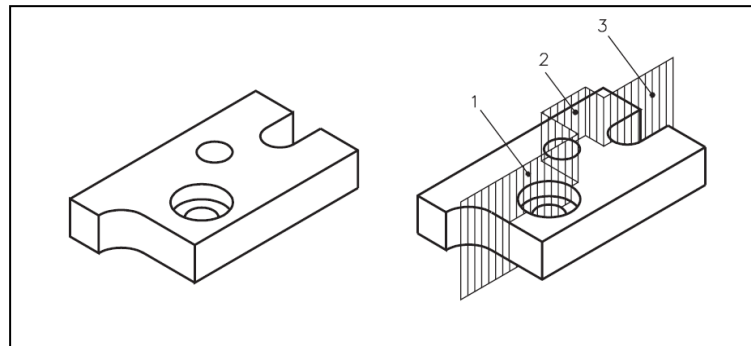


Figura 8.9: Corte em desvio, peça representada em duas vistas

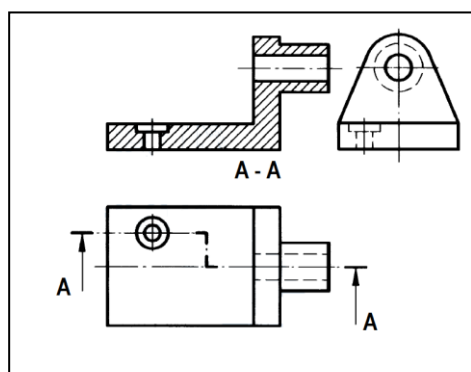


Figura 8.10: Corte em desvio, peça em três vistas

No corte em desvio de planos concorrentes, para representar os elementos, na vista frontal por exemplo, em verdadeira grandeza, você deve imaginar que um dos planos de corte sofreu um movimento de rotação, de modo a coincidir com o outro plano (figura 8.11)

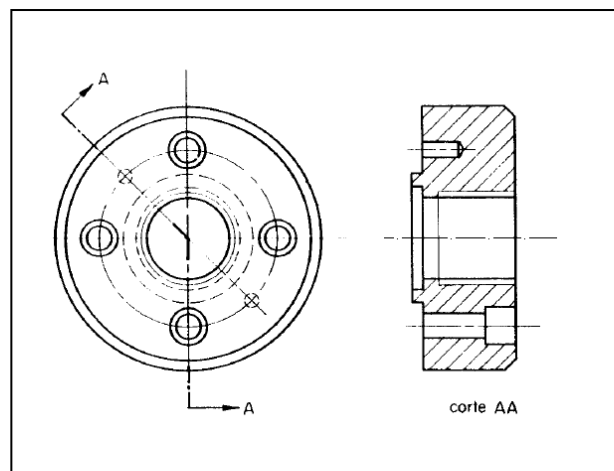
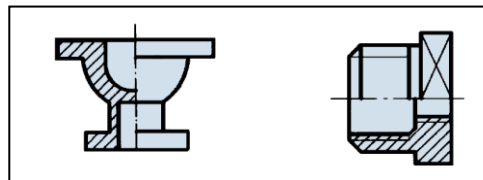


Figura 8.11: Corte em desvio, planos concorrentes

8.5 – Meio corte

No meio-corte a metade da representação da peça é mostrada em corte, permanecendo a outra metade em vista. Este tipo de corte é aplicado em peças simétricas (ver Figura 8.12).



No meio-corte, a metade da representação da peça é mostrada em corte, permanecendo a outra metade em vista. Este tipo de corte é aplicado em peças simétricas (ver Figura 8.12). A linha de simetria, que divide a vista ao meio, é uma linha tracejada e pontilhada. As partes maciças, atingidas pelo corte, são representadas hachuradas. Quando o modelo é representado com meio-corte, não é necessário indicar os planos de corte.

O meio-corte pode ser representado em qualquer das vistas do desenho técnico. A vista representada em corte depende da posição do observador ao imaginar o corte.

Sempre que a linha de simetria que atravessa a vista em corte for vertical, a parte representada em corte deve ficar à direita. Quando a linha de simetria que atravessa a vista em corte estiver na posição horizontal, a metade em corte deve ser representada na parte inferior do desenho, abaixo da linha de simetria (figura 8.13)

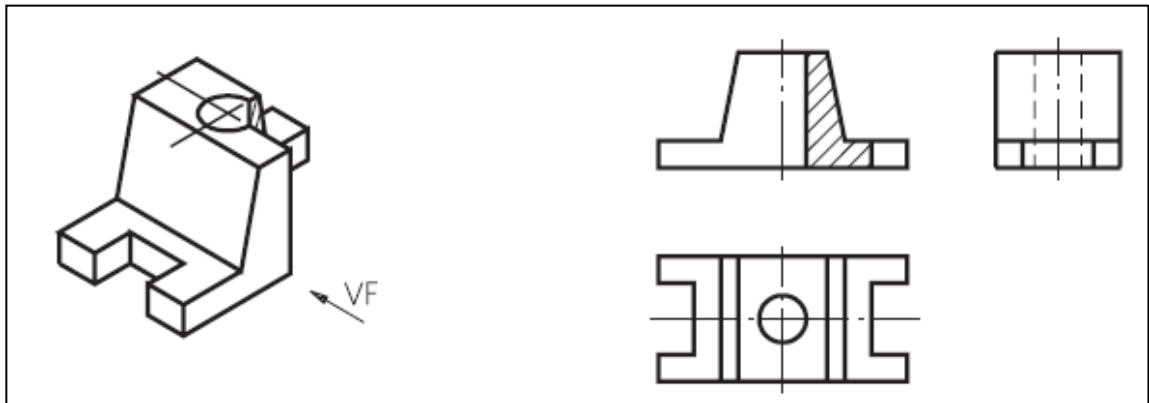


Figura 8.13: Meio corte aplicado a vista frontal

8.6 – Corte parcial

No corte parcial apenas uma parte da peça é cortada para focalizar um detalhe, delimitando-se por uma linha contínua estreita à mão livre ou por uma linha estreita em zigue-zague, (Figura 8.14, figura 8.15).

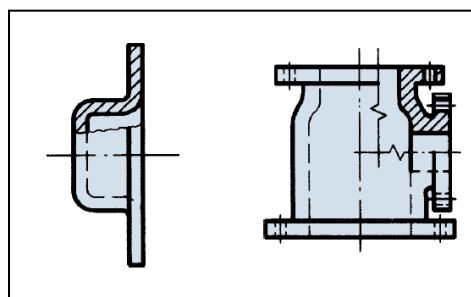


Figura 8.14: Corte parcial

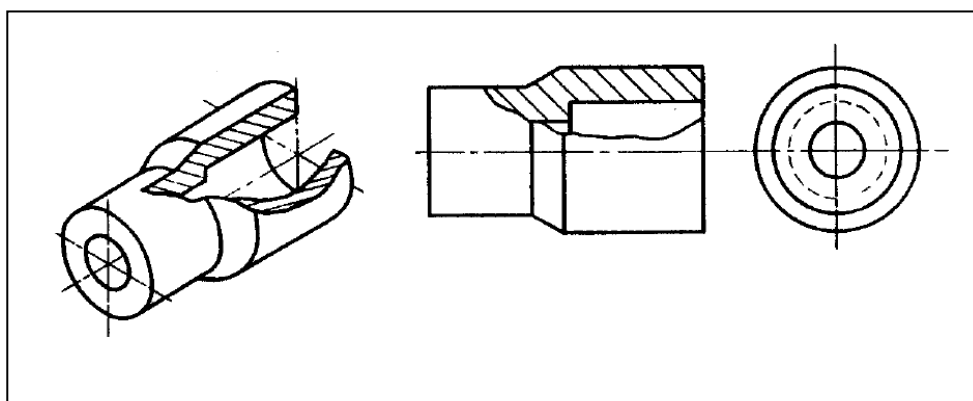


Figura 8.15: Corte parcial aplicado a vista frontal

AULA 9 – SEÇÕES E ENCURTAMENTO

9.1 – Introdução

Quando se elabora um desenho técnico busca-se, sempre, a forma mais simples, clara e prática de representar o maior número possível de informações. A representação em corte como já foi vista facilita a interpretação de elementos internos ou de elementos não visíveis ao observador. Porém nem sempre este é o melhor caminho, o uso de seção muitas vezes é bem mais indicado para um melhor entendimento. Este tema é abordado pela norma NBR 10067 da ABNT.

9.2 – Seção

A seção de uma peça é obtida através do seccionamento de uma vista de modo semelhante ao visto em corte, a diferença é que em corte são representados a superfície de seccionamento atingida pelo plano secante mais os demais elementos que são vistos além desta e na seção é identificado apenas a superfície seccionada. Nos desenhos técnicos de peças a seção pode ser representada: fora da vista, dentro da vista ou interrompendo a vista.

9.3 – Seção fora da vista

Na seção fora da vista é apresentada a indicação do plano de corte, e as partes maciças atingidas pelo corte são hachuradas. A identificação da seção é feita pela palavra seção, seguida de duas letras maiúsculas repetidas. A seção é desenhada em linha contínua larga (figura 9.1)

OBS. Em desenho técnico, quando se quer indicar que uma superfície é plana, obtida a partir de superfície cilíndrica, utilizam-se duas linhas contínuas estreitas que se cruzam em diagonal.

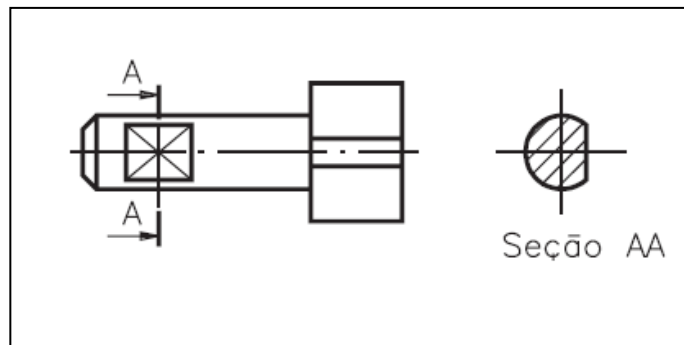


Figura 9.1: Seção fora da vista

Quando, a seção aparece ligada à vista por uma linha traço e ponto estreita, que indica o local por onde se imaginou passar o plano de corte. Não há necessidade da identificação do plano de corte nem o nome da seção (figura 9.2, figura 9.3 e figura 9.4).

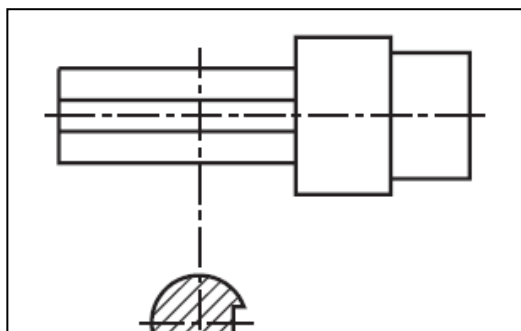


Figura 9.2: Seção fora da vista sem identificação do nome de corte

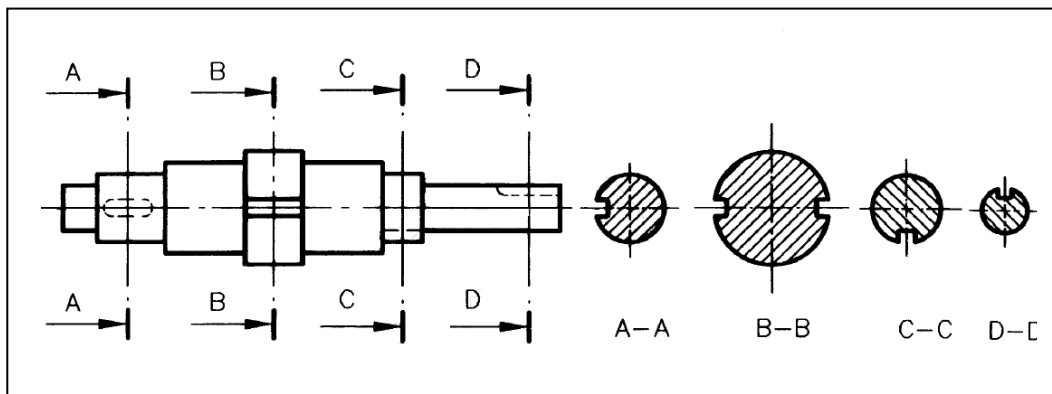
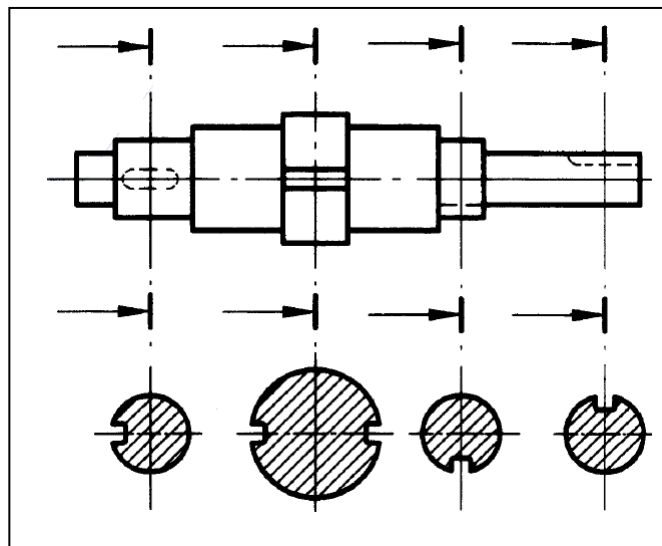


Figura 9.3: Seções sucessivas fora da vista



9.4 – Figura 9.4 – Seções sucessivas fora da vista sem o nome da seção

A seção pode ser representada rebatida dentro da vista, desde que não prejudique a interpretação do desenho. Para representar o contorno da seção dentro da vista, usa-se a linha contínua estreita. A parte maciça é representada hachurada. Quando a seção

aparece rebatida dentro das vistas do desenho técnico, ela não vem identificada pela palavra seção, seguida de letras do alfabeto e não se indica plano de corte (Figura 9.5).

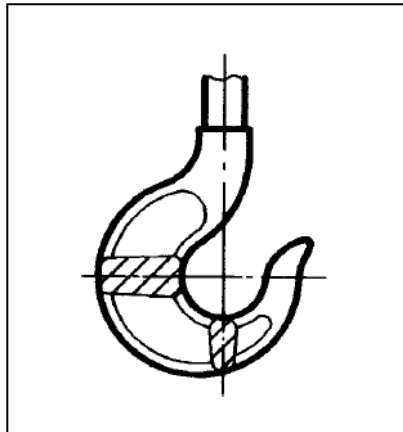


Figura 9.5 – Seção dentro da vista

9.5 – Seção interrompendo a vista

Quando a seção é representada interrompendo as vistas do desenho técnico, ela não vem identificada pela palavra seção, seguida pelas letras do alfabeto e não aparece a linha indicativa de corte. A interrupção da vista é feita por uma linha de ruptura e a seção desenhada com linha continua larga (figura 9.6)

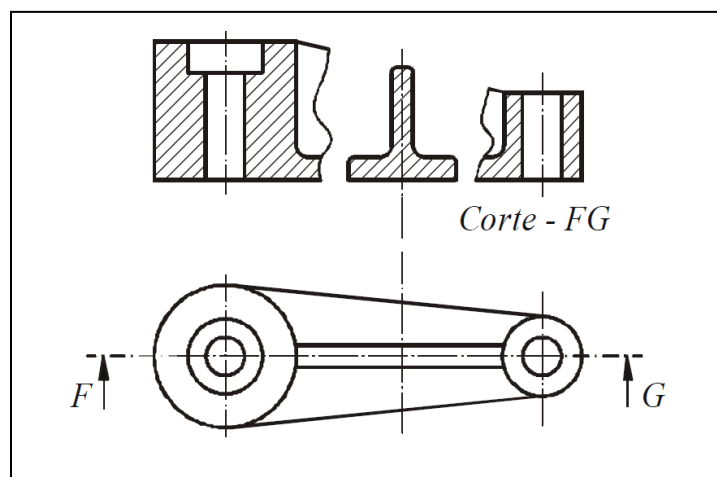


Figura 9.6 – Seção interrompendo a vista

9.6 – Encurtamento

Certos tipos de peças, que apresentam formas longas e constantes, podem ser representados de maneira mais prática. O recurso utilizado em desenho técnico para representar estes tipos de peças é o encurtamento. No encurtamento a parte que

sofreu corte é limitada por uma linha denominada de linha de ruptura. Esta linha é uma linha continua estreita feita a mão livre ou em ziguezague (figura 9.7).

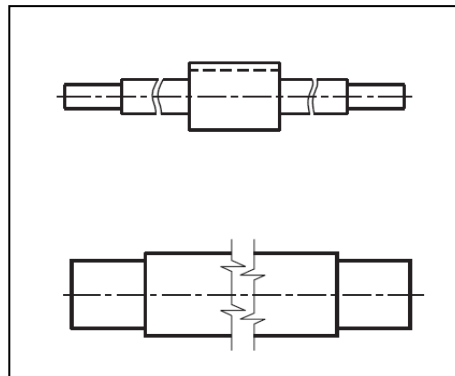


Figura 9.7 – Encurtamento e linha de ruptura

]

AULA 10 – VISTA AUXILIAR

10.1 – Introdução

Existem peças que têm uma ou mais faces oblíquas em relação aos planos de projeção. Para representar peças com partes e elementos oblíquos em verdadeira grandeza, recorreremos a um tipo especial de projeção ortográfica que permite simplificar a representação e a interpretação de desenhos desse tipo de peças. É a projeção ortográfica com vistas auxiliares.

Em desenho técnico, a peça deve ser representada em posição que permita analisar todas as suas faces com seus elementos, ou a maioria deles, em verdadeira grandeza em pelo menos uma das vistas ortográficas. As peças com faces e elementos oblíquos têm que ser representadas de maneira especial.

10.2 – Vista auxiliar

Para que as partes e elementos oblíquos da peça possam ser representados sem deformação temos que imaginar um plano de projeção paralelo à face oblíqua. Este plano de projeção inclinado recebe o nome de plano de projeção auxiliar. A projeção da face oblíqua, no plano inclinado, aparece representada sem deformação, em verdadeira grandeza (figura 10.1, figura 10.2)

Assim, através do rebatimento dos planos de projeção, define-se a posição das vistas no desenho técnico. Os nomes das vistas permanecem os mesmos. A única diferença é que a face projetada no plano de projeção auxiliar dá origem à vista

auxiliar. Neste exemplo, a vista auxiliar está representada no lugar da vista lateral, que foi omitida. A vista frontal e a vista superior permanecem.

Poderá ser aplicado mais de uma vista auxiliar caso o objeto em estudo apresente mais de uma face oblíqua aos planos principais de projeção, com a vista sempre rebatida em relação ao plano oblíquo.

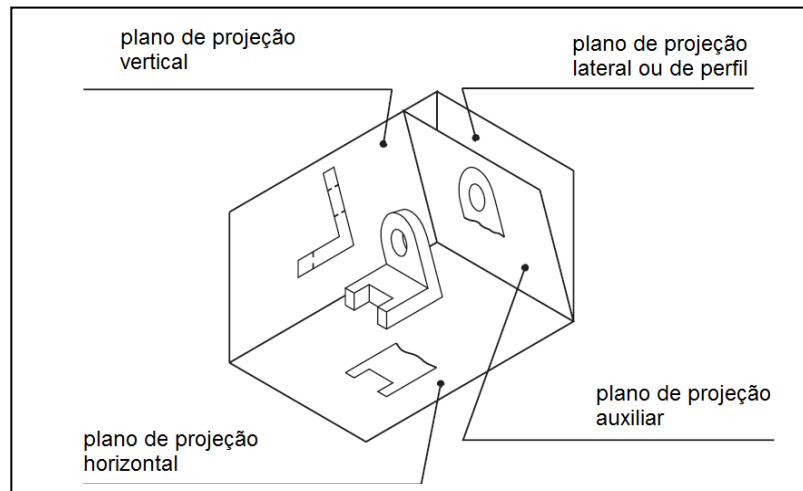


Figura 10.1: Projeção em plano auxiliar

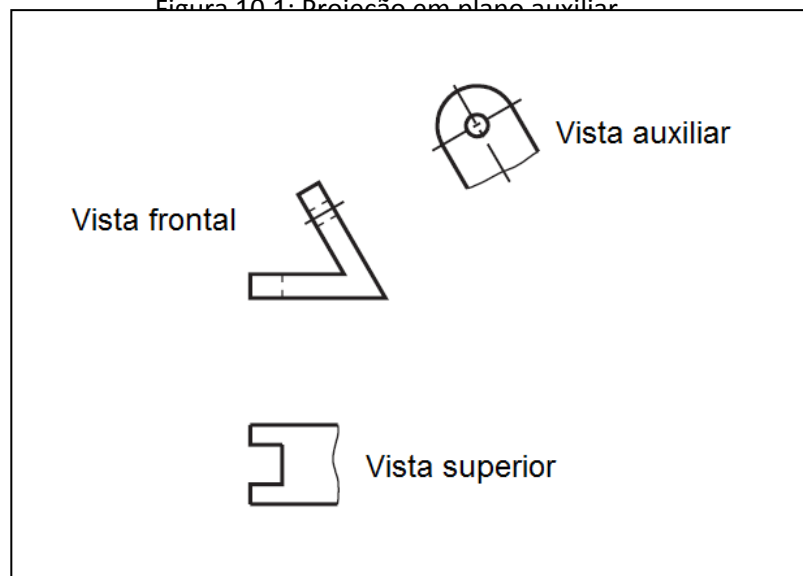


Figura 10.2: Vista auxiliar

AULA 11 – CONICIDADE E INCLINAÇÃO

11.1 – Introdução

Na aplicação de diversos tipos de união eixos e cubos, as peças cônicas, as chavetas e as ranhuras, ocupam um lugar de destaque na mecânica, principalmente por serem estes tipos de uniões os responsáveis pela maioria das transmissões de potência entre eixo, engrenagens, polias, rodas.

11.2 – Conicidade

A Conicidade de elementos cônicos pode ser indicada na forma de percentagem, de ângulo ou de uma razão, é uma grandeza adimensional (figura 11.1), A conicidade é representada paralelamente ao eixo e seu valor pode ser calculado por:

$$k = 2\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{(D - d)}{L}$$

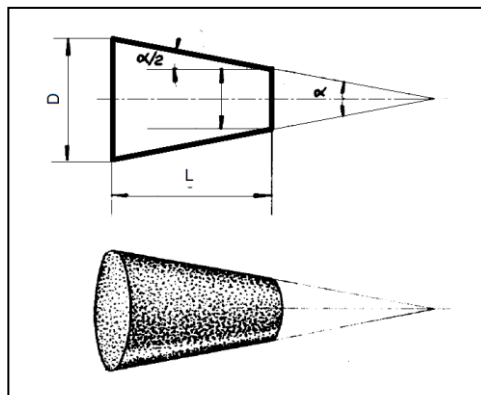


Figura 11.1: Conicidade

Na cotação de peças cônicas não se deve indicar os dois diâmetros do cone. Para eixo cônico, deve-se cotar o diâmetro maior do cone, a altura do cone e a conicidade da peça, para furos cônicos, cotar o diâmetro menor, a profundidade do furo e a conicidade (figura 11.2).

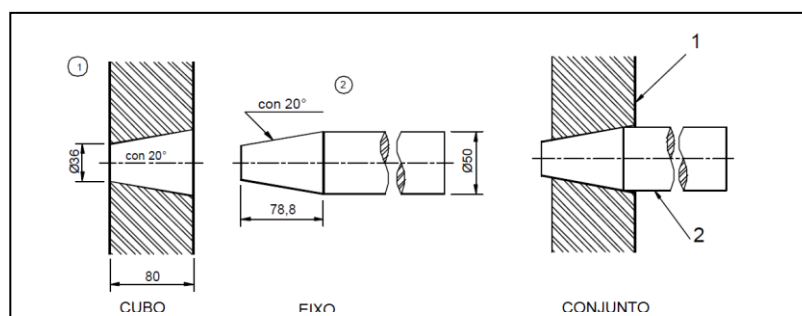


Figura 11.2: Exemplo de Conicidade

11.3 – Inclinação

A inclinação é representada pela expressão Incl., é adimensional, pode vir indicada na forma de percentagem, de ângulo ou de uma razão (figura 11.3). A inclinação é

representada paralelamente a face inclinada, e seu valor pode ser calculado da seguinte maneira.

$$\text{Incl} = \text{tg}(\gamma) = \frac{b - a}{L}$$

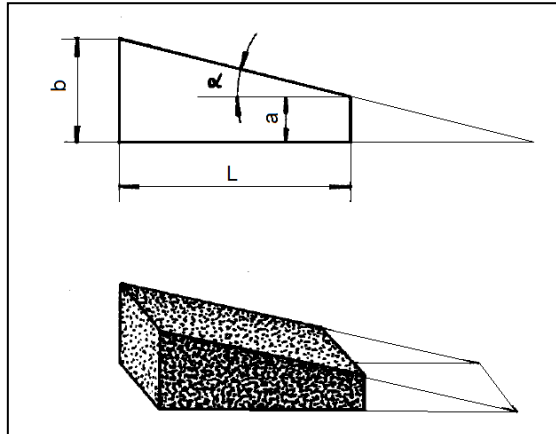


Figura 11.3: Inclinação

Quando indicar a inclinação de um elemento, não cotar as duas alturas do plano inclinado, deve-se cotar a altura maior, o comprimento do plano e a inclinação da peça (figura 11.4)

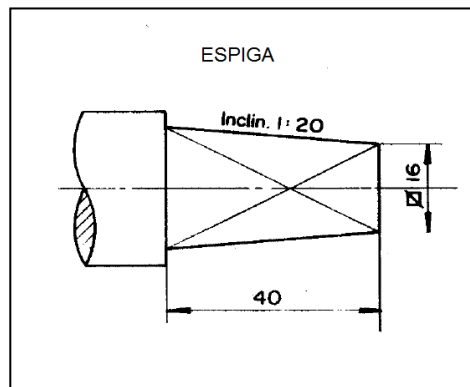


Figura 11.4: Exemplo de inclinação

AULA 12 – ROSCAS

12.1 – Introdução

A representação simplificada de roscas em desenho técnico é fixada pela norma NBR 8993 da ABNT, este método independe do tipo de rosca ao qual se aplica, é o método mais utilizado para se representar elementos roscados.

11.2 – Rosca externa

Neste tipo de representação o diâmetro externo da rosca, é representado por uma linha contínua larga e o diâmetro interno por uma linha contínua estreita. Na vista de frente da rosca, o diâmetro interno é representado por $\frac{3}{4}$ de circunferência (figura 12.1).

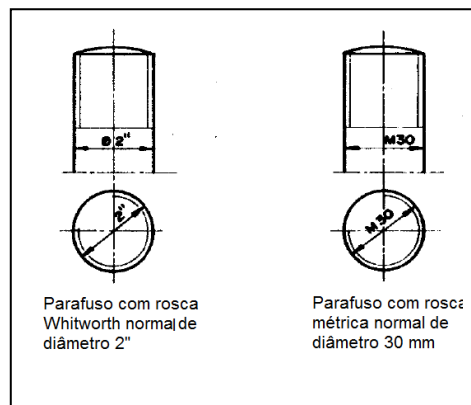


Figura 12.1: Representação convencional para rosca externa

11.3 – Rosca interna

Neste tipo de representação o diâmetro da rosca, é representado por uma linha contínua estreita e o diâmetro interno por uma linha contínua larga. Na vista de frente da rosca o diâmetro da rosca é representado por $\frac{3}{4}$ da circunferência, Figura 12.2).

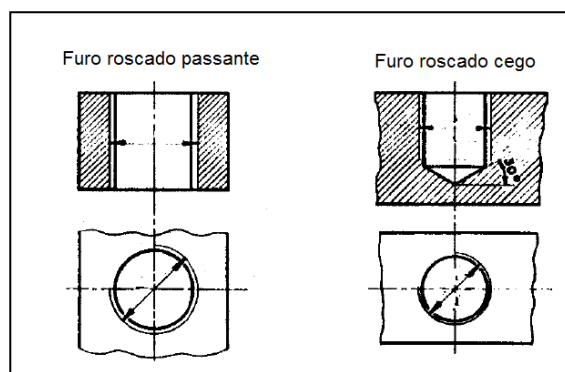


Figura 12.2: Furo roscado passante e furo roscado cego

Desenho de conjunto

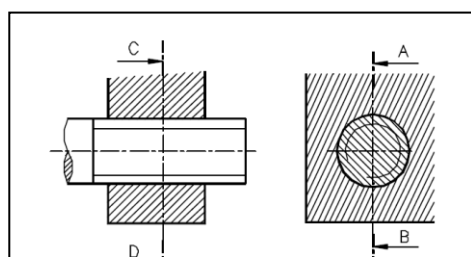


Figura 12.3: Desenho de conjunto com Furo roscado passante

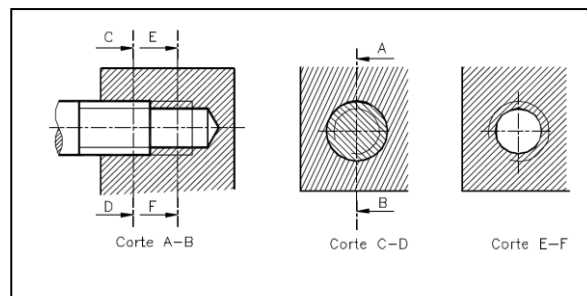


Figura 12.4: Desenho de conjunto com Furo roscado cego

AULA 13 - DESENHO DE CONJUNTO E DETALHES

13.1 – Introdução

O processo de fabricação de uma máquina e de seus componentes envolve diversas operações e diversos estágios que vão de sua idealização até a sua comercialização. Considerando apenas ao estágio ligado ao desenho, temos várias etapas como realização de esboços, planos de usinagem, perspectiva explodida, e a execução do desenho com instrumento de conjunto e de detalhes, que será visto neste capítulo.

13.2 – Desenho de conjunto

Este tipo de desenho seja no esboço ou no desenho com instrumentos tem por objetivo fornecer uma imagem da máquina ou dispositivo pronto e desta forma permitir a visualização da posição das diversas peças que compõem o conjunto e o seu funcionamento (figura 13.1).

Normalmente não se cota desenho em conjunto, exceto quando esta for indispensável para a montagem da mesma. O desenho de conjunto deve apresentar tantas vistas, cortes e seções quantas forem necessárias, com a finalidade de melhor interpretar este conjunto e de permitir uma melhor visualização das peças existentes em seu interior.

Todas as peças do desenho de conjunto devem ser enumeradas, caso o conjunto seja muito complexo, pode-se dividi-lo em subconjuntos. O desenho deve ser representado em folha específica, não podendo ocupar a mesma folha que o desenho de detalhes. O desenho de conjunto apresentará legenda com o nome da máquina e lista de peças.

13.3 – Desenho de detalhe

Neste tipo de desenho seja no esboço ou no desenho com instrumento, as peças são representadas separadamente, sendo desenhados todos os detalhes das peças de forma a permitir a sua fabricação (figura 13.2 e figura 13.3).

O desenho de detalhe deve apresentar vistas, cotas, cortes, seções, indicações e notas. A posição do desenho na folha independe do desenho em conjunto. O número da peça no desenho de detalhes deve ser o mesmo que consta no desenho de conjunto.

Cada peça representada no desenho de detalhes pode ser desenhada em folha individual ou todas as peças numa única folha, e cada uma pode ser representada numa escala específica. O desenho apresentará com o nome da máquina que consta no desenho de conjunto e lista de peças.



Figura 13.1: Desenho em conjunto

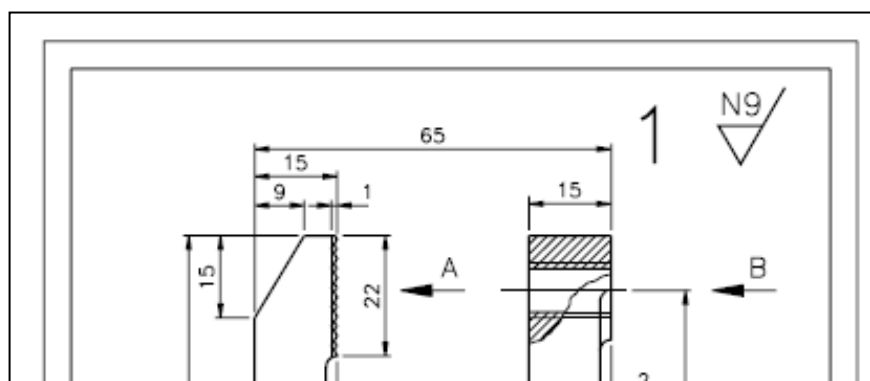


Figura 13.2: Desenho de detalhes peça 1



Figura 13.3 – Desenho de detalhes peça 3

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE TODA A APOSTILA

FERLINI, Paulo de Barros. **Normas para Desenho - ABNT – vols. 1 e 2**. Minas Gerais: Editora Globo, 2ª edição, 1977.

FRENCH, Thomas Ewing; VIERCK, Charles J. **Desenho Técnico e Tecnologia Gráfica**. São Paulo: Editora Globo. 1989.

PROVENZA, Francisco. **Desenho de Máquinas**. São Paulo: Editora F. Provenza. 1976.

MANFÉ, Giovani; POZZA, Rino; SCARATO, Giovanni. **Desenho Técnico Mecânico**, São Paulo: Editora Hemus. 2008.

NBR 12298 – 1995 – **Representação de área de corte por meio de hachuras em desenho técnico**.

NBR 10582 – 1998 - **Apresentação da folha para desenho técnico**.

NBR 13142 – 1999 – **Desenho técnico – Dobramento de cópia**.

NBR 8196 – 1999 – **Emprego de Escalas**.

NBR 8402 – 1994 – **Execução de caracter para escrita em desenho técnico**.

NBR 8403 – 1984 – **Aplicação de linhas em desenhos – tipos de linhas – Larguras das linhas**.

NBR 8993 – 1985 – **Representação convencional de partes roscadas em desenhos técnicos**.

NBR 10067 – 1995 – **Princípios gerais de representação em desenho técnico**.

NBR 10068 – 1987 – **Folha de desenho – Leiaute e dimensões**.

NBR 10126 – 1987 – **Cotagem em desenho técnico**.

NBR 10647 – 1989 – **Desenho Técnico**.

NBR 11534 – 1991 - **Representação de engrenagem em desenho técnico**.

NBR 12288 – 1992 – **Representação simplificada de furos de centro em desenho técnico**.

NBR 12298 – 1995 – **Representação de área de corte por meio de hachuras em desenho técnico**.

FERREIRA, Joel; SILVA, Regina Maria. **Leitura e interpretação de desenho técnico mecânico**. São Paulo: Editora Globo. 2000.

RIBEIRO, A. C.; PERES, M. P.; IZIDORO, N. **Leitura e Interpretação de desenho técnico**. São Paulo: USP.

VALE, F. A. M. **Desenho de máquinas.**, João Pessoa, UFPB. 2004.

POLETI, E. R. **Desenho técnico I**, UNICAMP, 2003.