

Desenho Técnico

Curso de Engenharia Civil

Autores

Luísa Gonçalves
Nuno Norte Pinto

Docentes

Helena Bártolo
Nuno Norte Pinto

Desenho Técnico

Curso de Engenharia Civil

Capítulo 1

Introdução Normalização

Escalas

OBJECTIVOS

- ☐ Distinguir entre desenho técnico e desenho artístico;
- ☐ Reconhecer a necessidade de aprender desenho técnico como uma forma de comunicação;
- ☐ Explicar a necessidade das normas de desenho técnico;
- ☐ Escolher adequadamente o formato e orientação da folha de papel
- ☐ Estabelecer as margens e esquadrias para a folha de desenho;
- ☐ Dobrar correctamente os desenhos e identificar um desenho através da legenda respectiva;
- ☐ Usar adequadamente nos capítulos subsequentes os tipos e espessuras de linhas convenientes para cada caso. Escolher adequadamente a escala do desenho;
- ☐ Usar escrita normalizada na informação indicada nos desenhos.

Índice

1 – INTRODUÇÃO. NORMALIZAÇÃO. ESCALAS

1.1 Introdução ao Desenho Técnico

1.2 Normalização

1.3 Formatos

1.4 Legendas

1.5 Letras e algarismos

1.6 Linhas, traços e sua utilização

1.6.1 Representação de centros e eixos

1.6.2 Intersecções de linhas.

1.6.3 Precedências

1.7 Escalas

1.7.1 Noção de escala.

1.7.2 Escalas de redução e ampliação.

1.7.3 Escalas mais utilizadas em Arquitectura e Engenharia Civil.



1. 1 Introdução

Funcionamento da cadeira

- A cadeira terá como base a execução de diversos trabalhos referentes aos capítulos programáticos, que valem 50% da nota final (10 valores), havendo um exame escrito final que completará os restantes 50% da nota (10 valores);
- Os trabalhos são obrigatórios e serão entregues em dada a definir.
- Apenas poderão apresentar-se à frequência ou a exame os alunos que tenham aproveitamento no trabalho prático da disciplina (50 % - 5 Valores);
- É obrigatória de acordo com as normas vigentes no curso de Eng^a Civil a presença a 2/3 das aulas;
- É obrigatória a frequência na turma em que foi efectuada a inscrição.



1. 1 Introdução

Material Necessário

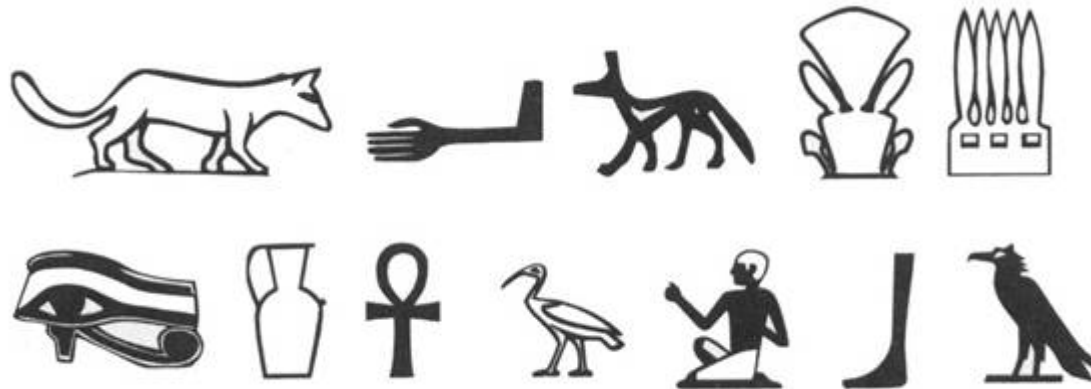
- Bloco de Papel Cavalinho A3
- Lapiseira ou lápis com dureza HB ou 2H, diâmetro Ø0.5
- 2 Esquadros, 30 cm e 45 cm
- Régua 50 cm
- Aristo ou Transferidor
- Compasso
- Borracha, afia-lápis (ou aguçã) e fita cola
- Caderno de apontamentos
- Prancheta ou Régua T (opcional)



1. 1 Introdução

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



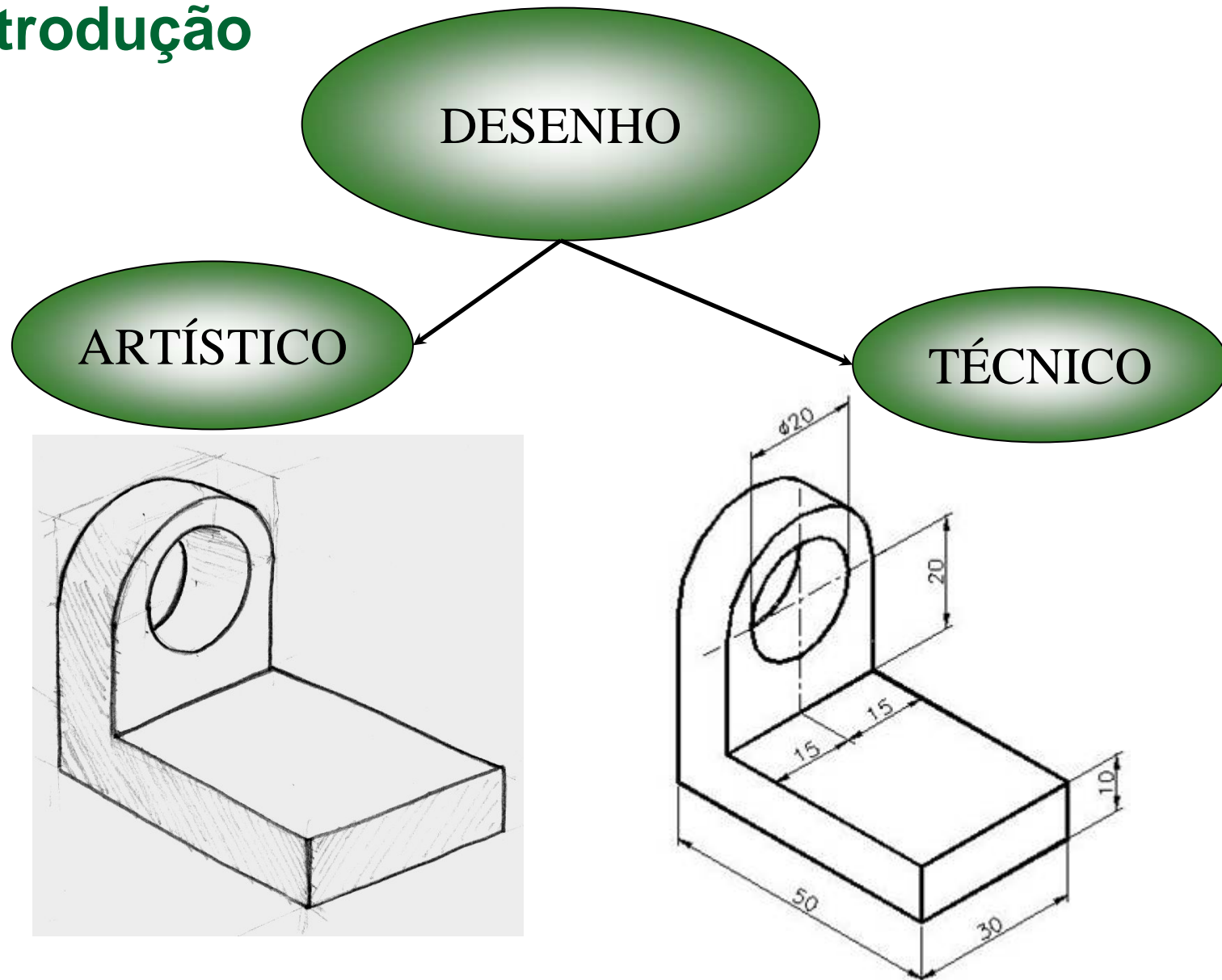
1. 1 Introdução

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

Desenho Artístico – Permite graus de subjectividade associada à criação artística, sem preocupações de definição efectiva dos objectos



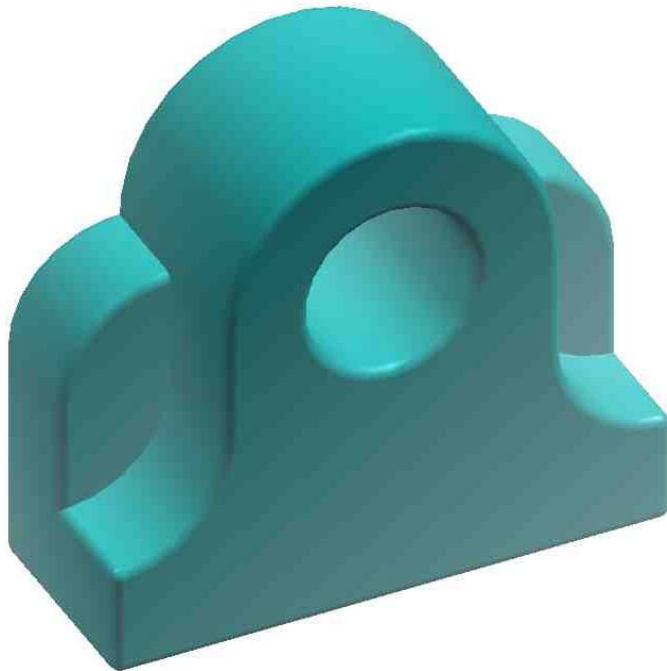
1. 1 Introdução



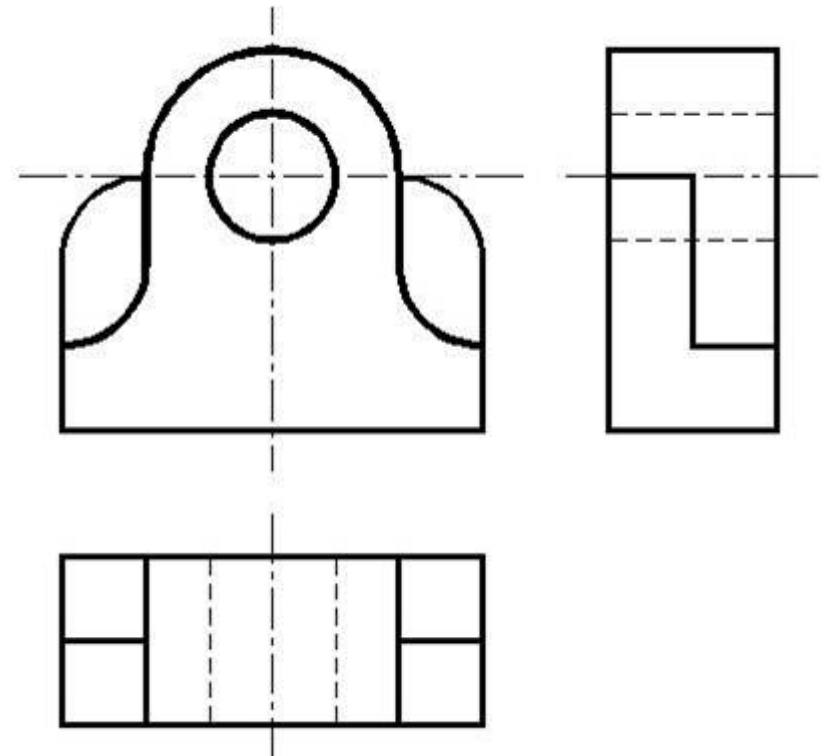
1. 1 Introdução

MODOS DE REPRESENTAÇÃO

EM PERSPECTIVA



EM VISTAS MÚLTIPLAS



1. 2 Normalização

“Actividade conducente à obtenção de soluções para problemas de carácter repetitivo, essencialmente no âmbito da ciência, técnica e economia, com vista à realização do grau óptimo de organização num dado domínio.” (NP EN 45020:2001 – Normalização e certificação. Vocabulário Fundamental)

Concretiza-se através da elaboração e implementação de documentos específicos, as normas, resultado da conjugação dos conhecimentos científicos, técnicos e da experiência prática.

Existem organismos nacionais – IPQ, LNEC – e internacionais – ISO, CEN – encarregues do processo de normalização nas mais variadas áreas de actividade humana.



1. 2 Normalização

Tipos de Normas

- NP... – Norma Portuguesa
- E... – Especificação Portuguesa
- ISO... – Norma ISO
- EN – Norma Europeia

Muitas normas são a conjugação de várias siglas – por exemplo NP EN ISO... – o que indica que se trata de uma transposição para o sistema normativo nacional de uma norma internacional.



1. 2 Normalização

Algumas Normas do Desenho Técnico

- 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 167:1966 – Desenho técnico. Figuração de materiais em corte
- NP 204:1968 – Desenho técnico. Legendas
- NP 205:1970 – Desenho técnico. Listas de peças
- ...



1. 3 Formatos

Os formatos de papel utilizados são divisões de uma folha A0 da série de formatos A, cuja área é de 1m², conforme o estipulado na norma NP EN ISO 5457:2002. A relação

$$a = \sqrt{2} \times b$$

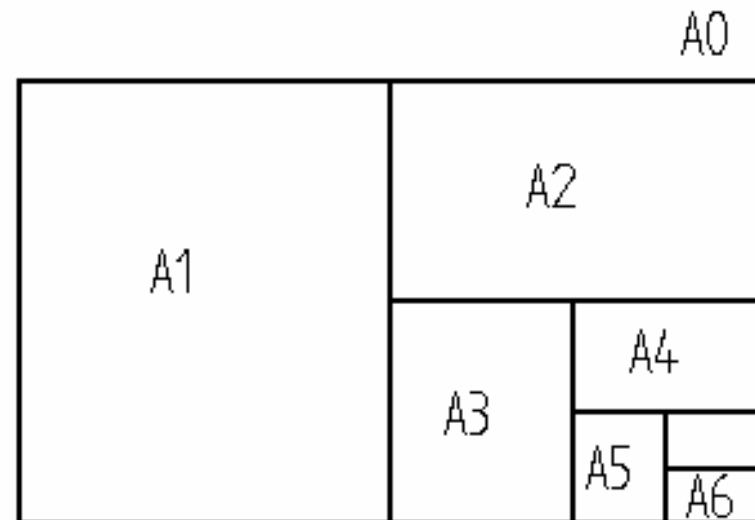
em que ***a*** é o lado maior do rectângulo e ***b*** o seu lado menor, é constante na série de formatos A. Na tabela seguinte são apresentados as dimensões relevantes para os formatos comuns, nomeadamente as margens para a elaboração de esquadrias.



1. 3 Formatos

Formatos Normalizados de Papel da Série A

DESIGNAÇÃO	DIMENSÕES(mm)
A0	841 x 1189
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297



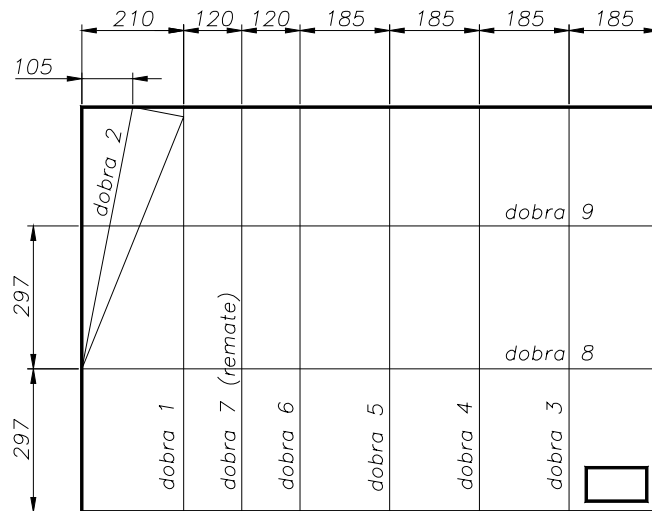
Outros formatos menos usados

- Formatos alongados da série A.
- Formatos da série B (caso dos envelopes).

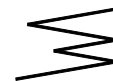
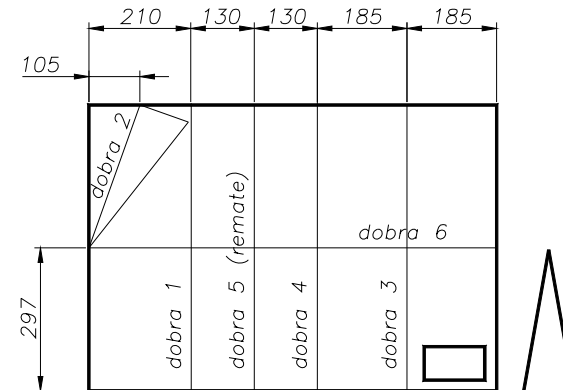


1. 3 Formatos

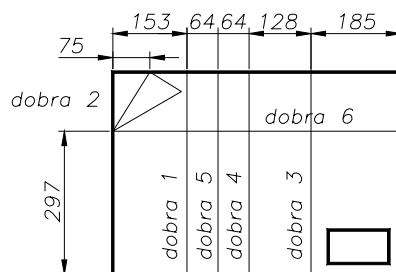
Dobragens para folhas Horizontais NP 49:1968



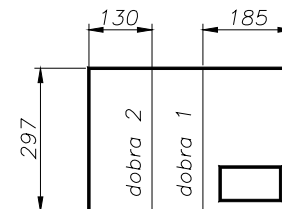
A0
(841x1189)



A1
(594x841)



A2
(420x594)

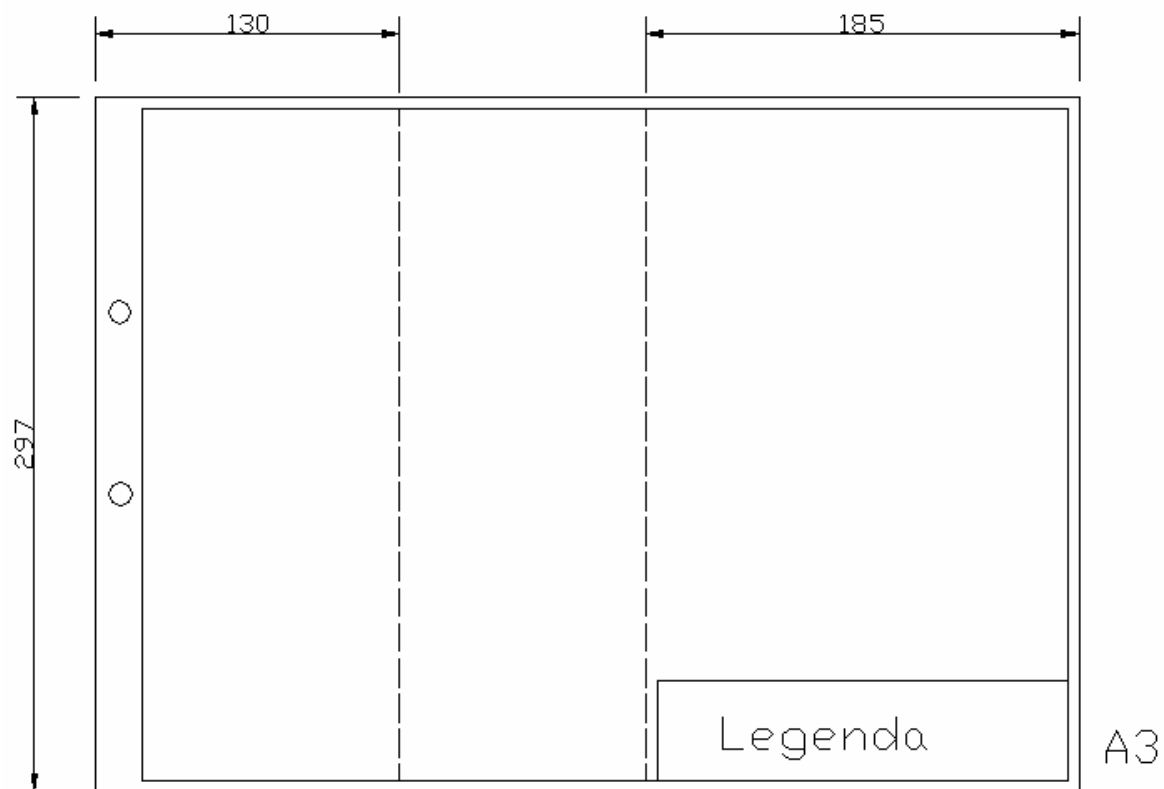


A3
(297x420)



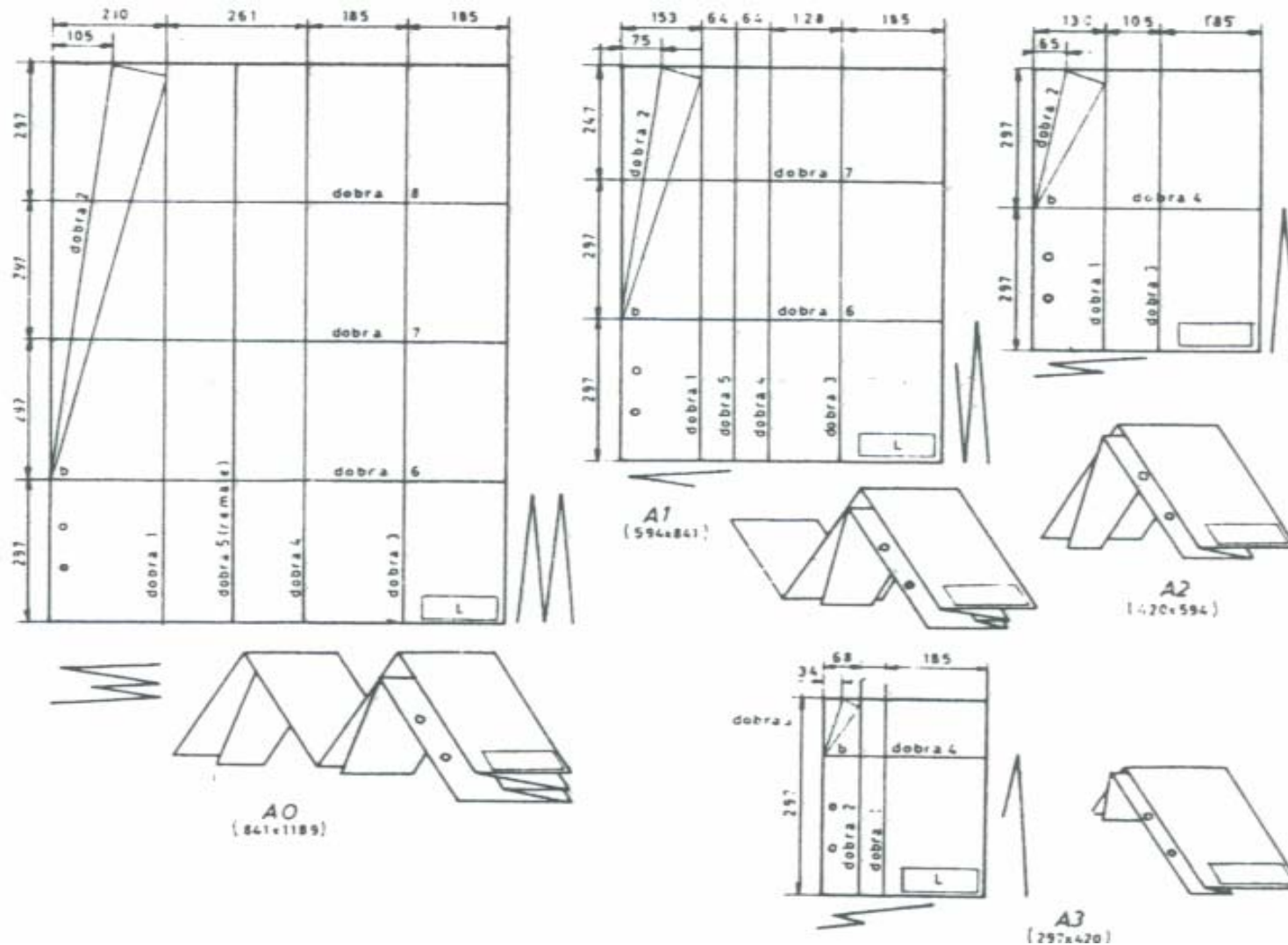
1. 3 Formatos

Dobragens para folhas Horizontais NP 49:1968



1. 3 Formatos

Dobragens para folhas Vertical NP 49:1968



1. 4 Legendas

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

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

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



1. 4 Legendas

A norma NP 204:1968 é restritiva e define exactamente os diferentes tipos, dimensões e campos da legenda.

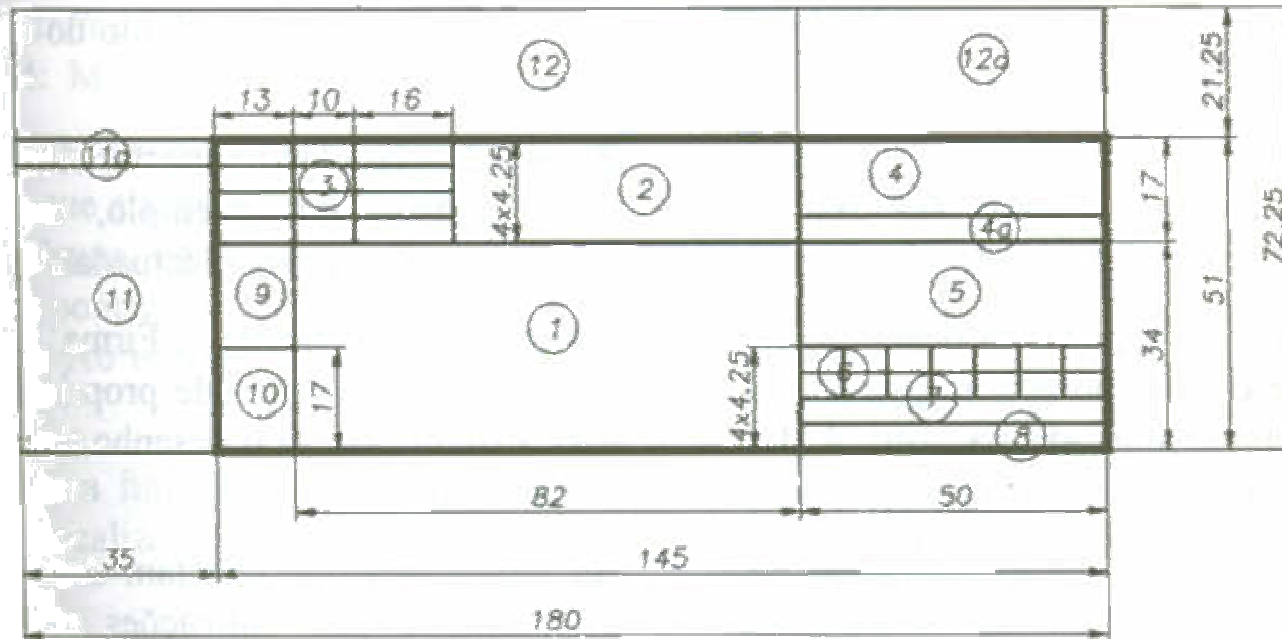
proj.	Planos	IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO	entidade que promove a execução do desenho
desen.	Setor		
			designação do desenho	nº
ESCALAS				
				substituições

Legenda NP 204 tipo 7



1. 4 Legendas

Legendas NP 204 tipos 1 e 3



1- Designação ou título

2- Entidade que encomendou

3- Responsáveis e executantes

4- Entidade que executa

5- Número de registo do desenho

6- Referências às alterações

7-Indicação do desenho anterior

8-Indicação do desenho posterior

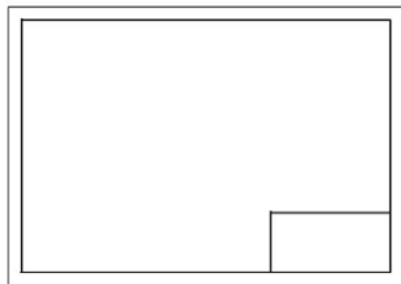
9-Escala

10-Tolerâncias gerais

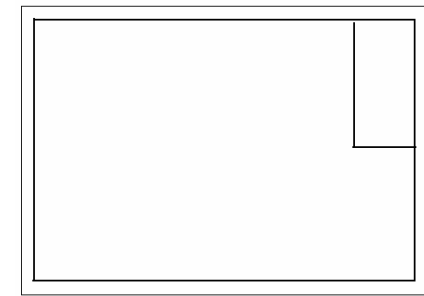
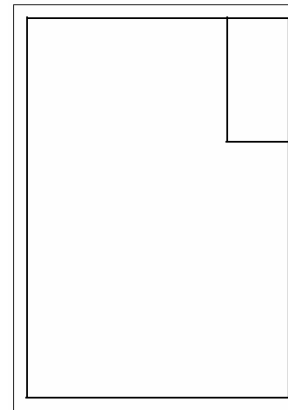
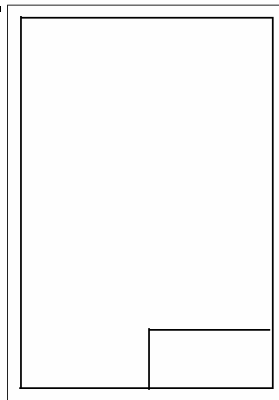


1. 4 Legendas

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.



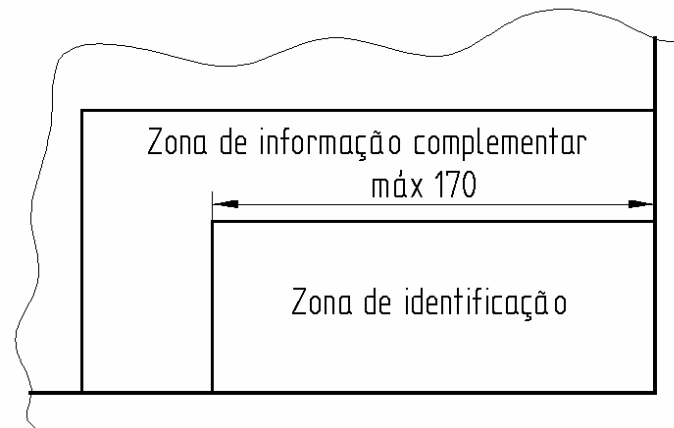
Posições usuais



Posições alternativas

Conteúdo da legenda

- ↗ Zona de identificação.
- ↗ Zona de informação adicional.

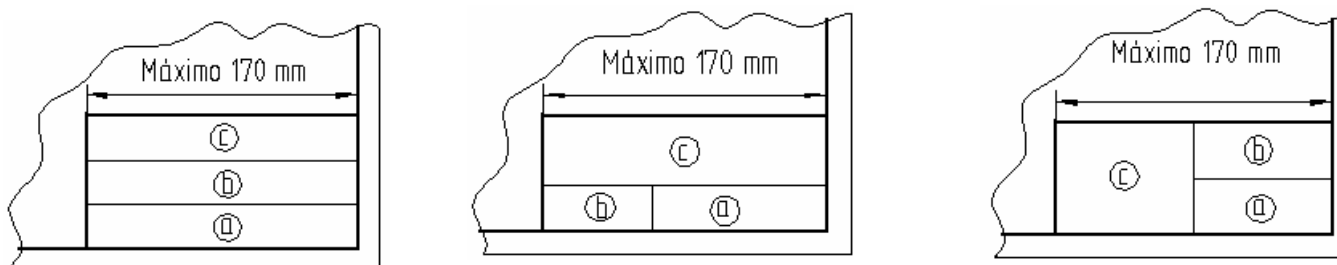


1. 4 Legendas

Tipos e conteúdo da legenda (continuação)

↗ 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 logotipo)



- Zona de informação adicional (não obrigatória)

1) Informação indicativa.

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

2) Informação técnica.

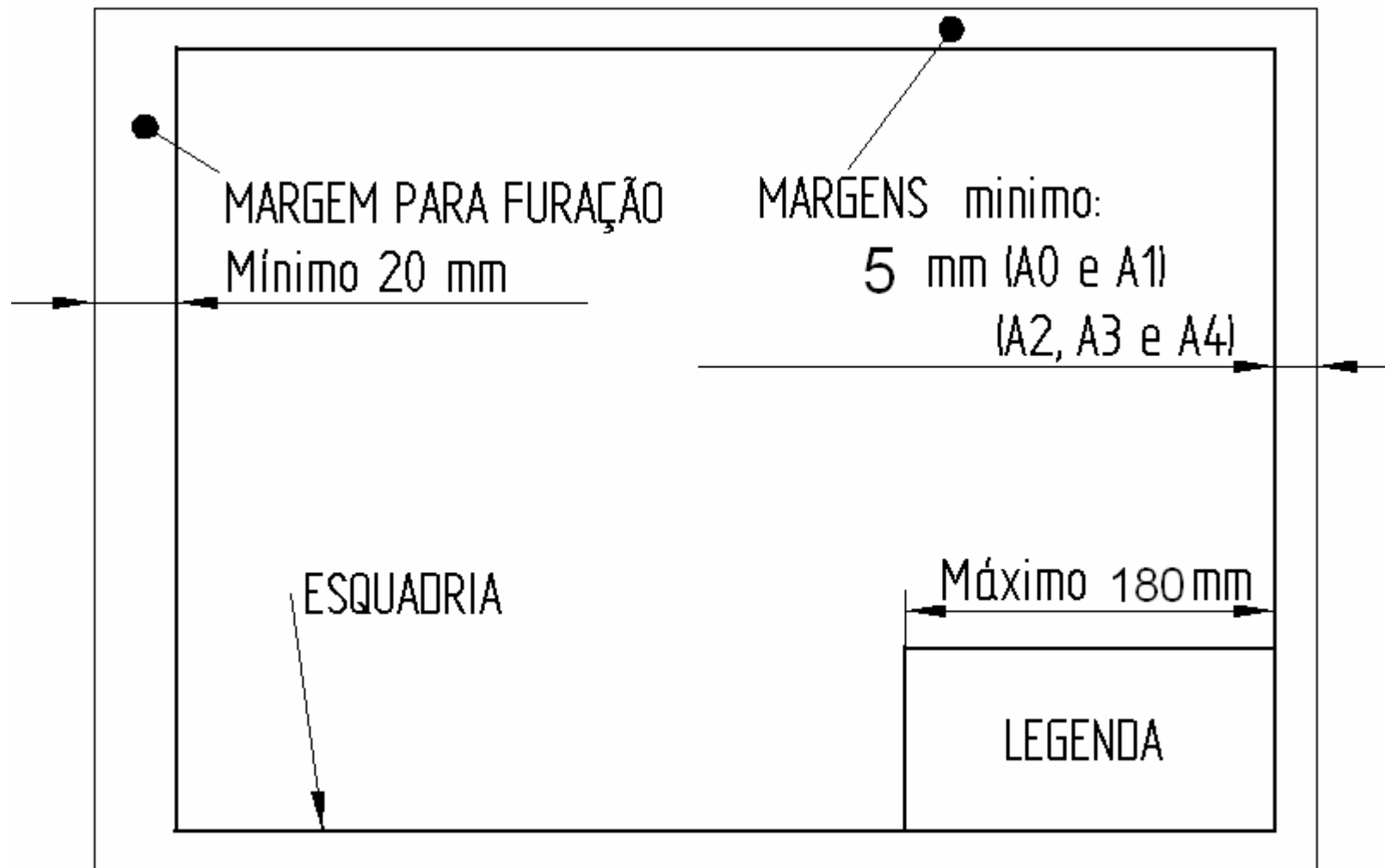
- Método de indicação de estados de superfície, método de indicação de tolerâncias geométricas, valores gerais de tolerâncias dimensionais.

3) Informação administrativa

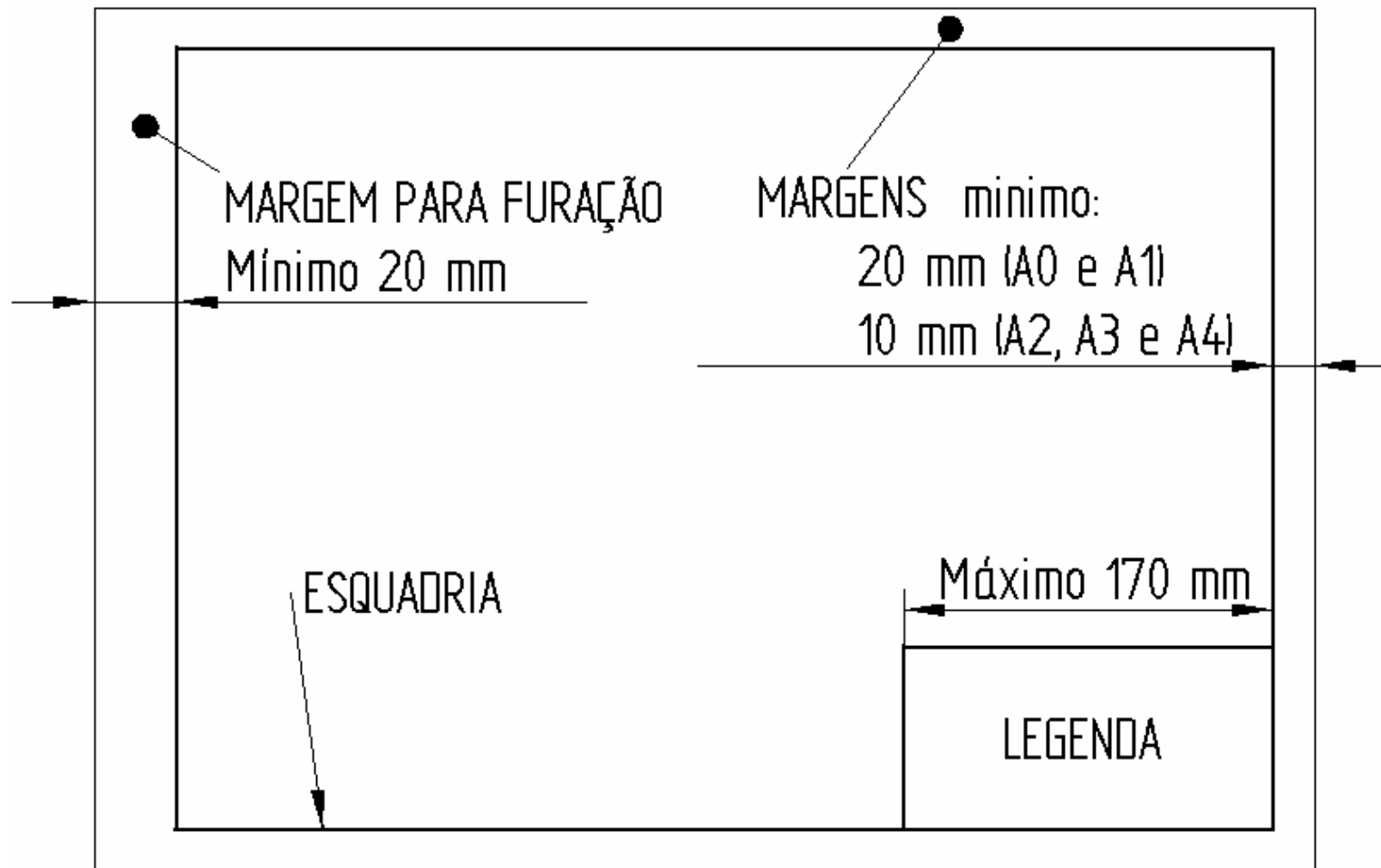
- Formato da folha de desenho usada, data da realização do desenho, assinaturas dos responsáveis pelo projecto e pelo desenho, etc.



Margens e Esquadrias – Norma NP 718:1968

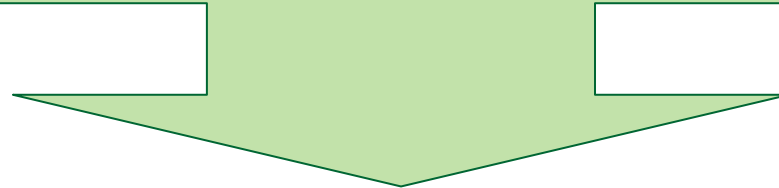


Margens e Esquadrias – Norma ISO 5457



1.5 Letras e Algarismos

Toda a informação inscrita num desenho, sejam algarismos ou outros caracteres, deve ser apresentada em escrita normalizada - norma NP-89

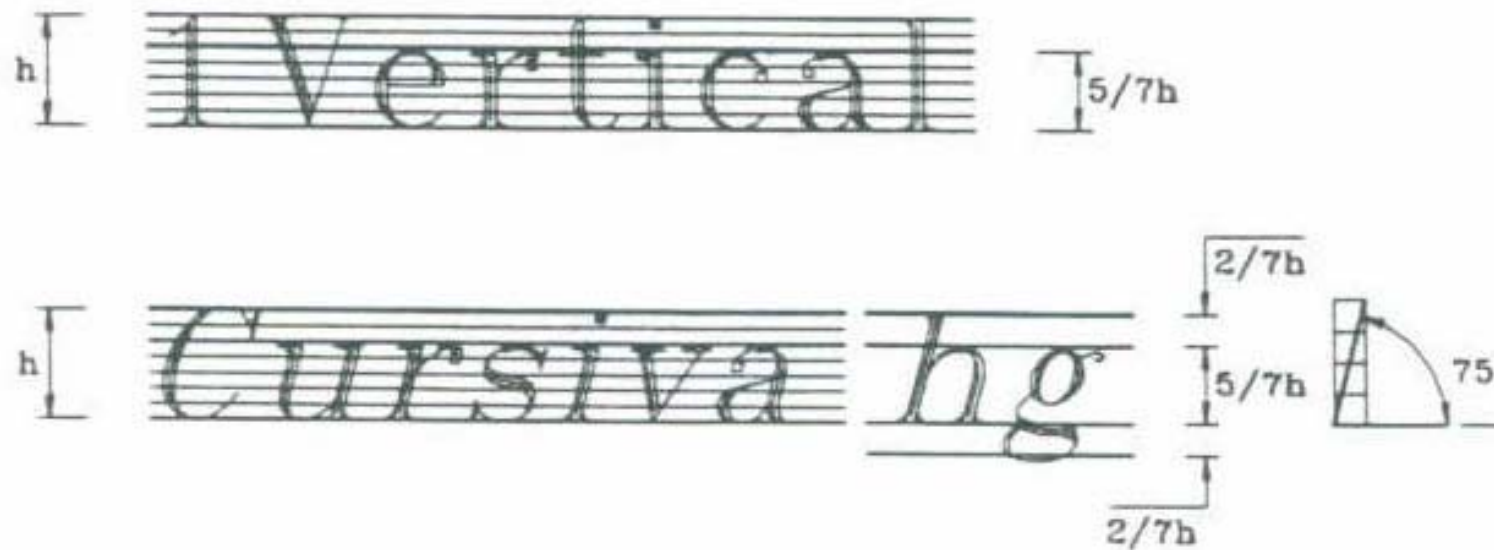


Objectivo: Uniformidades nas dimensões, proporções, inclinação e disposição dos caracteres



1.5 Letras e Algarismos

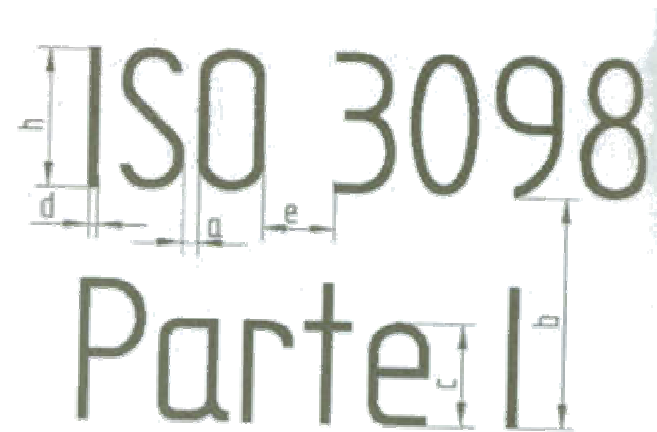
A norma estabelece dois tipos de letra: a redonda ou vertical e a cursiva ou inclinada.



1.5 Letras e Algarismos

Gama de alturas

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



Características da letra normalizada ISO tipo A.

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

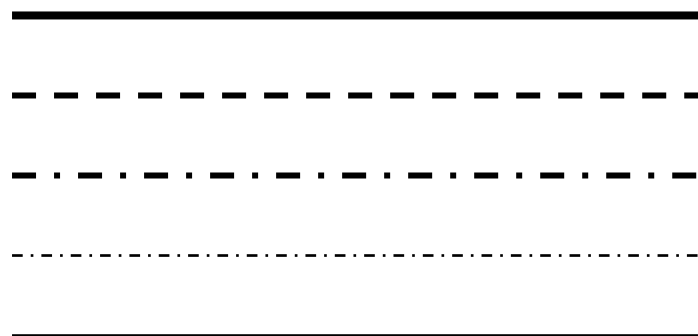


1.6 Linhas e a sua utilização

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:

- a. Contínuo grosso
- b. Interrompido
- c. Traço-ponto médio
- d. Traço-ponto fino
- e. Traço contínuo fino






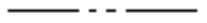
1.6 Linhas e a sua utilização

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 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 ^(*1)	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 ^(*1)	D1 Mesmas aplicações de C1
E 	Interrompido Grosso ^(*2)	E1 Linhas de contorno invisível E2 Arestas invisíveis
F 	Interrompido Fino ^(*2)	F1 Linhas de contorno invisível F2 Arestas invisíveis

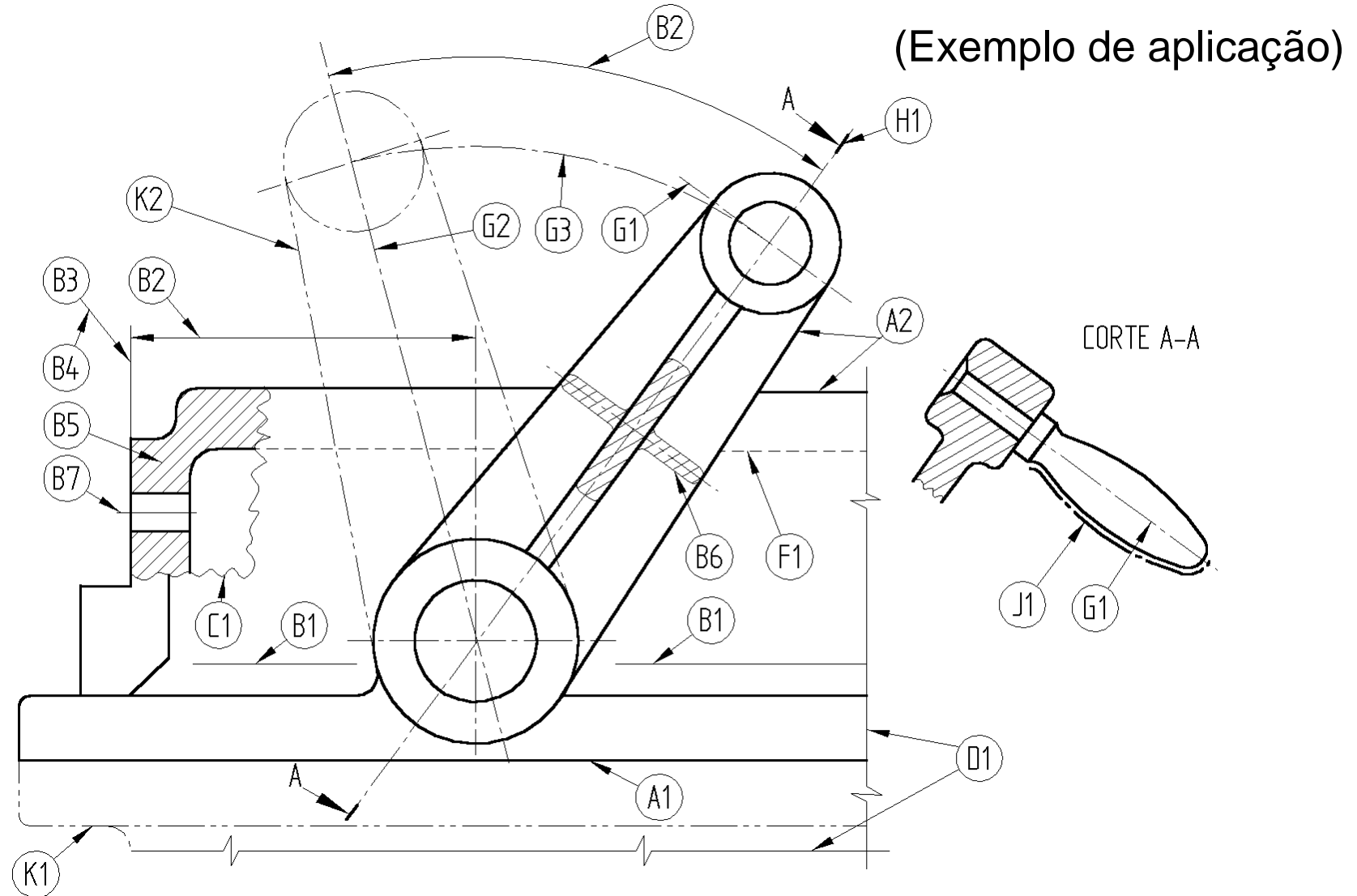


1.6 Linhas e a sua utilização (cont.)

G		Misto Fino	<p>G1 Linhas de eixo</p> <p>G2 Linhas de simetria</p> <p>G3 Trajectórias de peças móveis</p>
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	<p>K1 Contornos de peças adjacentes</p> <p>K2 Posições extremas de peças móveis</p> <p>K3 Centróides</p> <p>K4 Contornos iniciais de peças submetidas a processos de fabrico com deformação plástica</p> <p>K5 Partes situadas antes dos planos de corte</p>



1.6 Linhas e a sua utilização



1.6 Linhas e a sua utilização

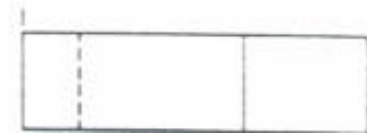
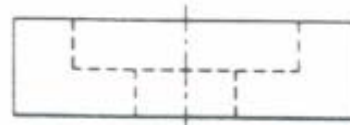
Para se definir a espessura exacta por tipo de linha:

- ↪ Na execução de desenhos a tinta devem ser utilizadas as canetas com a graduação próxima da indicada na norma
- ↪ No traçado a lápis deverá impor-se distinta pressão sobre o lápis e/ou utilizar-se distinta dureza de minas

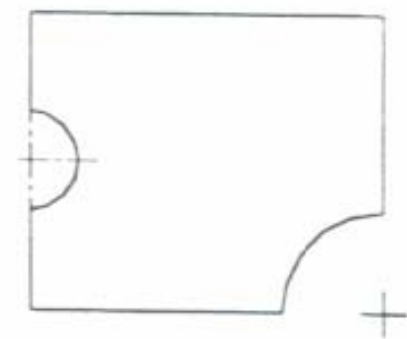
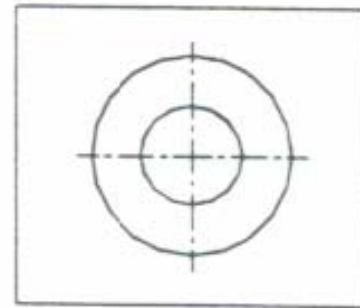
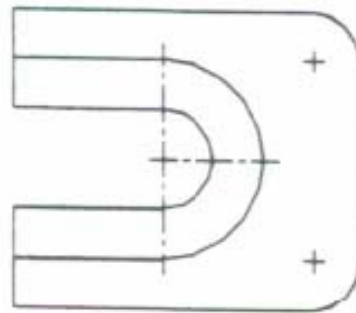
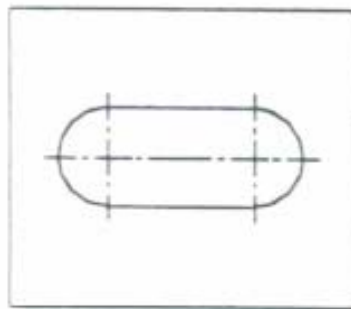


1.6 Linhas e a sua utilização

1.6.1 Representação de centros e eixos



Alçado Principal



Planta

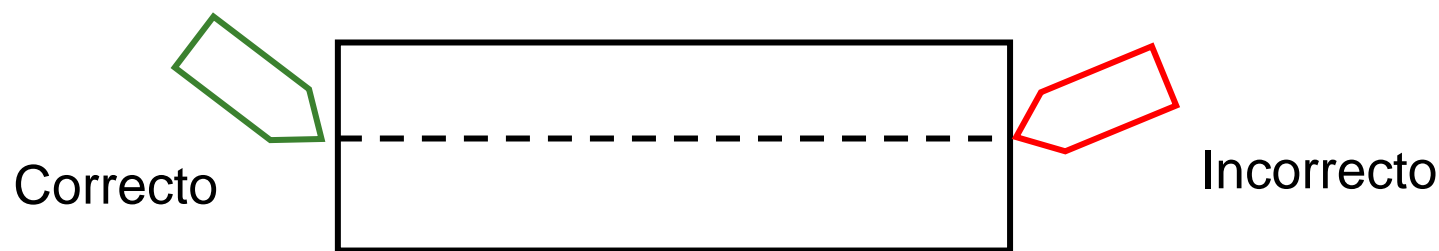


1.6 Linhas e a sua utilização

1.6.2 Intersecções de linhas

Exemplos de critérios que devem ser seguidos em relação a alguns casos mais frequentes para uma correcta definição de arestas ocultas.

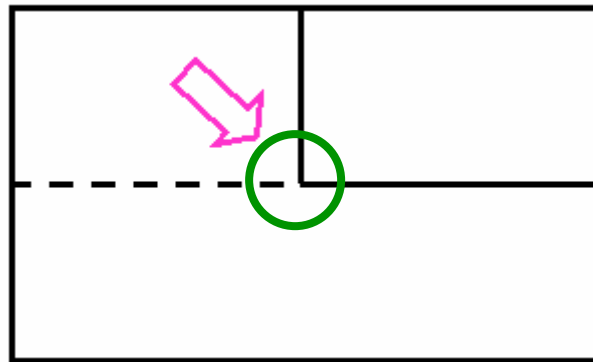
- Regra geral, o traço interrompido deverá iniciar e finalizar com um segmento e não com um espaço



1.6 Linhas e a sua aplicação

1.6.2 Intersecções de linhas

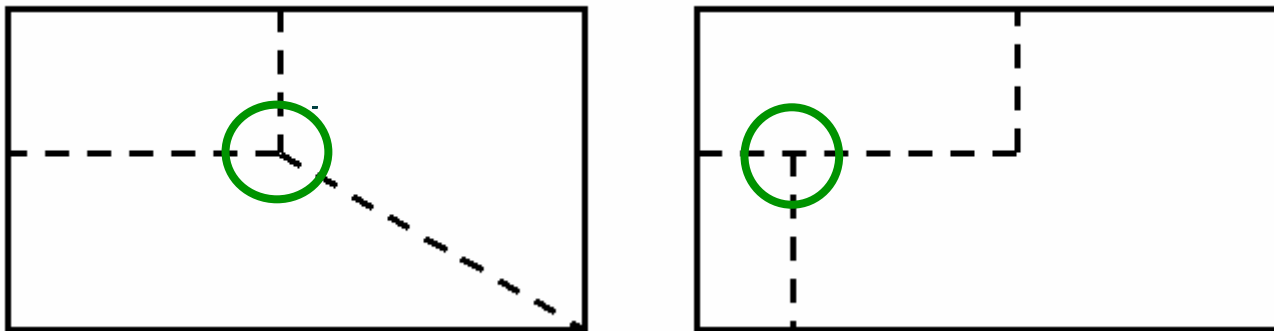
Se no prolongamento de uma aresta, representada a traço interrompido, for definida uma linha a traço contínuo (correspondente a aresta ou contorno visível) deverá o traço interrompido terminar com um espaço.



1.6 Linhas e a sua aplicação

1.6.2 Intersecções de linhas

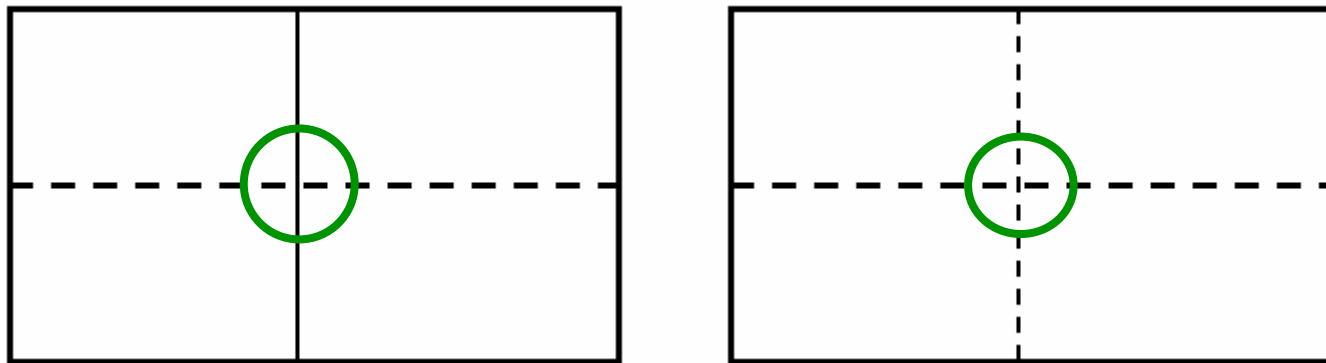
No cruzamento de duas ou mais arestas ocultas a intersecção deverá ser definida com os segmentos curtos, desde que esse ponto corresponda a extremo de alguma das arestas



1.6 Linhas e a sua aplicação

1.6.2 Intersecções de linhas

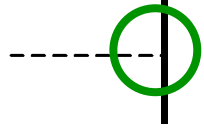
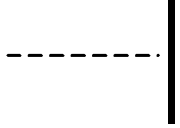
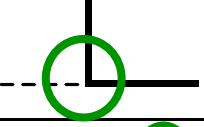
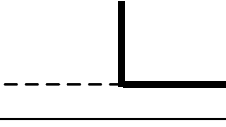
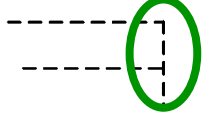
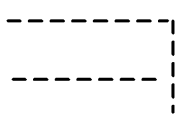
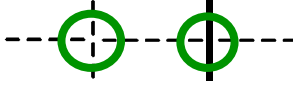
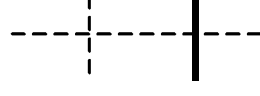
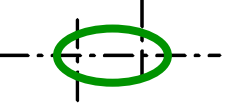
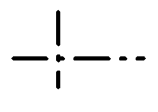
Quando uma linha interrompida intersecta uma linha visível ou invisível a intersecção deverá ser realizada através do espaço do traço interrompido



1.6 Linhas e a sua aplicação

1.6.2 Intersecções de linhas

Quadro Resumo

CASO	DESCRIÇÃO	CORRECTO	INCORRECTO
1	Quando uma aresta invisível termina perpendicularmente ou angularmente em relação a uma aresta visível toca a aresta visível.		
2	Se existir uma aresta visível no prolongamento duma aresta invisível, então a aresta invisível não toca a aresta visível.		
3	Quando duas ou mais arestas invisíveis terminam num ponto devem tocar-se.		
4	Quando uma aresta invisível cruza outra aresta (visível ou invisível) não deve tocá-la.		
5	Quando duas linhas de eixo se intersectam devem tocar-se.		

Os programas de CAD, normalmente, não respeitam estas regras.



1.6 Linhas e a sua aplicação

1.6.3 Precedências

Quando no traçado de projecções há sobreposição de linhas de diferentes tipos (e portanto de distinto significado) apenas uma delas pode ser representada.

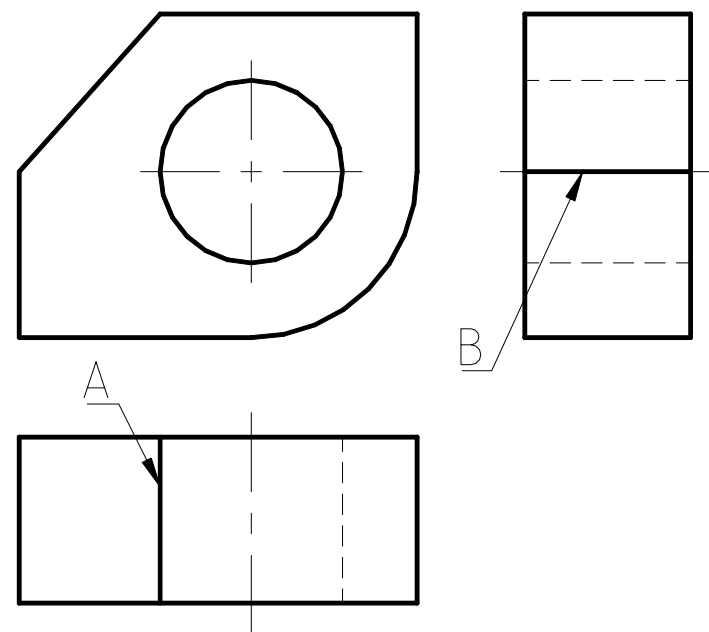
Deverá prevalecer o critério das precedências ou seja deverá ser representado o traço que corresponde à informação de maior importância na definição do desenho.



1.6 Linhas e a sua aplicação

• Regras de precedência de linhas:

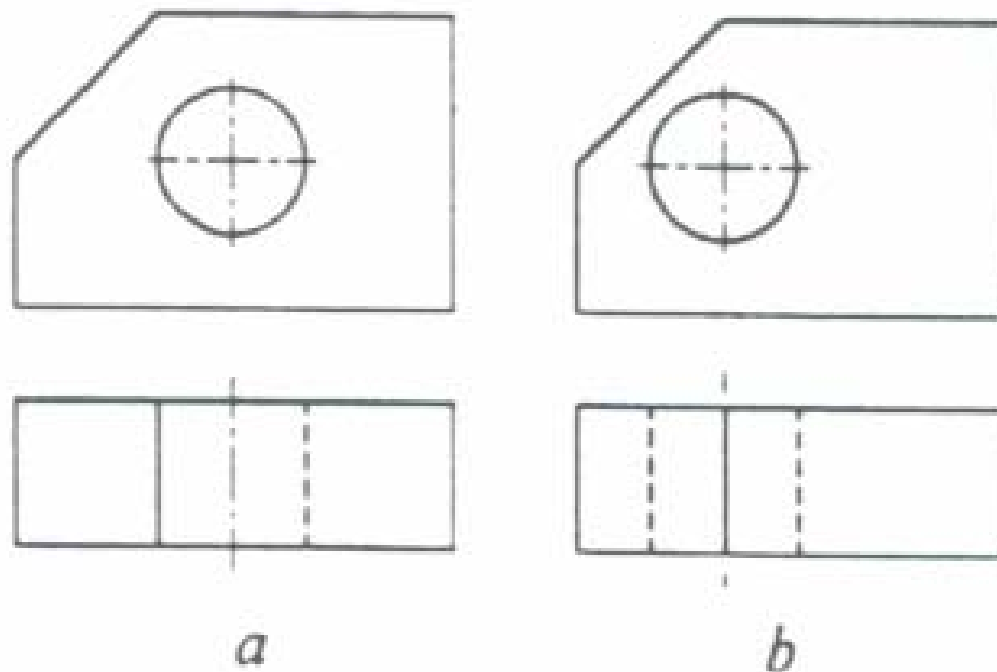
- 1) Arestas e linhas de contorno visíveis (Tipo A).
- 2) Arestas e linhas de contorno invisíveis (Tipo E ou F).
- 3) Planos de corte (Tipo H).
- 4) Linhas de eixo e de simetria (Tipo G)
- 5) Linha de centróides (Tipo K).
- 6) Linha de chamada de cotas (Tipo B).



1.6 Linhas e a sua aplicação

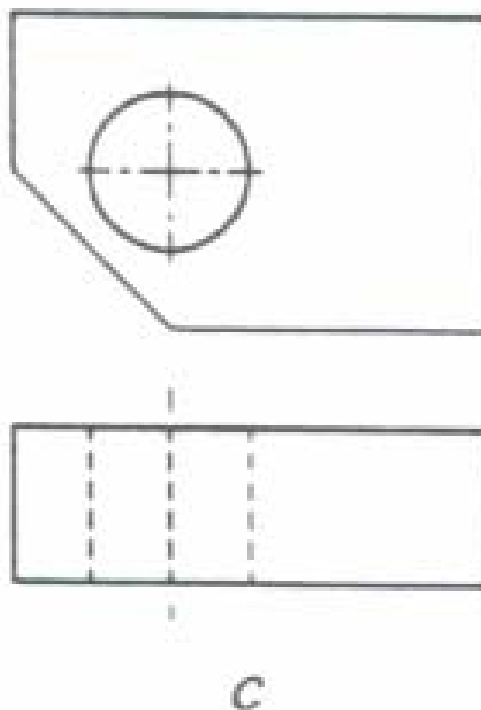
Exemplos de Precedências :

Deve ser traçada a aresta ou contorno visível (definida a traço contínuo grosso) quando sobreposta a uma aresta oculta (a) ou eixo (b).



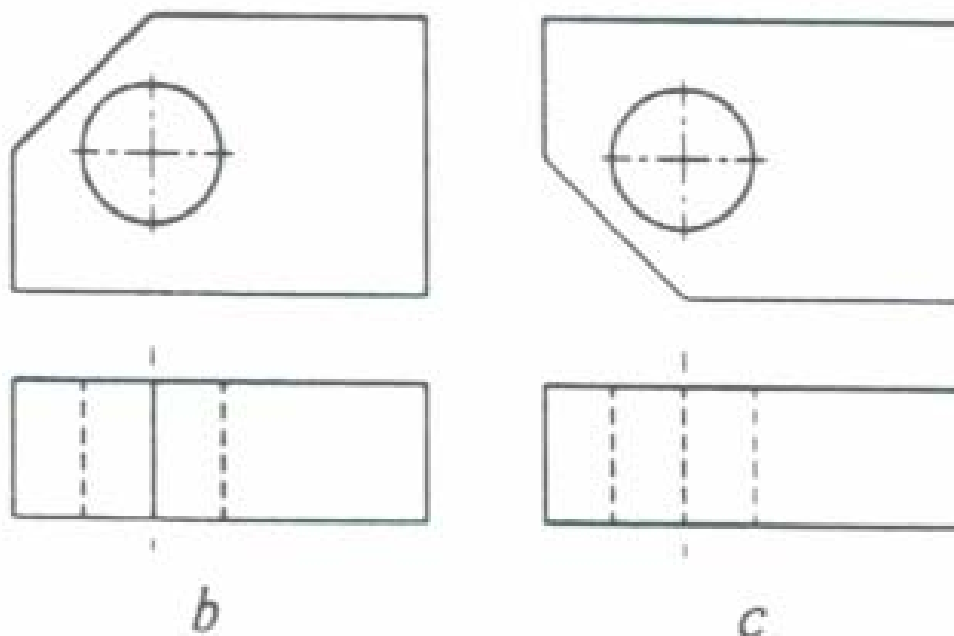
1.6 Linhas e a sua aplicação

Deve ser traçada a aresta oculta (representada a traço interrompido) caso coincida com um eixo.



1.6 Linhas e a sua aplicação

Nas situações de sobreposição de aresta visível ou oculta com uma linha de eixo, esta deverá ser traçada mas apenas, no prolongamento das arestas excedendo a projecção da peça. Neste caso deverá ser claramente notada a diferença de espessura dos tipos de traço.

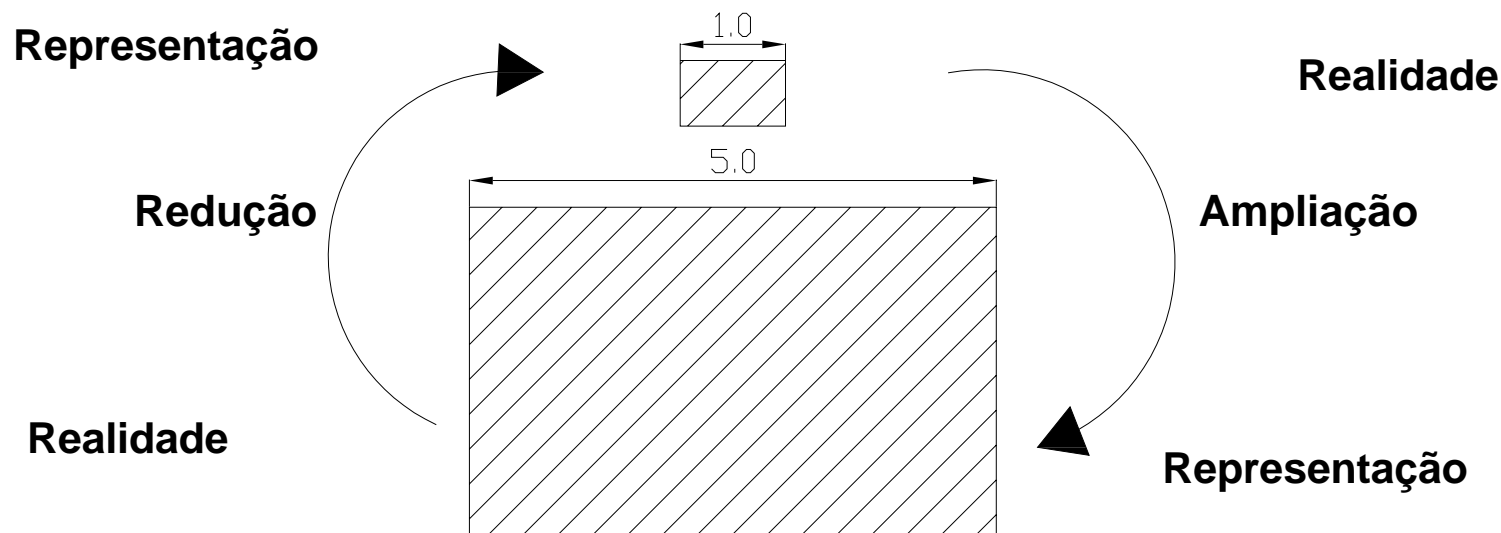


1.7 Noção de Escala

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

Escala de redução: Quando a dimensão do objecto no desenho é menor que a sua dimensão real. Escala 1:X com $X > 1$.

Escala de ampliação: Quando a dimensão do objecto no desenho é maior que a sua dimensão real. Escala X:1 com $X > 1$.



1.7 Escalas – Redução e Ampliação

Realidade pode ser representada em *tamanho natural*, à escala 1:1. Esta escala deverá ser utilizada sempre que possível para garantir maior definição ao desenho.

- Norma NP EN ISO 5455:2002
fixa as escalas de redução

Múltiplos de 2
1:2 1:20 1:200 1:2000;
Múltiplos de 5
1:5 1:50 1:500 1:5000;
Múltiplos de 10
1:10 1:100 1:1000 1:10000

- Norma NP EN ISO 5455:2002
fixa as escalas de ampliação

Múltiplos de 2
2:1 20:1;
Múltiplos de 5
5:1 50:1;
Múltiplos de 10
10:1 100:1



1.7 Escalas – Redução e Ampliação

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

