

SEM 0564 - DESENHO TÉCNICO MECÂNICO I

Notas de Aulas v.2020

Aula 01 – Introdução

Prof. Assoc. Carlos Alberto Fortulan

Departamento de Engenharia Mecânica
Escola de Engenharia de São Carlos
Universidade de São Paulo

O Curso

Objetivos: Desenvolver a capacidade de ler e executar desenhos técnicos, com ênfase no desenvolvimento da visualização espacial baseado em conceitos de geometria descritiva. Proporcionar conhecimentos práticos sobre normas técnicas e suas representações, com ênfase em desenho técnico mecânico.

SEM 0564 – Desenho Técnico Mecânico I

SEM 0565 – Desenho Técnico Mecânico II

**Uso da
'memória
digital'
afeta a
memória
humana.**



<http://noticias.terra.com.br/ciencia/dependencia-de-memoria-digital-esta-prejudicando-memoria-humana-diz-estudo,0c1312d184a53f90507dae4b0832d8b6le53ygly.html>



‘Apagão’ em área técnica cria vagas fora do País

Com mais profissionais formados, China e Índia exportam serviços para o Brasil

*Claudia Assencio e
Edgar Maciel*

ESPECIAL PARA O ESTADO

Emb... idan

“Muitas vezes os profissionais brasileiros não têm uma formação que lhes dê condição para fazer um simples desenho técnico para construir uma peça de engenharia”, diz. Segundo Carvalho, se fosse para fazer o mesmo processo aqui, as empresas gastariam muito mais tempo. “Por isso vale mais a pena importar o produto do que produzir no Brasil”, diz.

Ensino e Aprendizagem

Ouço, esqueço.

Vejo, me lembro.

Faço, aprendo.

- Confúcio

Filósofo Chines

551 a.C. - 479 a.C.



<http://rockntech.com.br/escultura-de-9-metros-de-altura-do-filosofo-confucio-e-incrivelmente-realista/>

DEFINIÇÃO

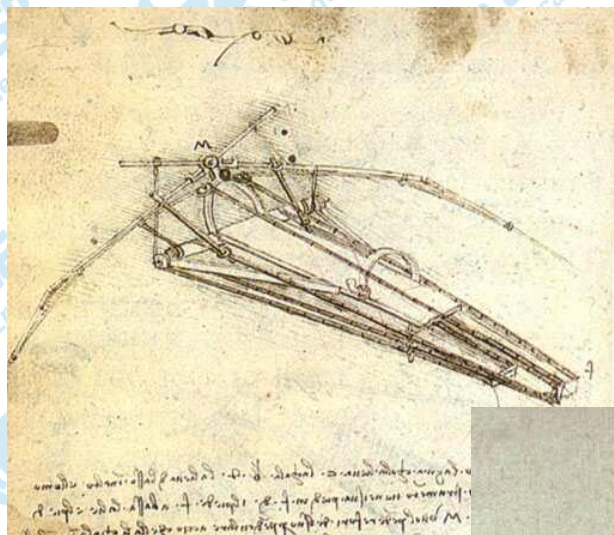
Desenho Técnico é a linguagem técnica e gráfica empregada para expressar e documentar formas, dimensões, acabamento, tolerância, montagem, materiais e demais características de peças e produtos. É a única linguagem gráfica formal para representação de produtos de Engenharia.

Como linguagem técnica deve obedecer a regras e normas internacionais e regionais. Para isto utiliza-se de um conjunto constituído por linhas, números, símbolos e representações.

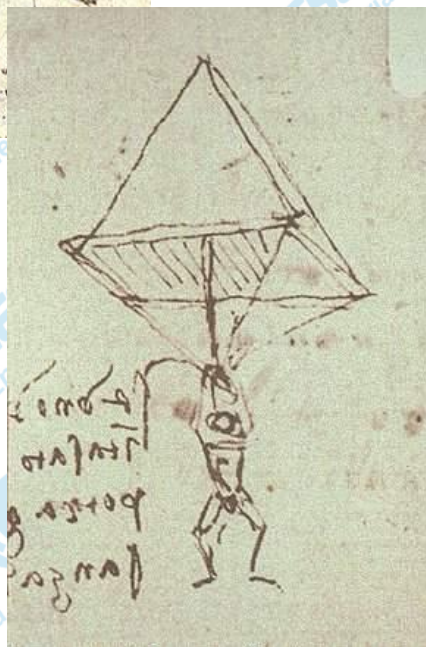
O desenho pode ser entendido como uma ferramenta de criação e um processo de transferência de informação, através dele registram-se ideias, propostas de projetos, planos e então se compartilha e transfere-se para outras pessoas.

No sistema CAD este desenho pode ser impresso em diversas vistas, em um ambiente específico, em movimento e também serve de interface para o CAE e o CAM.

CRIAÇÃO – LEONARDO DA VINCI (1452-1519)



Máquina de Voar, (1488)

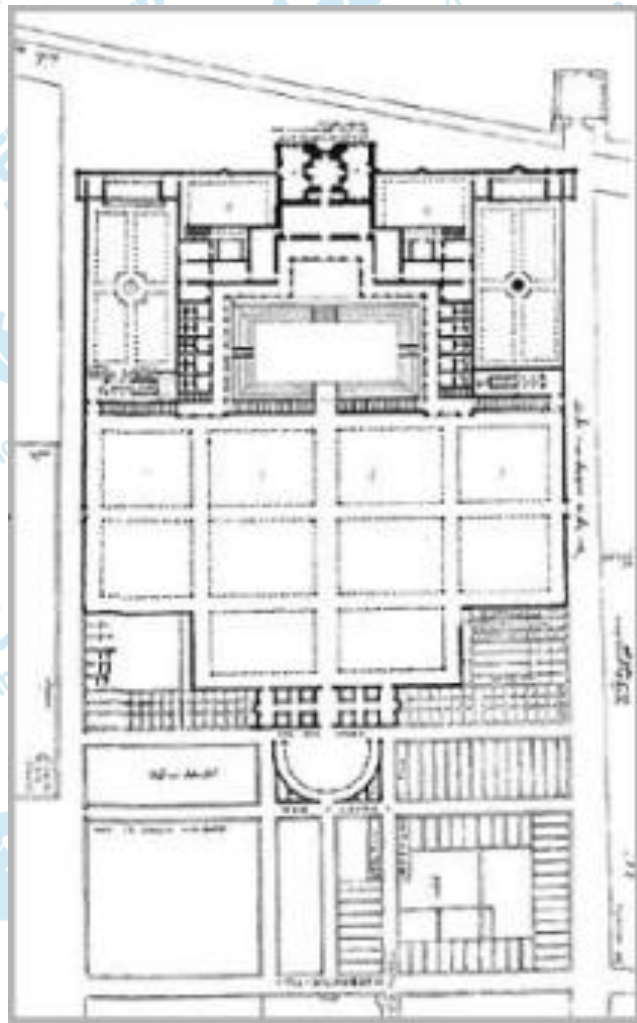


Um arsenal

HISTÓRICO

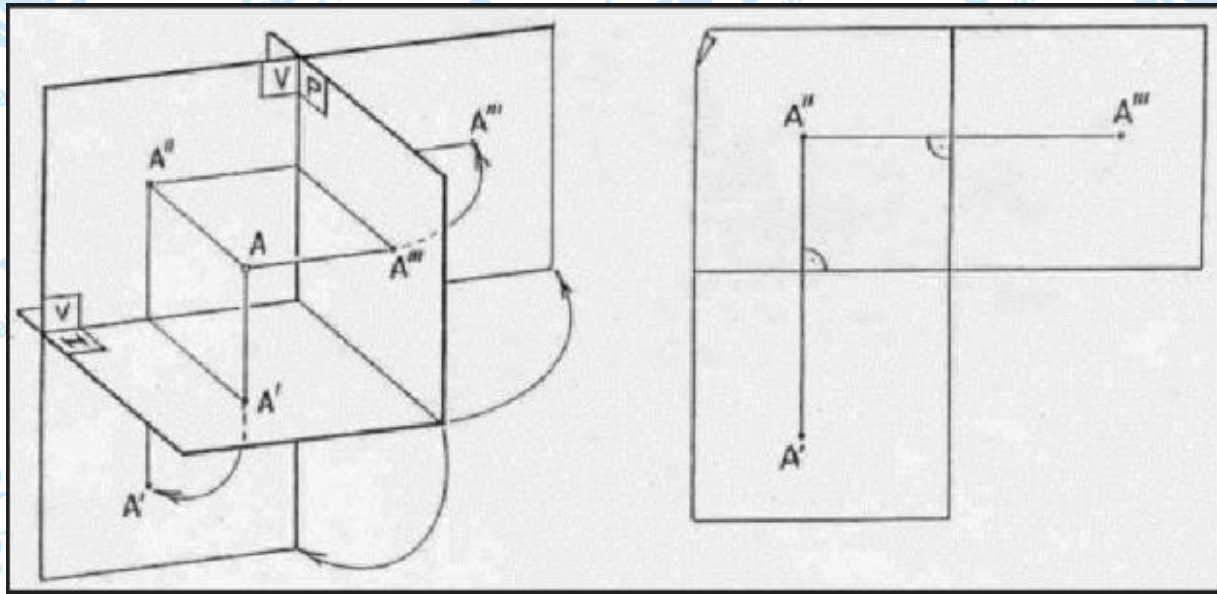
A representação de objetos tridimensionais em superfícies bidimensionais evoluiu gradualmente através dos tempos...

- 1490 - Giuliano de Sangalo que fez uso de planta e elevação, está incluído no álbum de desenhos na Livraria do Vaticano.



http://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/b/bb/ARU_PB_aula_02_planta_baixa.pdf

- **Século XVIII** - Gaspar Monge, matemático francês, para facilitar as construções de fortificações, criou, utilizando projeções ortogonais, um sistema com correspondência biunívoca entre os elementos do plano e do espaço. O sistema criado por Gaspar Monge, publicado em 1795 com o título “*Geometrie Descriptive*” é a base da linguagem usada pelo Desenho Técnico.



Normalização - Século XIX

Iniciativas de normalização da Geometria Descritiva como linguagem gráfica.

A Comissão Técnica TC 10 da International Organization for Standardization – ISO – realizou a primeira normalização internacional da Geometria Descritiva como linguagem gráfica da engenharia e da arquitetura: **Desenho Técnico**.



Hoelscher, Springer E Dobrovolny (1978)

<http://www.jornalpequeno.com.br/blog/robertlobato/?p=15569>

Glossário

Normalização: O processo de implementação e desenvolvimento de padrões técnicos baseados no consenso de diferentes partes: empresas, consumidores, grupos de interesse, organizações de padrões e governos.

A padronização pode ajudar a maximizar a compatibilidade, interoperabilidade, segurança, repetibilidade ou qualidade.

Internacionais



– ISO –

Regionais



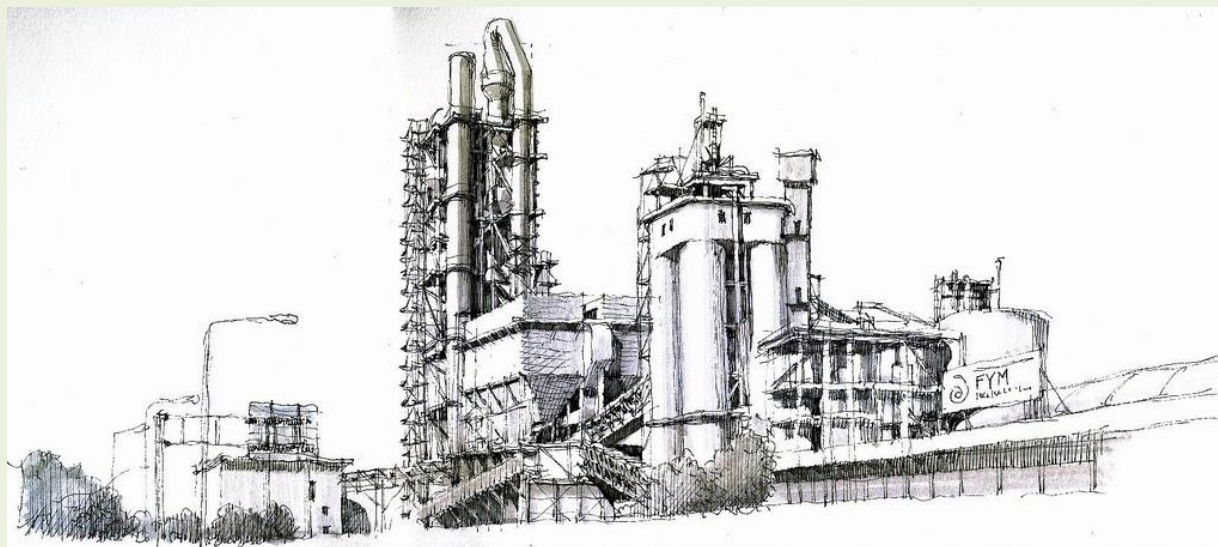
-Associação Mercosul de Normalização
(AMN)–

Nacionais



-ABNT-
DIN

Empresarial



ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

• **NBR 10647 – DESENHO TÉCNICO – NORMA GERAL (04/1989)**, cujo objetivo é definir os termos empregados em desenho técnico.

Substituída por **ABNT NBR ISO 10209-2**

- ✓ tipos de desenho quanto ao seu aspecto geométrico (Desenho Projetivo e Não-Projetivo);
- ✓ quanto ao grau de elaboração (Esboço, Croqui, Desenho Preliminar e Definitivo);
- ✓ quanto ao grau de pormenorização (Desenho de Componente, desenhos de Conjunto e Detalhe) e,
- ✓ quanto à técnica de execução (À mão livre ou utilizando computador).

Aspecto Geométrico

- **Desenho projetivo** – são os desenhos resultantes de projeções do objeto em um ou mais planos de projeção e correspondem às vistas ortográficas e às perspectivas.
- **Desenho não-projetivo** – na maioria dos casos corresponde a desenhos resultantes dos cálculos algébricos e compreendem os desenhos de gráficos, diagramas, esquemas, ábacos, fluxogramas, organogramas etc.

Grau de Elaboração

- **Esboços:** desenhos elaborados à mão livre;
- **Desenhos preliminares ou anteprojetos:** desenhos correspondente ao estágio intermediário dos estudos (já utilizando computadores);
- **Croqui:** desenhos a mão livre, sem escala, porém de acordo com normalização nas representações;
- **Desenhos definitivos:** são os desenhos completos, elaborados de acordo com a normalização envolvida, e contêm todas as informações necessárias à execução do projeto.

- **NBR10067** – Princípios gerais de representação em desenho técnico (05/1995);
Diedros, vistas, representações, corte.

ABNT NBR 16752 - Desenho técnico — Requisitos para apresentação em folhas de desenho. 01/2020

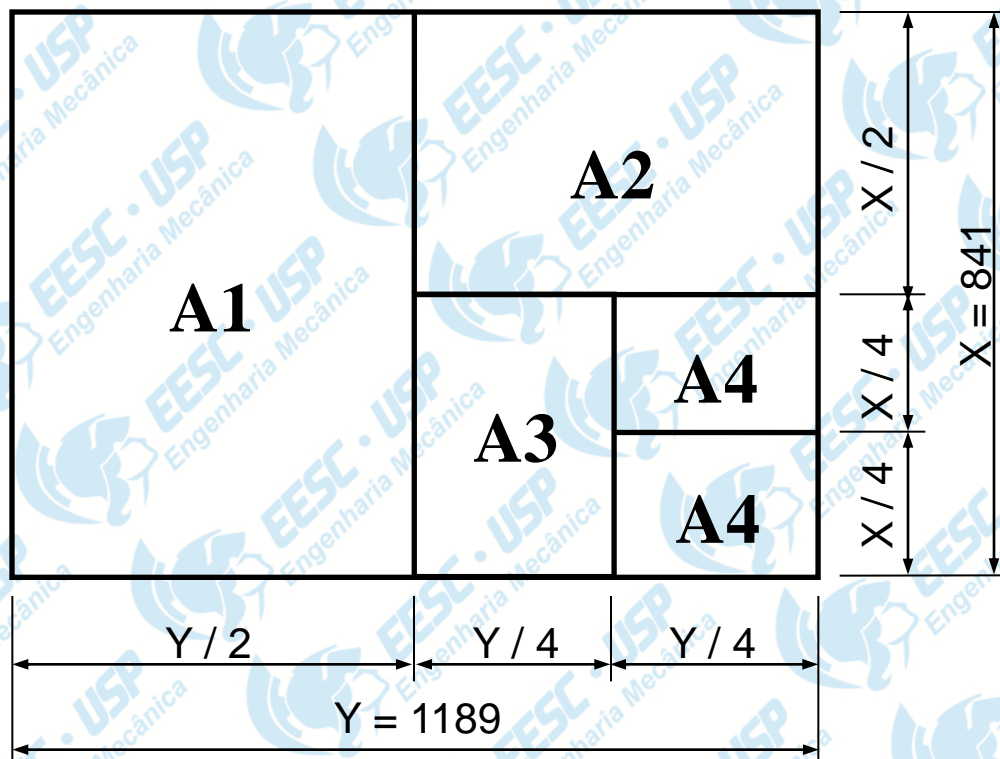
Padroniza as características dimensionais das folhas em branco e pré-impressas aplicadas a todos os desenhos técnicos.

Os Formatos da série “A” seguem as seguintes dimensões em milímetros:

FORMATO	DIMENSÕES	MARGEM		COMPRIMENTO DA LEGENDA	LARGURA DAS LINHAS DAS MARGENS
		ESQUERDA OU MARGEM DE ARQUIVO	OUTRAS		
A0	841 x 1189	20	10	180	1,0
A1	594 x 841	20	10	180	1,0
A2	420 x 594	20	10	180	0,7
A3	297 x 420	20	10	180	0,7
A4	210 x 297	20	10	180	0,7

Formato das Folhas

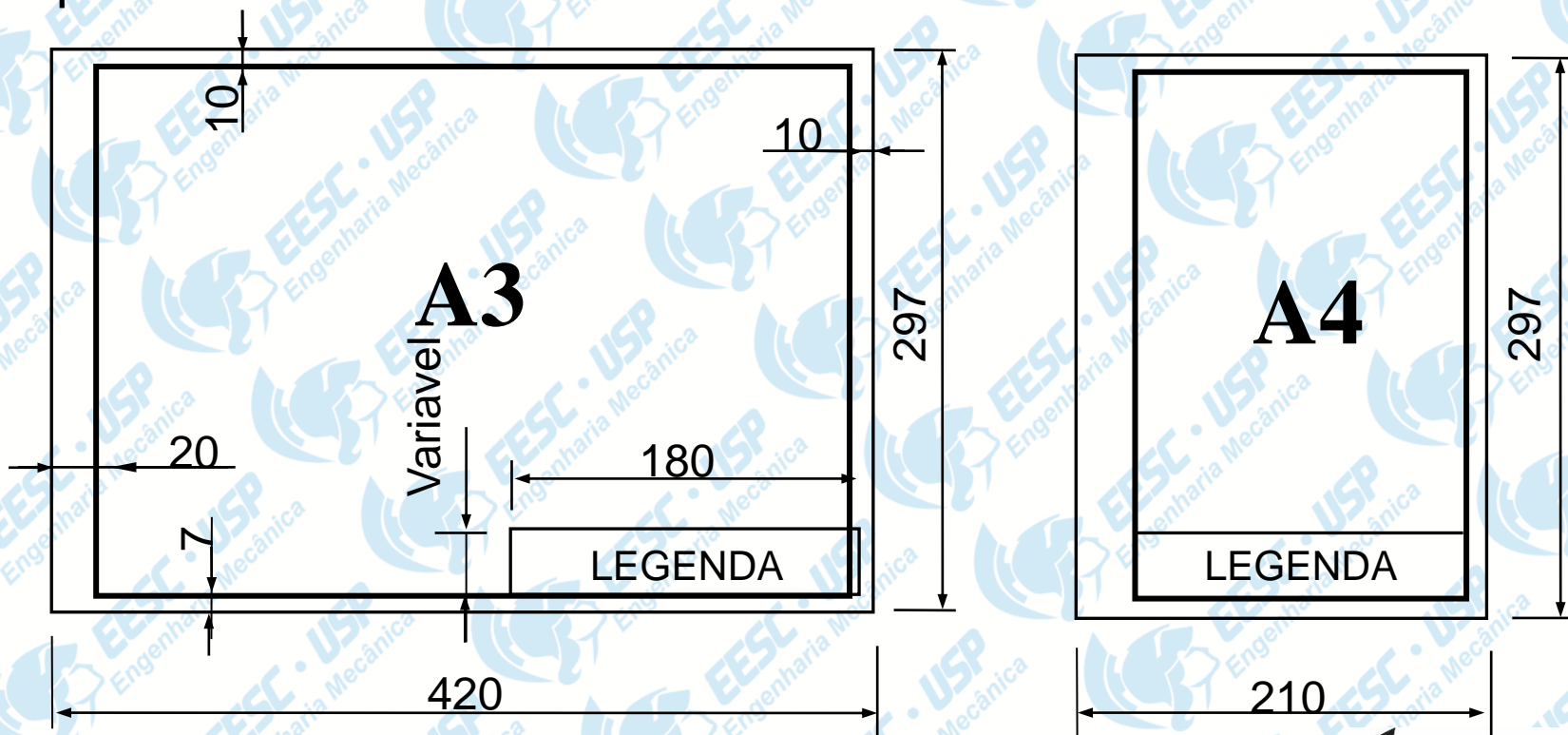
Os formatos da série “A” têm como base o formato A0, cujas dimensões guardam entre si a mesma relação que existe entre o lado de um quadrado e sua diagonal ($841 \times \sqrt{2} = 1189$), e que corresponde a um retângulo de área igual a 1 m^2 .



Legendas

A legenda é um elemento obrigatório e deve conter todos os dados para identificação do desenho (número, origem, título, executor etc.).

Sempre estará situada no canto inferior direito da folha.



Marcas de centro e malhas

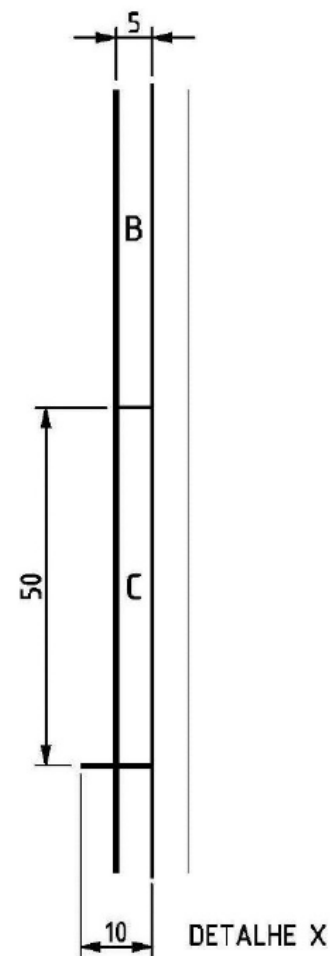
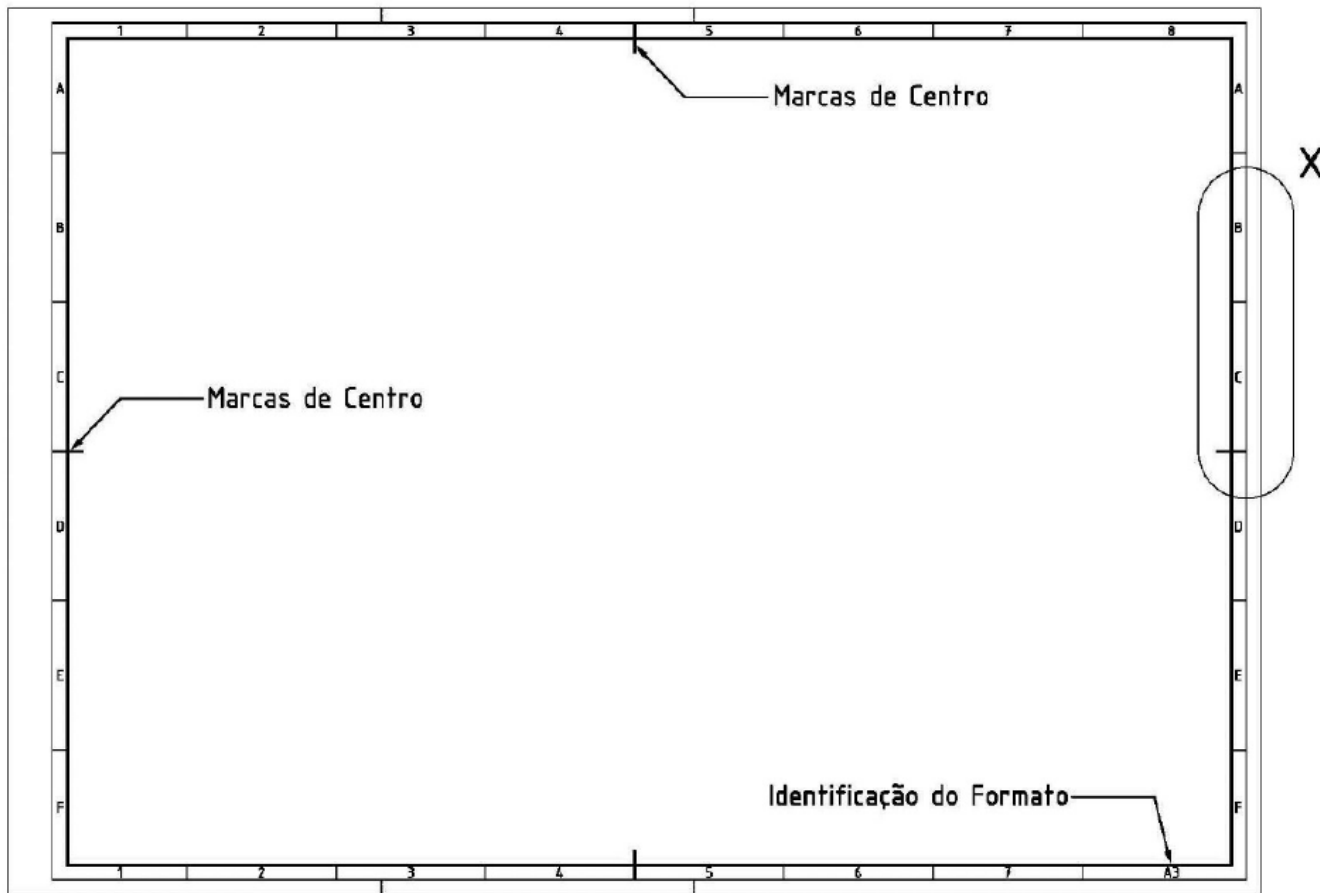


Tabela 5 – Número de divisões das malhas

Designação	A0	A1	A2	A3	A4
Lado maior	24	16	12	8	6
Lado menor	16	12	8	6	4

Largura: 5mm
 Comprimento: 50mm
 Espessura da linha: 0,35 mm

- Dobramento de cópia que fixa a forma de dobramento de todos os formatos de folhas de desenho: para facilitar a fixação em pastas, a dobra resulta nas dimensões do formato A4.

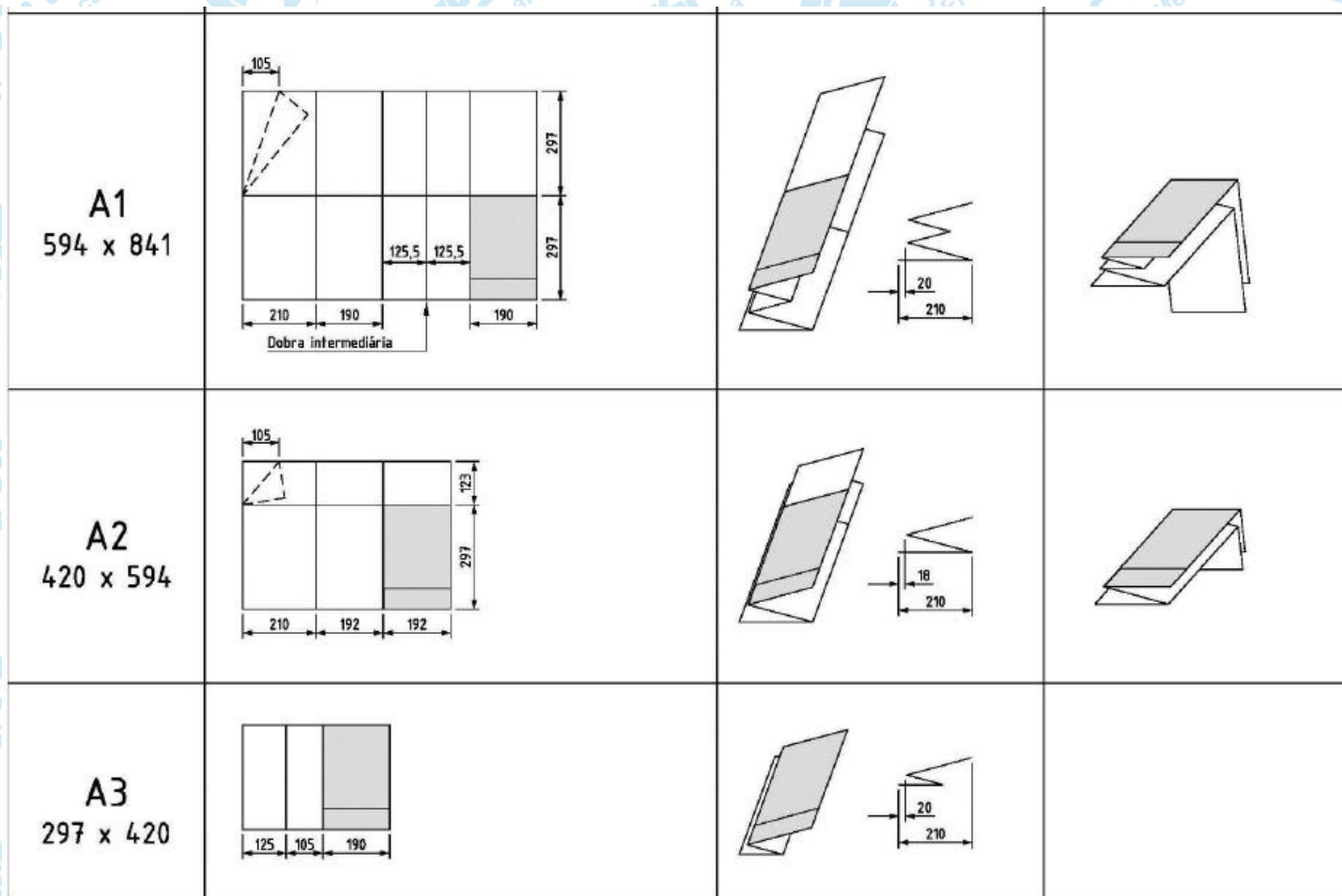
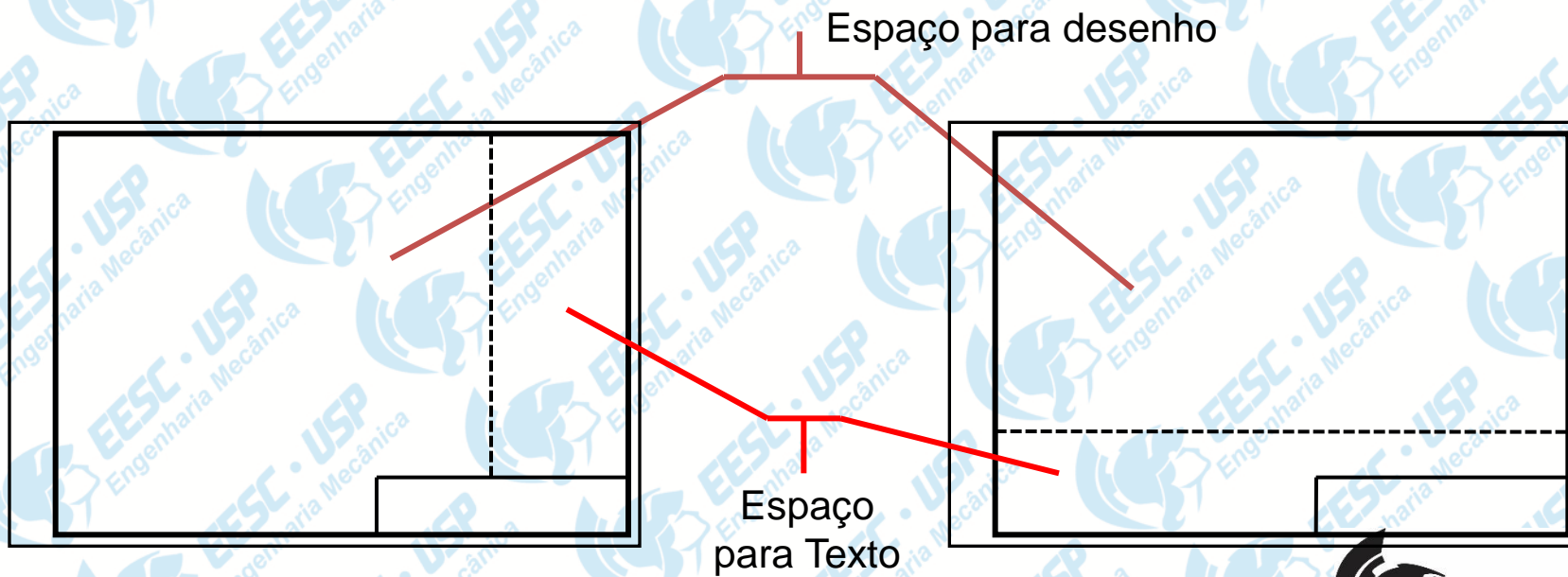


Figura 21 – Dobramento de cópia para os formatos A0, A1, A2 e A3



- **NBR 12298** – Representação de área de corte por meio de hachuras em desenho técnico (04/1995);
- **NBR 10126** – Cotagem em desenho técnico (11/1987);
- **NBR 8196** – Desenho técnico – emprego de escalas (12/1999);
- **NBR 6409** – Tolerâncias geométricas – Tolerâncias de forma, orientação, posição e batimento – Generalidades, símbolos, definições e indicações em desenhos (05/1997).
- **NBR ISO 2768-1** - Tolerâncias gerais - Parte 1: Tolerâncias para dimensões lineares e angulares sem indicação de tolerância individual.
- **NBR ISO 2768-2:2001** - Tolerâncias gerais - Parte 2: Tolerâncias geométricas para elementos sem indicação de tolerância individual.

Fonte: www.target.com.br

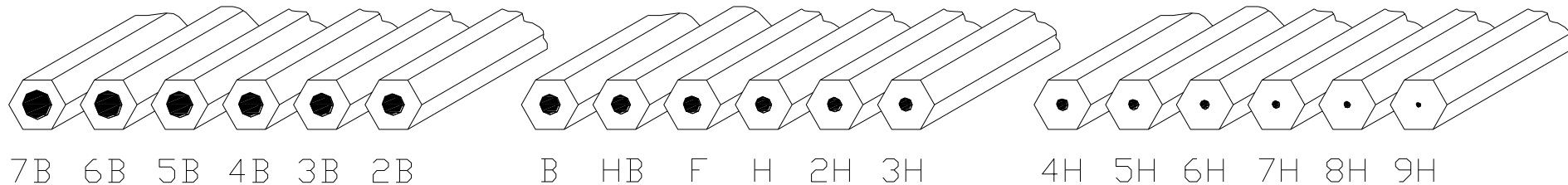
- **NBR 8404** – Indicação do estado de superfícies em desenho técnico (03/1984).
- **NBR 12288** – Representação simplificada de furos de centro em desenho técnico (04/1992).
- **ABNT NBR ISO 4287:2002**. Especificações geométricas do produto (GPS) - Rugosidade: Método do perfil - Termos, definições e parâmetros da rugosidade.
- **ABNT NBR ISO 4288:2008**. Especificações geométricas de produto (GPS) - Rugosidade: Método do perfil - Regras e procedimentos para avaliação de rugosidade.
- **ABNT NBR 6158:1995**. Sistemas de tolerâncias e ajustes.

- **NBR 11145** (06/1990) – Representação de molas em desenho técnico;
- **NBR 13043** (09/1993) – Soldagem, números e nomes de processos
- **NBR14611** (10/2000) - Representação simplificada em estruturas metálicas.
- **DIN 509:2006** – Technical drawings - Relief grooves - Types and dimensions.
- **ISO 2553:2013(E)** - Welding and allied processes — Symbolic representation on drawings — Welded joints.

- **NBR 8403** – *Aplicação de linhas em desenhos* – *Tipos de linhas*
– *Larguras das linhas* (03/1984).

Em desenho técnico a cada linha tem um significado próprio, utiliza-se de apenas 2 espessuras de linha: larga e estreita, sendo que a relação entre elas não deve ser inferior a 2.

O lápis







MACIOS

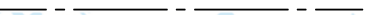
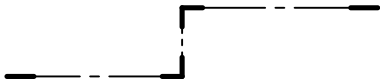


MÉDIOS

DUROS

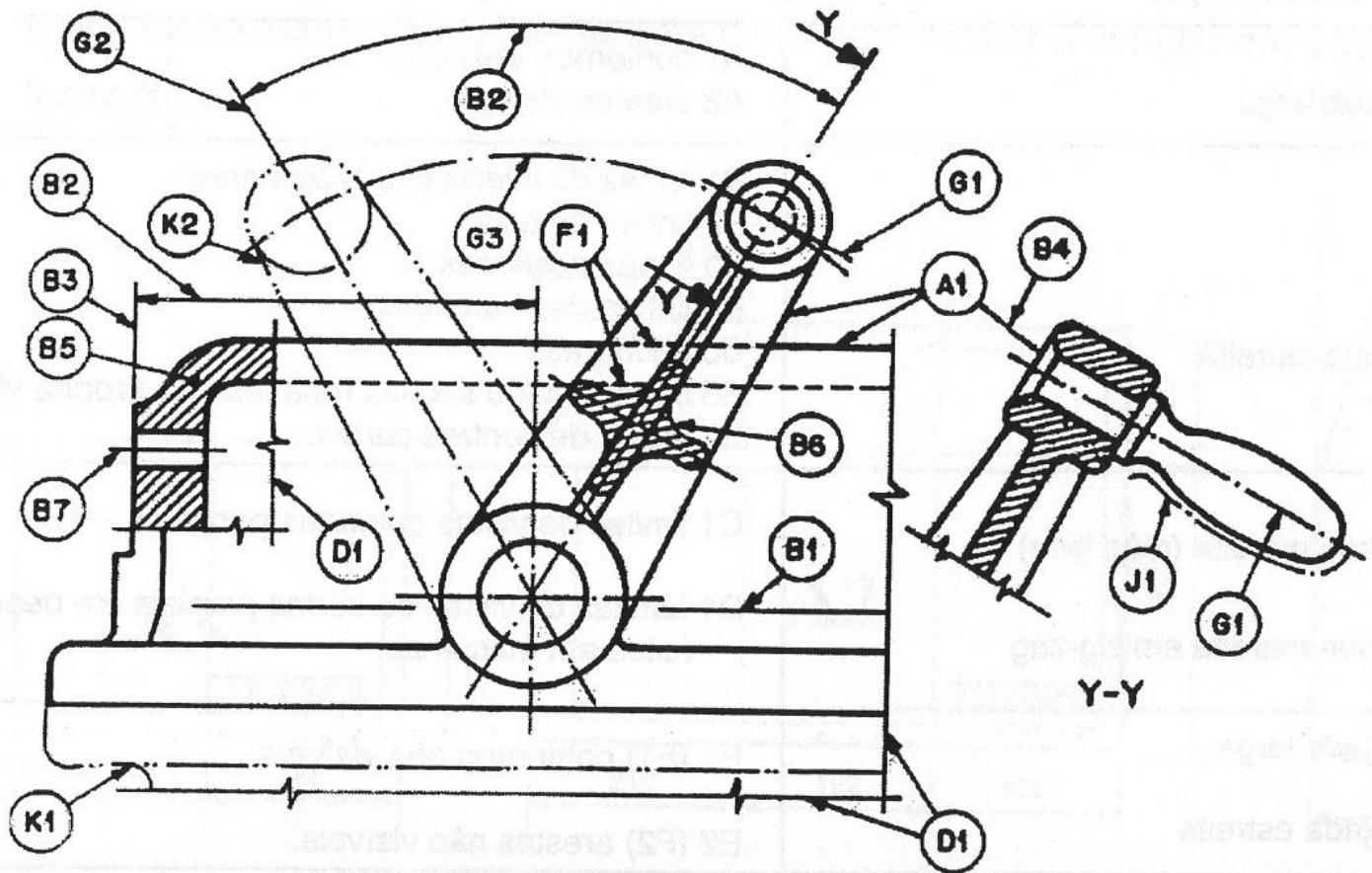
Obs.: Os lápis médios são os recomendados para uso em desenho técnico entretanto, a seleção depende sobretudo de cada usuário.

Linha	Denominação	Aplicação Geral
A 	Contínua larga	A1 contornos visíveis;
B 	Contínua estreita	B1 linhas de interseção imaginárias; B2 linhas de cota; B3 linhas auxiliares; B4 linhas de chamadas; B5 hachuras; B6 contornos de seções rebatidas na própria vista;
C 	Contínua estreita (mão livre) *	C1 limites de vistas ou cortes parciais;
F 	Tracejada estreita	E1 (F1) contornos não visíveis;

* Obs: aplicar somente uma das opções

Linha	Denominação	Aplicação Geral
G 	Traço e ponto estreita	G1 linhas de centro; G2 linhas de simetria; G3 trajetória.
H 	Traço e ponto estreita, larga nas extremidades e na mudança de direção	H1 planos de corte.
J 	Traço e ponto largo	J1 linhas de superfície com indicação especial.
K 	Traço e dois pontos estreita	K1 contornos de peças; K2 posição limite de peças móveis; K3 Linhas de centro de gravidade; K4 Cantos antes da conformação; K5 Detalhes situados antes do plano de corte.

Exemplo de aplicação das linhas



Prioridades

Caso ocorra coincidências entre duas ou mais linhas de diferentes tipos, a seguinte ordem de prioridade deve ser seguida:

Contornos visíveis (linhas do tipo A)

Contornos não visíveis (linhas do tipo E ou F)

Superfícies de corte e seções (linhas tipo H);

Linhas de centro (linhas tipo G);

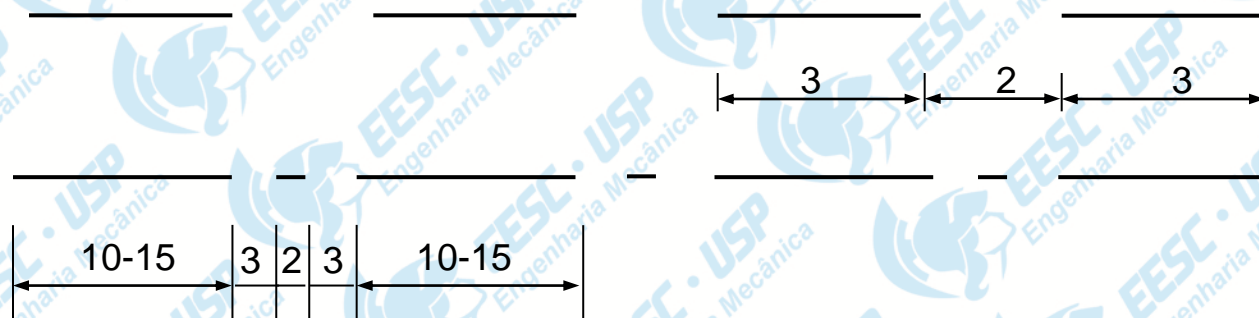
Linhas de centro de gravidade (linhas tipo K)

Linhas de cota e auxiliar (linhas tipo B);

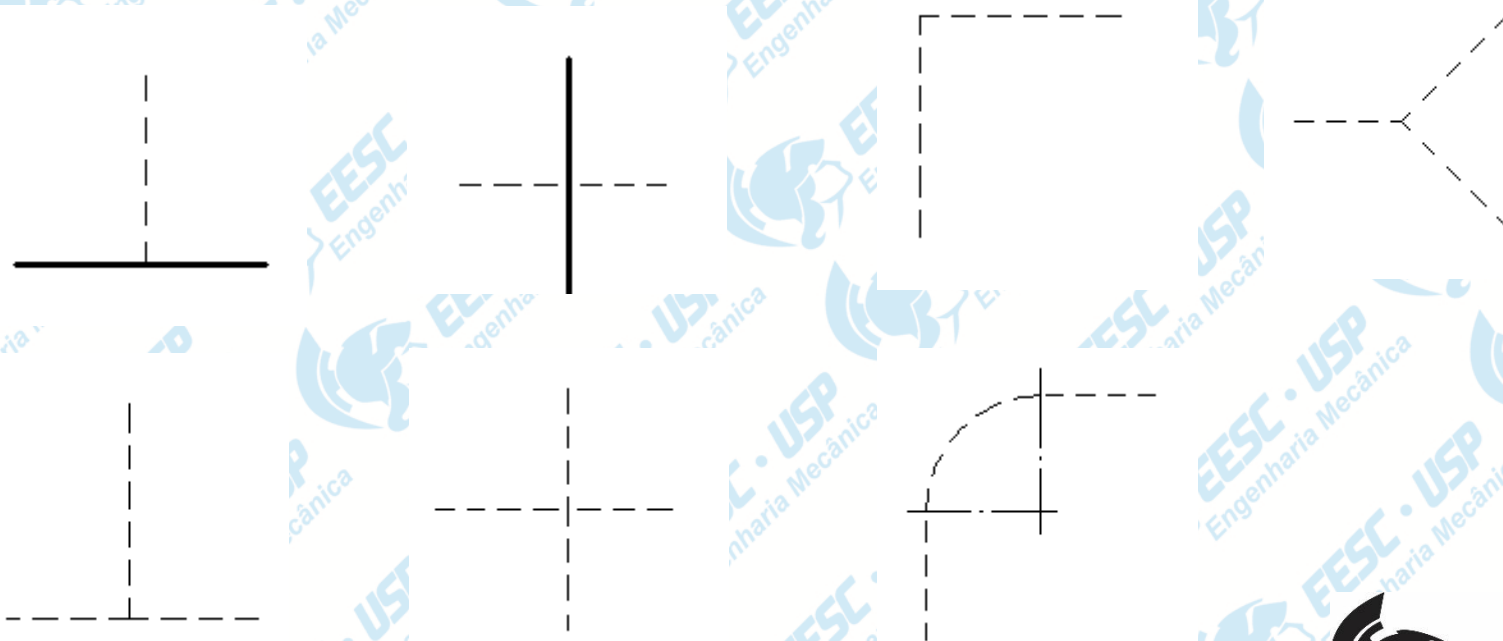
Prioridade



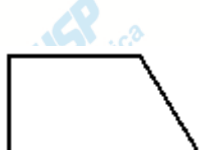
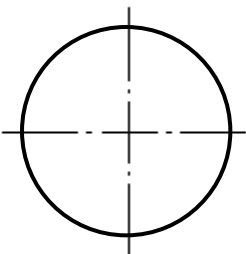
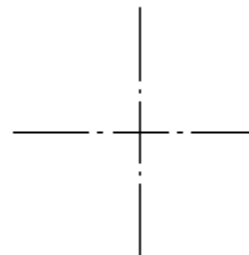
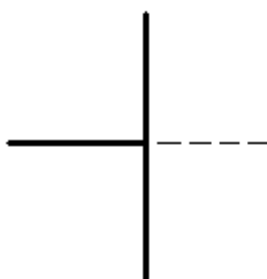
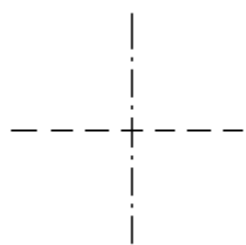
Dimensões



Linhas – terminações, cruzamentos



Linhas – terminações, cruzamentos



- **NBR 8402** – *Execução de caracter para escrita em desenho técnico – Procedimento* (03/1994) Visa a uniformidade, a legibilidade e adequação aos processos de reprodução para evitar prejuízos na clareza do desenho e possibilidade de interpretações erradas.

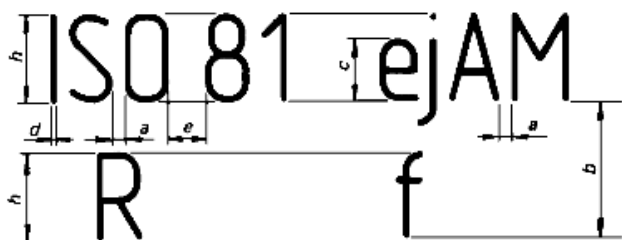
O estilo das letras e números adotados em Desenho Técnico é o Gótico Comercial, constituído de traços simples com espessura uniforme. Pode-se utilizar tanto letras verticais como também inclinadas. NBR 8402

DESENHO TÉCNICO - EM-312

DESENHO TÉCNICO - EM-312

desenho técnico - em-312

desenho técnico - em-312



Característica		Relação	Dimensões (mm)						
h	Altura das letras maiúsculas	h	2,5	3,5	5	7	10	14	20
c	Altura das letras minúsculas	$(7/10)h$	-	2,5	3,5	5	7	10	14
a	Dist. mínima entre caracteres	$(2/10)h$	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
b	Dist. mínima entre linhas de base	$(14/10)h$	3,5	5	7	10	14	20	28
e	Dist. mínima entre palavras	$(6/10)h$	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12
d	Largura de linha	$(1/10)h$	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2

CALIGRAFIA TÉCNICA – forma da escrita vertical

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

[(! ? : ; - = + % &)] ϕ

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 I V X

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

[(! ? : ; - = + % &)] ϕ

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 I V X

CALIGRAFIA TÉCNICA – forma da escrita inclinada

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

[(! ? : ; - = + % &)] ϕ

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 I V X

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

[(! ? : ; - = + % &)] ϕ

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 I V X

Material de Desenho:

- **Lápis ou Lapiseiras**

- grafite 2B → 0.7 ponta de aço.

- grafite HB → 0.5 ponta de aço.

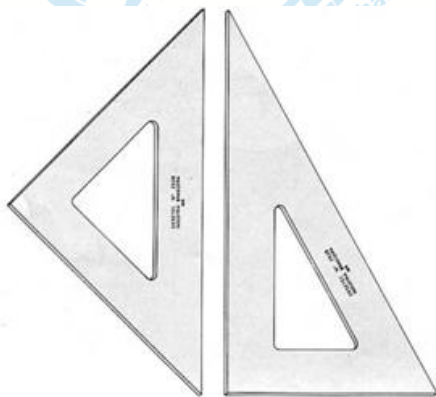
Grafite 0,7
P207+C



- **Esquadros** (opcional)

- 60°

- 45°



Dim.

- **Régua 30 cm** (opcional)



- **Borracha** (opcional)



- **Bloco de papel** (opcional)

- quadriculado;
- isométrico;
- liso com margem;

- **Compasso** (opcional)

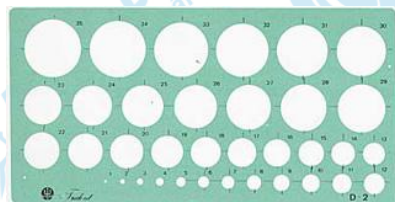
Não acompanha lapiseira



- **Pano ou Flanela**



- **Bolômetro** (opcional)

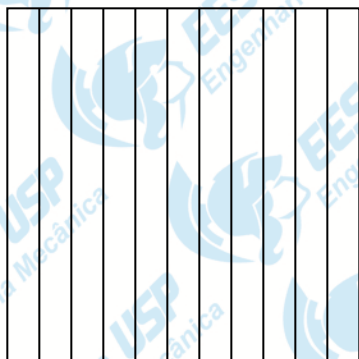


- **Curva Inglesa** (opcional)

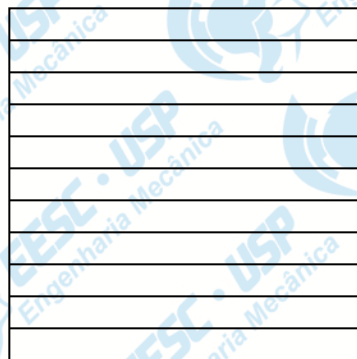


Bibliografia:

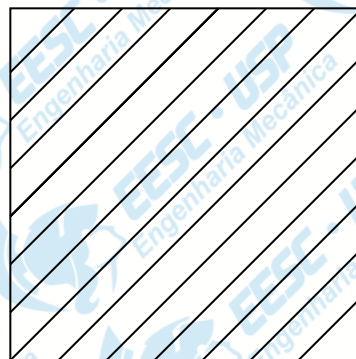
- Apostila de Desenho Técnico Mecânico (Digital). edisciplinas.usp.br
 - Silva A, Ribeiro CT, Dias J, Sousa L. Desenho Técnico Moderno. Trad. Pertence AEM, Koury RNN. LTC 2006.
 - Giesecke, F.E.; Mitchel, A.; Soencer, H.C.; Hill, I.L.; Dygdon, J.T.; Novak, J.E.; Lockhart, S. Comunicação Gráfica Moderna. Trad. Alexandre Kawano et. Al. Porto Alegre: Bookman, 2002.
 - Normas Técnicas: NBR10067, NBR 13142, NBR 10582, NBR 8402 , NBR 8403, NBR 8404, NBR 8196, NBR 12298, NBR 12288, NBR10126, NBR 8993, NBR 6409, NBR 11534, NBR 11145, NBR 13043, NBR 13104, NBR 13272, NBR 13273, NBR 14699, NBR 14957.
- Portal biblioteca: <http://biblioteca.eesc.usp.br/> → fontes de pesquisa
- Normas técnicas → ABNT → digitar nº _____ e buscar.



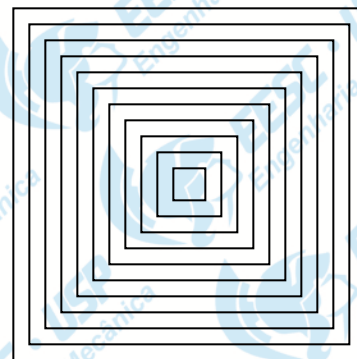
Paralelas verticais



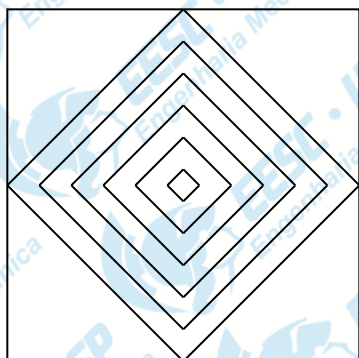
Paralelas Horizontais



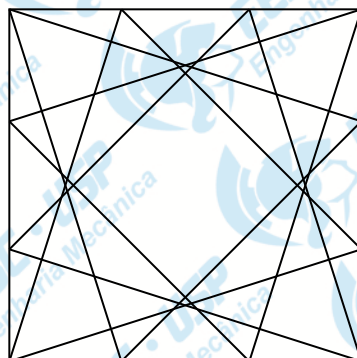
Paralelas Inclínadas



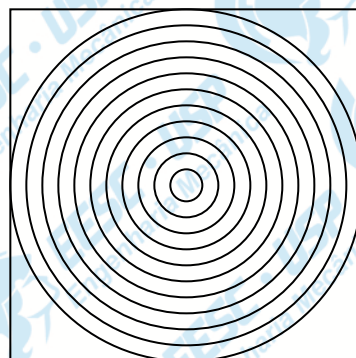
Quadrados



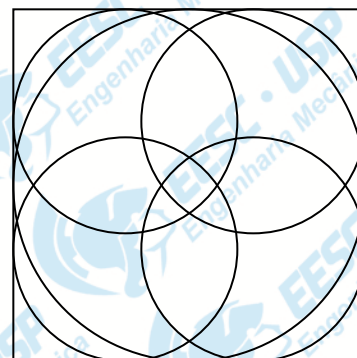
Quadrados



Triângulos



Circunferências



Circunferências

PURQUERIO, B de M. (2001)

Exercício 01 – Exercício à mão livre

A partir de um papel de sulfite folha A4 faça um croqui da folha de desenho padrão A4 (margens, legenda). Distribua 8 quadrados no espaço de desenho e treine os traços.

Nome: _____

Nº _____ Turma: _____

Contínua e larga
(Arestas e contornos
visíveis)

Tracejada e estreita
(Arestas e contornos
invisíveis)

Tração – tracinho
(Centro e simetria)

Contínua e estreita
(Cota, auxiliares,
hachura)

Exercício 02 – Exercício à mão livre
Complete as linhas com as dimensões coerentes

Algarismos

Algarismos

Alfabeto

Exercício 03 – Complete com caligrafia técnica

Alfabeto

ALFABETO

ALFABETO

Exercício 04 – Complete com caligrafia técnica

Nome: _____

Nº _____ Turma: _____

