

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE

Elementos do Desenho Técnico

Professor: João Carmo

ELEMENTOS DO DESENHO TÉCNICO

- Os desenhos no papel continuam a ter importância, em particular para a **fabricação**, onde na maioria das situações são necessárias as **vistas** e todo um **conjunto de informações complementares** para execução de um artefato.

ELEMENTOS DO DESENHO TÉCNICO

- Para a representação de desenhos em papel, existe um conjunto de assuntos (**Elementos do Desenho Técnico**) para os quais há um conjunto de Normas.
- As Normas procuram dar **uniformidade** aos diversos **Elementos do Desenho Técnico** de modo a facilitar a execução (USO), a consulta (LEITURA) e a classificação (ARQUIVO).

ELEMENTOS DO DESENHO TÉCNICO

- Tipo de escrita;
- Folhas de desenho;
 - Formatos;
 - Dobramento dos desenhos;
 - Margens e Molduras;
 - Conteúdo da folha.
- Escalas;
- Tipos de linhas;
- Legendas.

TIPO DE ESCRITA

- Os desenhos técnicos necessitam de informações escritas.
- O tipo de escrita é chamado de CALIGRAFIA TÉCNICA, normalizado pela NBR 8402.

TIPO DE ESCRITA

- No Desenho Técnico, a caligrafia deve ser **LEGÍVEL, UNIFORME e ADEQUADA** a processos de reprodução, por isso exigem regras de espaçamento, forma, inclinação e altura.

TIPO DE ESCRITA

- Para a escrita manual as proporções devem seguir uma TABELA.
- A escrita pode ser vertical ou inclinada para a direita com ângulo de 15° .
- As alturas das letras maiúsculas e minúsculas não devem ser menores do que 2,5mm.

TIPO DE ESCRITA

- Toda a informação escrita num desenho, sejam algarismos ou outros caracteres, deve ser apresentada em **Escrita Normalizada**.
- Isso é válido, quer para a realização de um esboço a mão livre, quer para a realização de um desenho num sistema CAD.

TIPO DE ESCRITA

- Com a utilização do CAD, o projetista ou desenhista tem sua vida facilitada, porque todos os programas contêm estilos de texto normalizados.
- A utilização de Escrita Normalizada tem como objetivos básicos: a **uniformidade**, a **legibilidade** e a **reprodução de desenhos** sem perda de qualidade.

TIPO DE ESCRITA

- **Mas para que isso deve ser feito?**
- Além do caráter universal do Desenho Técnico, ele tem efeito de documento dentro de uma empresa e, por isso, não pode ser mal interpretado, por exemplo, com dúvidas do tipo: é um **7** ou **1**, é um **4** ou **9**?

TIPO DE ESCRITA

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

1234567890

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

1234567890

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

TIPO DE ESCRITA

- Exemplo de escrita normatizada, onde suas características são assim definidas:



TIPO DE ESCRITA

- A altura da letra maiúscula representada por “h” é a dimensão de referência em relação à qual são definidas todas as outras dimensões dos caracteres.
- A gama de alturas normalizadas “h” é a seguinte: **2.5 – 3.5 - 5 - 7 - 10 - 14 - 20** mm.

TIPO DE ESCRITA

- As alturas **h** e **c** (altura da letra minúscula) não devem ser inferiores a **2.5 mm**.
- Dessa forma, na utilização simultânea de letras maiúsculas e minúsculas os valores mínimos para **h** e **c** serão, respectivamente: **3.5mm** e **2.5 mm**.

TIPO DE ESCRITA

Características da letra normatizada tipo A

Características		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

TIPO DE ESCRITA

Características da letra normatizada tipo B

Características		Razão	Dimensões (mm)						
Altura das letras maiúsculas	h	$(10/10) h$	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Altura das letras minúsculas	c	$(7/10) h$	-	2,5	3,5	5	7	10	14
Espaçamento entre caracteres	a	$(2/10) h$	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Espaço mínimo entre linhas	b	$(14/10) h$	3,5	5	7	10	14	20	28
Espaço mínimo entre palavras	e	$(6/10) h$	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12
Espessura das linhas	d	$(1/10) h$	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2

FOLHA DE DESENHO

Formatos

- A escolha do formato ou dimensão da folha de papel a ser usada é da responsabilidade do desenhista ou projetista.
- Folhas de **formato menor** são mais fáceis de manusear, mas obrigam à utilização de **escalas de redução** para a representação da peças, o que pode prejudicar a sua interpretação.

FOLHA DE DESENHO

Formatos

- Por outro lado, selecionando **formatos maiores**, o problema fica solucionado, mas, quanto maior é o formato, maior será o **custo** de impressão e reprodução dos desenhos, aliada a **dificuldade de manuseio**.

FOLHA DE DESENHO

Formatos

- O papel utilizado para os desenhos é padronizado pela ABNT (NBR 10068).
- O formato de referência é o A0 de 1m²; os demais formatos derivam desse formato.

FOLHA DE DESENHO

Formatos

Formatos	Dimensões (mm)
A0	841 x 1189 (1m ²)
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297

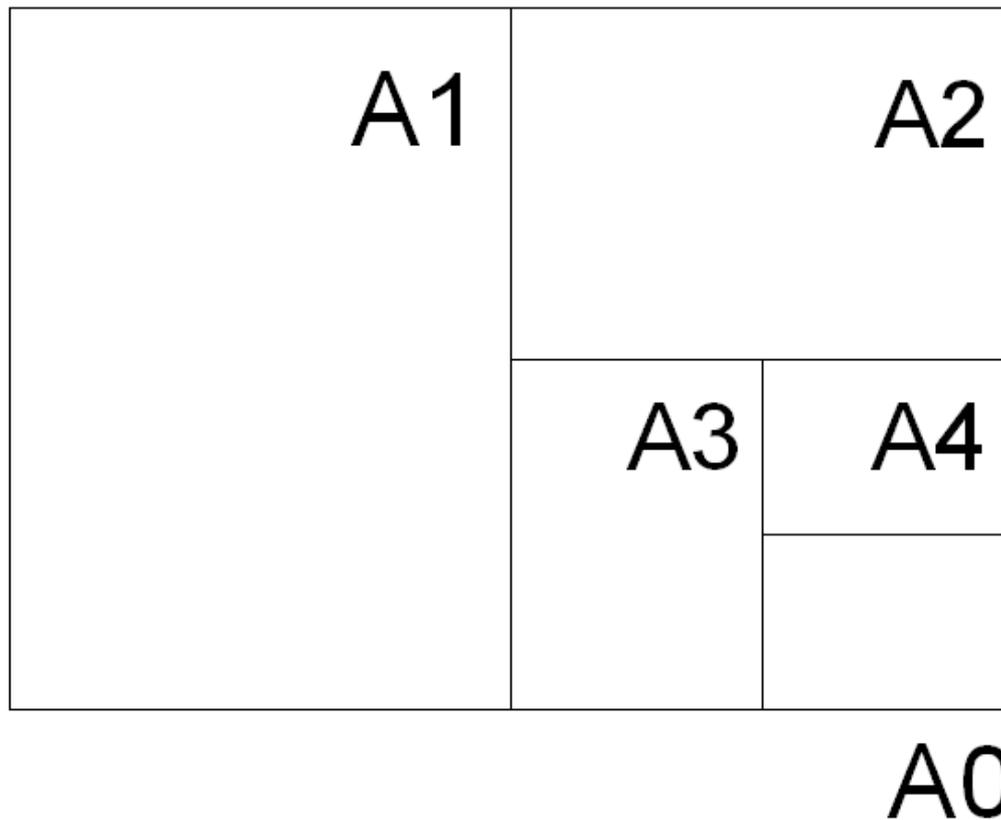
FOLHA DE DESENHO

Formatos

- O **lado maior** de cada formato corresponde ao **lado menor** do formato seguinte.
- Os diferentes formatos podem ser obtidos a partir do **formato A0** por subdivisões sucessivas.

FOLHA DE DESENHO

Formatos



Dimensão relativa dos diferentes formatos da série A.

FOLHA DE DESENHO

Dobramento de folhas

- O dobramento deve partir do lado direito preservando a leitura da legenda a qual deverá permanecer visível após a dobra.
- A Norma que regulamenta o dobramento dos desenhos é a **NBR 13142**.

FOLHA DE DESENHO

Dobramento de folhas

- As cópias dos desenhos maiores que A4, devem ser dobradas e, em seguida, colocadas em pastas.
- Após dobrada, a folha de desenho deve ter as dimensões do **formato A4**, com legenda, geralmente, localizada no canto inferior direito, perfeitamente visível.

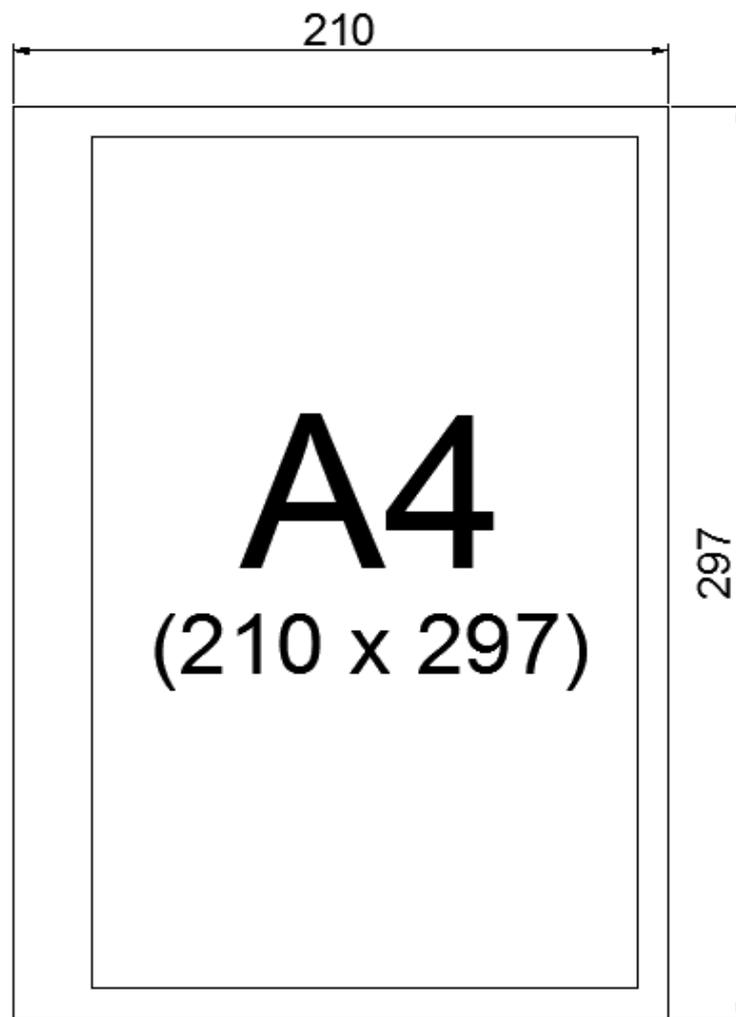
FOLHA DE DESENHO

Dobramento de folhas

- Além das dobras verticais e horizontais, deve-se fazer uma **dobra triangular**, para dentro, na margem da perfuração a partir do alinhamento da primeira dobra horizontal, para não perfurar na parte superior os formatos A2, A1, A0.
- Os formatos devem ser dobrados primeiramente na **largura** e posteriormente na **altura**.

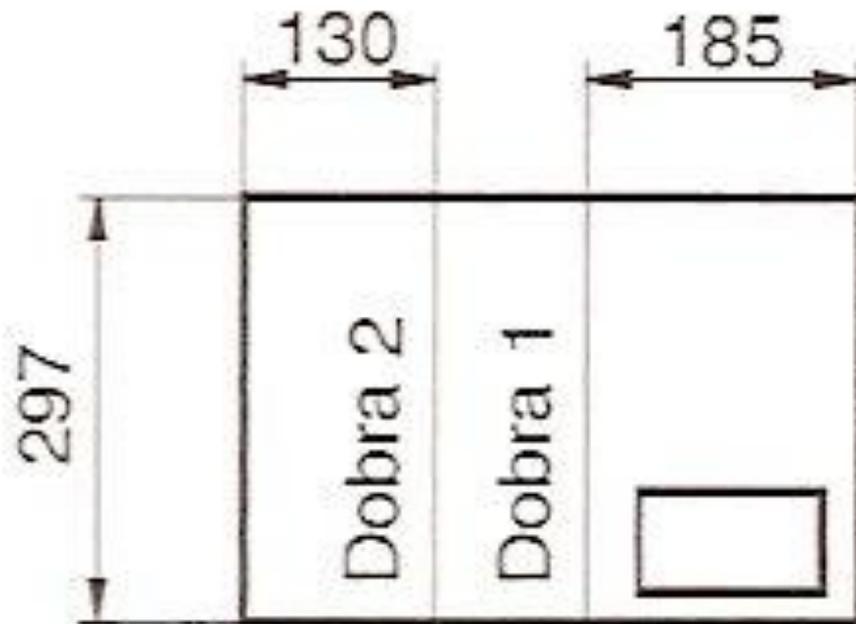
FOLHA DE DESENHO

Dobramento de folhas



FOLHA DE DESENHO

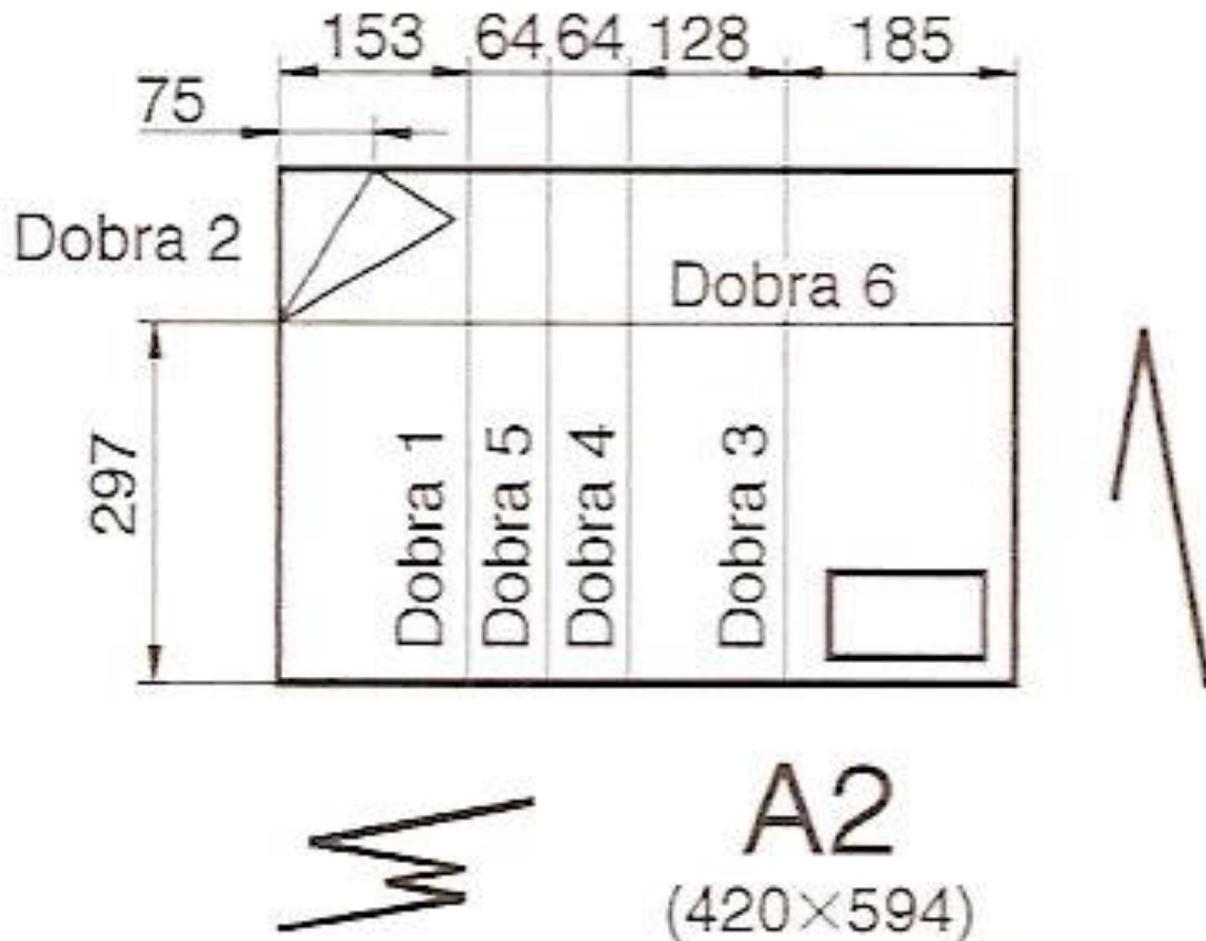
Dobramento de folhas



A3
(297 × 420)

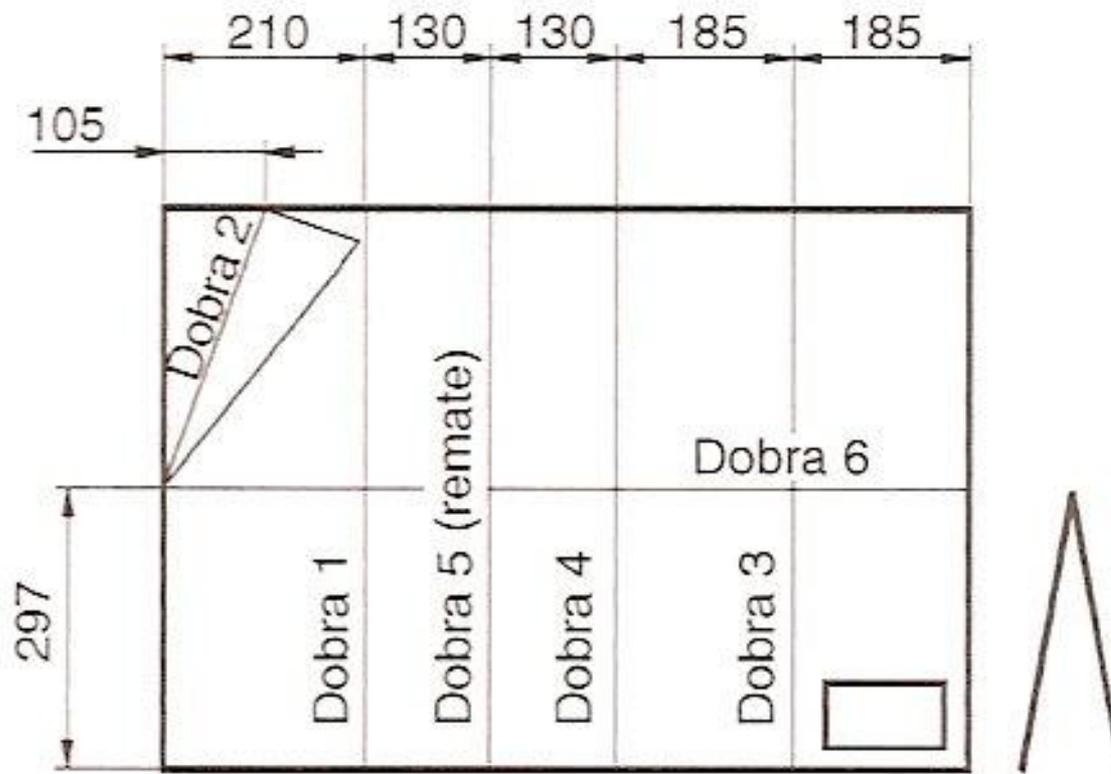
FOLHA DE DESENHO

Dobramento de folhas



FOLHA DE DESENHO

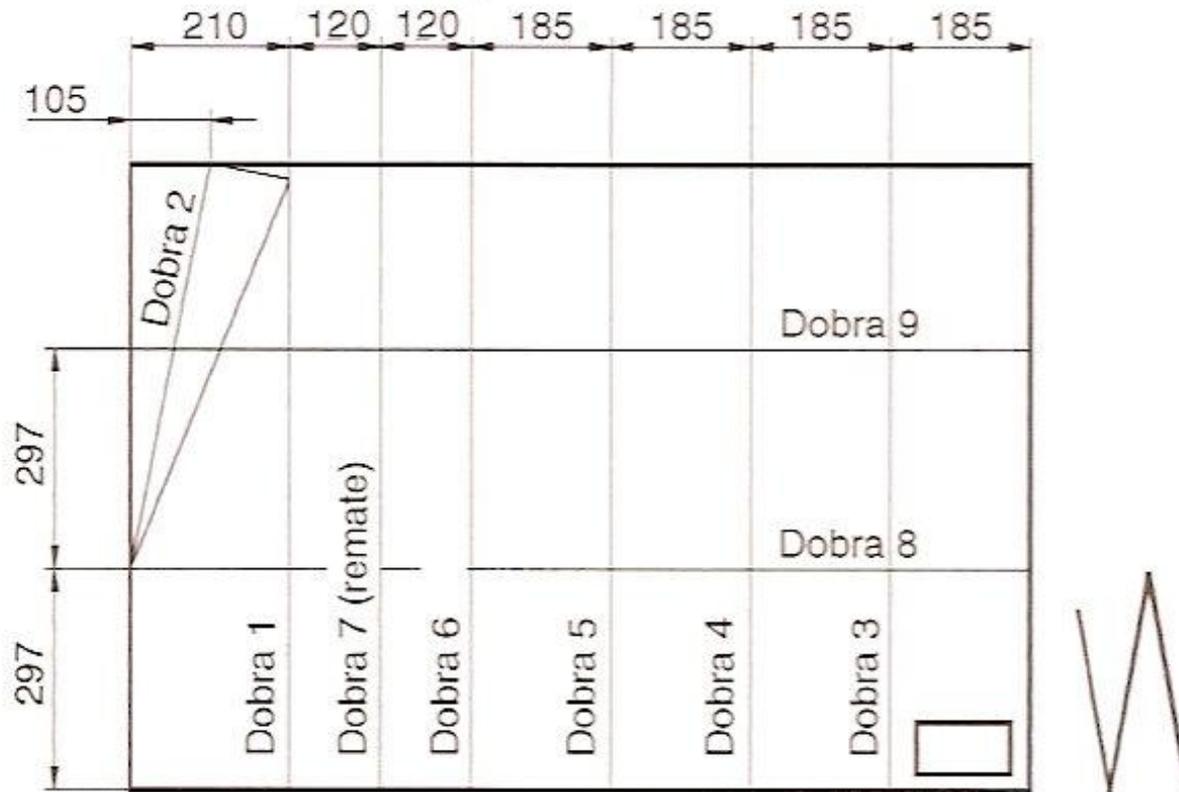
Dobramento de folhas



A1
(594×841)

FOLHA DE DESENHO

Dobramento de folhas



AO
(841×1189)

FOLHA DE DESENHO

Moldura e margens

- A área de trabalho numa folha de desenho é delimitada pela **Moldura**.
- A **Moldura** é um retângulo a traço contínuo grosso, de espessura mínima de **0.5 mm**.

FOLHA DE DESENHO

Moldura e margens

- A posição da Moldura na folha de desenho é definida pelas dimensões das Margens.
- As Margens são os espaços compreendidos entre a Moldura e os limites da folha de desenho, sendo **zonas interditadas**, nas quais não é permitido desenhar.

FOLHA DE DESENHO

Moldura e margens

FORMATO	DIMENSÕES	MARGEM		COMPRIMENTO DA LEGENDA	ESPESSURA LINHAS DA MARGENS
		ESQUERDA	OUTRAS		
A0	841 x 1189	25	10	175	1,4
A1	594 x 841	25	10	175	1,0
A2	420 x 594	25	7	178	0,7
A3	297 x 420	25	7	178	0,5
A4	210 x 297	25	7	178	0,5

NBR 10068 – folha de desenho *lay-out* e dimensões. O objetivo é padronizar as dimensões das folhas utilizadas na execução de desenhos técnicos e definir seu *lay-out* com suas respectivas margens e legenda.

FOLHA DE DESENHO

Conteúdo

- A folha de desenho deve conter espaços para:
 - Desenho;
 - Texto;
 - Legenda.

FOLHA DE DESENHO

Conteúdo

- Espaço para Desenho – ocupa grande parte da folha:
 - Os desenhos são dispostos nas ordens horizontal e vertical.
 - O desenho principal, se houver, é colocado acima e à esquerda no espaço para desenho.
 - O desenho deve ser executado levando-se em consideração também o dobramento a ser executado nas cópias, em tamanho A4.

FOLHA DE DESENHO

Conteúdo

- Espaço para Texto – contém informações necessárias ao entendimento do conteúdo do espaço do desenho:
 - O espaço de texto é colocado à direita ou na margem inferior da folha;
 - O espaço para texto deve conter:

FOLHA DE DESENHO

Conteúdo

- **Explicação:** informações necessárias à leitura do desenho;
- **Instrução:** informações necessárias à execução do desenho;
- **Referência:** informações referentes a outros desenhos e/ou documentos;
- **Tabela de revisão:** é utilizada para registrar todas as modificações nas informações do desenho.

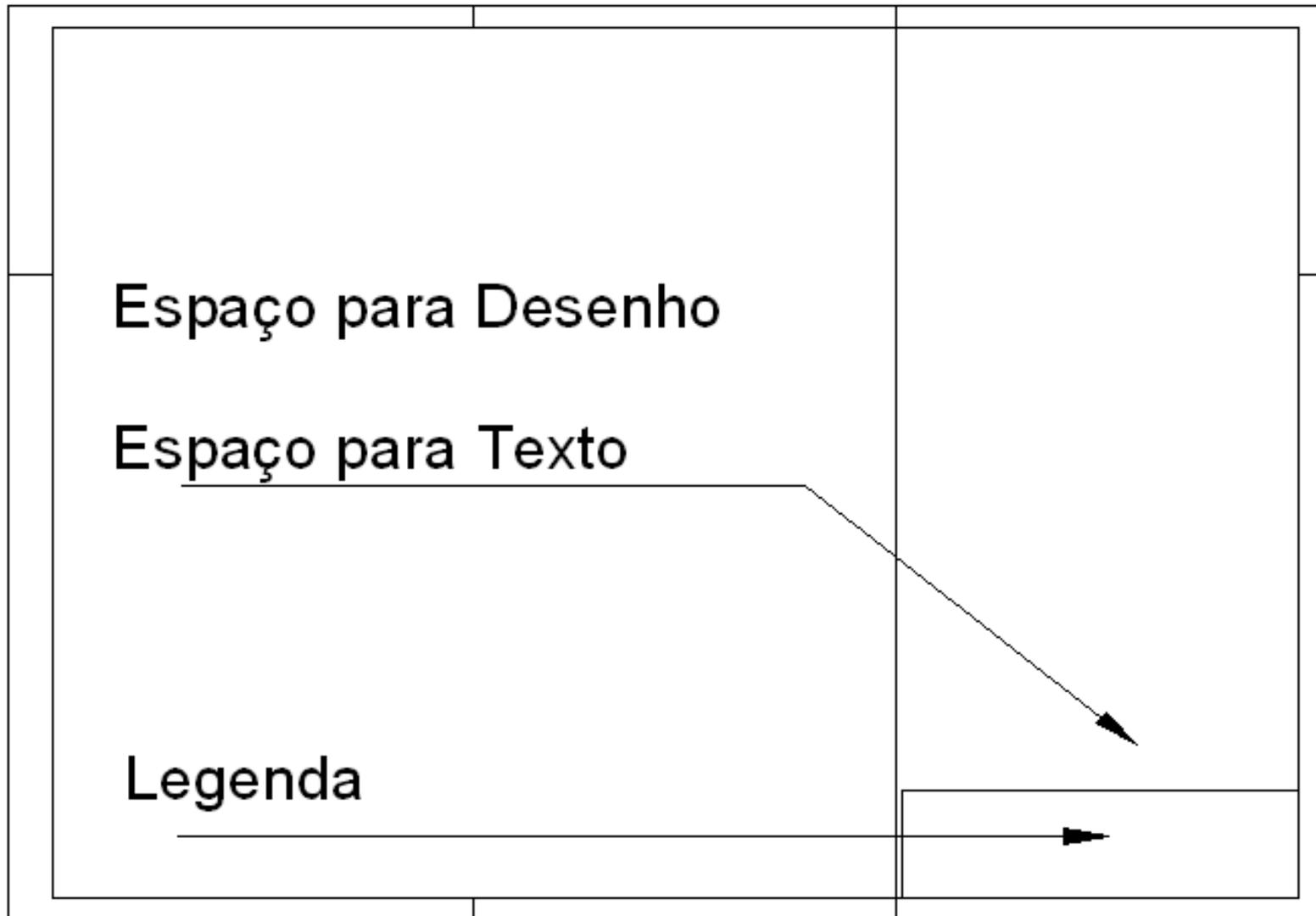
FOLHA DE DESENHO

Conteúdo

- Espaço para legenda – contém informação, identificação e indicação do desenho. Deve conter:
 - Firma; unidade utilizada;
 - Projetista ou desenhista responsável;
 - Local, data e assinatura;
 - Nome e localização do projeto;
 - Conteúdo do desenho;
 - Escala; método de projeção e etc.

FOLHA DE DESENHO

Conteúdo



ESCALAS

- Os desenhos nem sempre podem apresentar seus tamanhos reais. Ora seriam pequenos, dificultando a interpretação. Ora seriam grandes, exigindo enormes espaços para serem reproduzidos.

ESCALAS

- Na prática, para que as peças sejam representadas de uma forma clara, precisa e rigorosa, e num formato de papel adequado, tem que ser usadas **Escalas de conversão** das DIMENSÕES REAIS para as DIMENSÕES DO DESENHO.

ESCALAS

- A **Escala** permite a **REDUÇÃO** ou **AMPLIAÇÃO** da peça em relação ao seu tamanho original, mantendo-se as **proporções** de suas partes.
- As escalas a serem usadas nos desenhos são normalizadas, devendo ser indicadas na zona da **LEGENDA** reservada para este fim.

ESCALAS

- Se houver dúvida quanto as escalas dos desenhos ou no caso de desenhos com escalas diferentes, deve-se indicar a escala junto aos respectivos desenhos.
- A Norma **NBR 8195** define as escalas a serem utilizadas nos desenhos.

ESCALAS

- DEFINIÇÃO: É a relação entre cada medida do objeto representado no papel (desenho) e a dimensão real ou física do mesmo.
- Indica-se a escala por uma fração $1/M$, que se chama **Módulo da Escala**.

ESCALAS

- Se considerarmos “u” a unidade de medida do desenho e “U” a unidade de medida real, temos:

$$\frac{1}{M} = \frac{u}{U}$$

ESCALAS

- No **Módulo da Escala** o primeiro elemento sempre faz referência as medidas do desenho; já o segundo elemento, as medidas reais do objeto representado.
- Assim, na escala de **1 para 2** (1:2), por exemplo, o 1 faz referência ao desenho e o 2, ao objeto real. (escala de redução)

ESCALAS

- Cada 1 metro, 1 centímetro ou 1 milímetro no papel corresponde, respectivamente, a 2 metros, 2 centímetros ou 2 milímetros na realidade.
- As escalas representadas por uma fração são chamadas de **numéricas** ou **métricas**.
- Além da escala numérica existe a escala **gráfica** – é a representação gráfica de uma escala numérica.

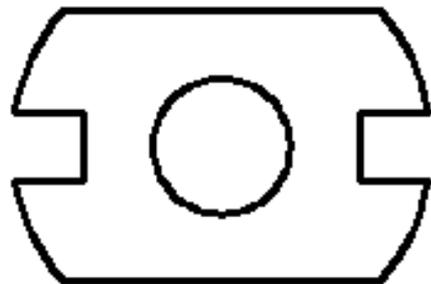
ESCALAS

Tipo de Escala	Escala 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

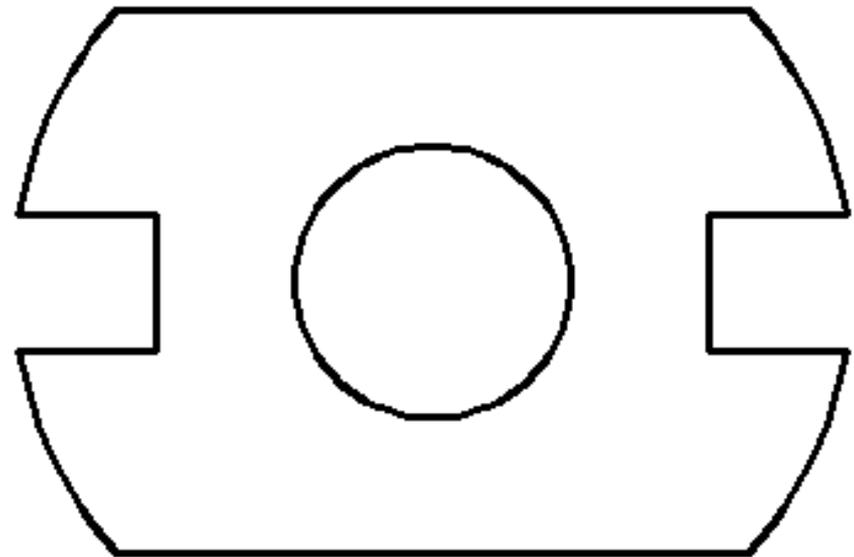
ESCALAS



Escala 1:2
Redução



Escala 1:1
Natural



Escala 2:1
Ampliação

A mesma peça desenhada em escalas diferentes.

ESCALAS

- Qual a escala utilizada em um projeto onde um objeto que mede 15m de comprimento foi desenhado com 30cm?

ESCALAS

- Um chip de computador que mede 3cm (comprimento) x 2cm (largura), foi desenhado com 75cm (comprimento) x 50cm (largura). Descubra a escala utilizada no projeto.

ESCALAS

- Qual a área em m² (metro quadrado) de um terreno que foi desenhado com as dimensões de 60cm x 20cm em um projeto cuja escala é de 1:50?

ESCALAS

- O escritório de arquitetura em que você trabalha irá desenvolver um projeto de um empreendimento comercial. Foi feito o levantamento das medidas do terreno (Figura 01). De posse desse levantamento, sua função é desenhar o terreno na escala de 1:200 em uma folha no formato A4. Por fim, calcular a área (m^2) e o perímetro (m) desse terreno. (conferir o desenho com o escalímetro)

ESCALAS

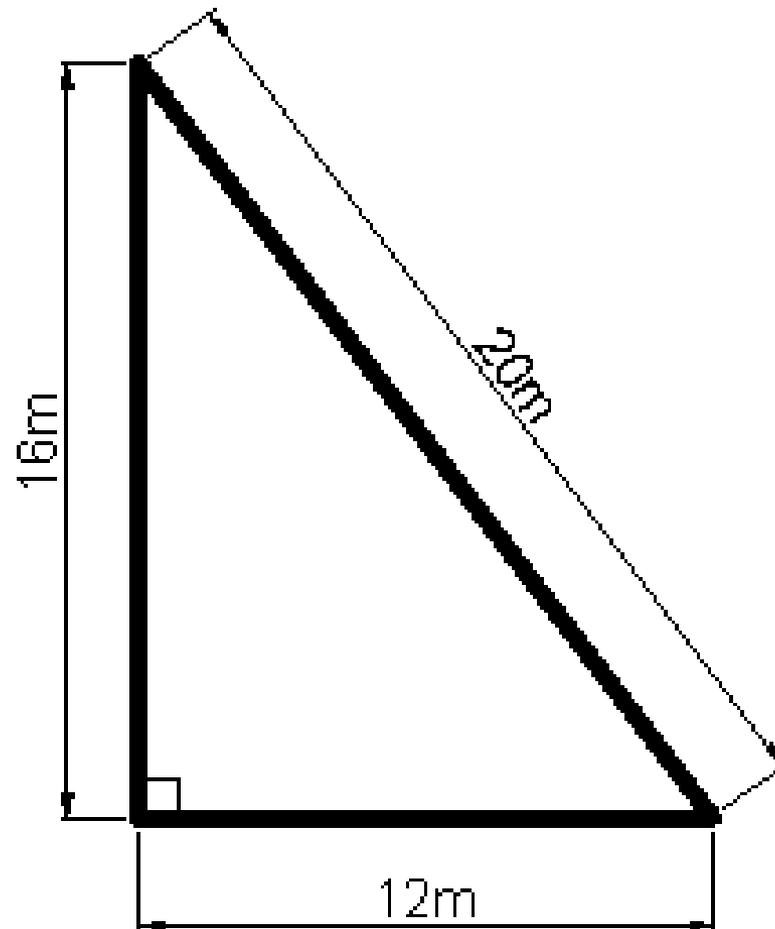


Figura 01

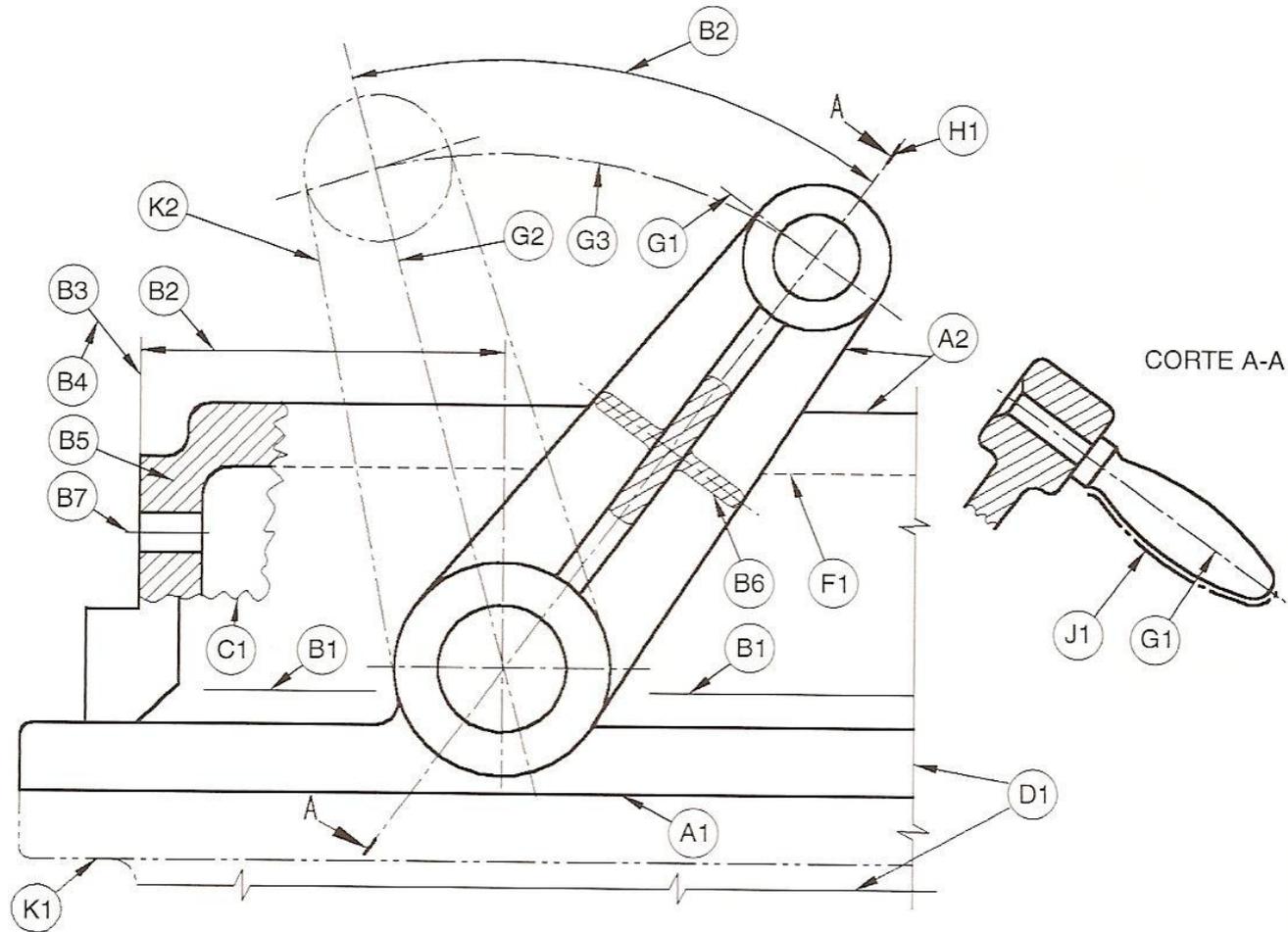
TIPOS DE LINHAS

- Em Desenho Técnico existe a necessidade de utilizar **tipos de linhas** diferentes de acordo com o elemento a ser representado.
- Por exemplo, a **aresta de contorno** visível de uma peça deve ser representada de forma distinta de uma **aresta invisível**.

TIPOS DE LINHAS

- A **NBR 8403** define 10 tipos de linhas assim como suas respectivas espessuras e possíveis aplicações.
- A utilização correta dos tipos de linhas facilita a interpretação dos desenhos e sua compreensão.

TIPOS DE LINHAS



Aplicação dos diferentes Tipos de Linhas.

TIPOS DE LINHAS

Linha	Denominação	Aplicação Geral (ver Figuras 1a, 1b e outras)
A 	Contínua larga	A1 contornos visíveis A2 arestas visíveis
B 	Contínua estreita	B1 linhas de interseção imaginárias B2 linhas de cotas B3 linhas auxiliares B4 linhas de chamadas B5 hachuras B6 contornos de seções rebatidas na própria vista B7 linhas de centros curtas
C 	Contínua estreita a mão livre ^(A)	C1 limites de vistas ou cortes parciais ou interrompidas se o limite não coincidir com linhas traço e ponto (ver Figura 1c))
D 	Contínua estreita em ziguezague ^(A)	D1 esta linha destina-se a desenhos confeccionados por máquinas (ver Figura 1d))

NBR 8403 – Aplicação de linhas em desenhos – Tipos de linhas -
Larguras das linhas

TIPOS DE LINHAS

E 	Tracejada larga ^(A)	E1 contornos não visíveis E2 arestas não visíveis
F 	Tracejada estreita ^(A)	F1 contornos não visíveis F2 arestas não visíveis
G 	Traço e ponto estreita	G1 linhas de centro G2 linhas de simetrias G3 trajetórias
H 	Traço e ponto estreita, larga nas extremidades e na mudança de direção	H1 planos de cortes
J 	Traço e ponto largo	J1 Indicação das linhas ou superfícies com indicação especial
K 	Traço dois pontos estreita	K1 contornos de peças adjacentes K2 posição limite de peças móveis K3 linhas de centro de gravidade K4 cantos antes da conformação (ver Figura 1f) K5 detalhes situados antes do plano de corte (ver Figura 1e))

^(A) Se existirem duas alternativas em um mesmo desenho, só deve ser aplicada uma opção.

NBR 8403 – Aplicação de linhas em desenhos – Tipos de linhas -
Larguras das linhas

TIPOS DE LINHAS

- Cada linha em um Desenho Técnico tem um significado próprio.
- O aluno deverá usar pelo menos duas larguras/espessuras de linha: a **Grossa** e a **Média** ou a **Média** e a **Fina**.

TIPOS DE LINHAS

Espessura	Nome	Estilo	Aplicação	Grafite
Grossa	Linha visível ou de contorno		Arestas e contornos visíveis	0,9mm (ou 0,7mm)
	Linha invisível ou oculta		Arestas e contornos invisíveis	
Média	Linha de ruptura ou fratura		Linhas de ruptura	0,7mm (ou 0,5mm)
	Linha de chamada		Linha de chamada, cotas, hachuras	
Fina	Linha de centro		Eixo de simetria, linhas de centro,	0,5mm (ou 0,3mm)

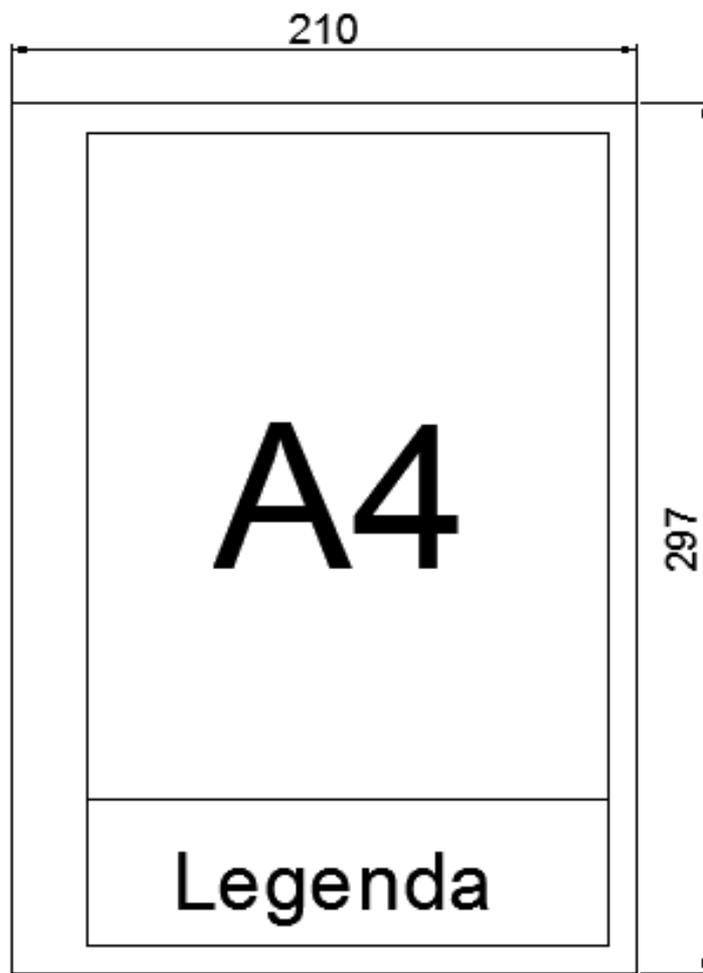
LEGENDA

- A Legenda é uma zona delimitada por um retângulo que contém um ou mais campos.
- Localiza-se, normalmente, no canto inferior direito da folha de desenho, e contém a informação relativa ao entendimento do desenho; identificação dos projetistas, da empresa proprietária dentre outras informações.

LEGENDA

- O comprimento da legenda depende do tamanho da folha. Já a altura deve respeitar o máximo de 30% da altura da folha e depende da quantidade de informações que ela conterà.
- No formato A4, a legenda pode ocupar toda a extensão da largura da folha.

LEGENDA



LEGENDA

Dimensões em:	Criado por:	Data:	Escala:	Tamanho:
Projeção:	Conferido por:	Data:	Título do desenho:	
Dimensões em:	Aprovado por:	Data:	Material:	Quantidade:
Nome da Empresa:		Desenho n°:	Revisão	Folha:

Associação Brasileira de Normas Técnicas

Normas Brasileiras (NBR) do Desenho Técnico.

NBR 8196	Desenho Técnico – Emprego de escalas.
NBR 8402	Execução de caracteres para escrita em Desenho Técnico.
NBR 8403	Aplicação de linhas em desenhos – Tipos de linhas – Larguras das linhas.
NBR 10067	Princípios gerais de representação em Desenho Técnico.
NBR 10068	Folha de desenho – Leiaute e dimensões.
NBR 10126	Cotagem em Desenho Técnico.

Associação Brasileira de Normas Técnicas

Normas Brasileiras (NBR) do Desenho Técnico.

NBR 10582	Apresentação da folha para Desenho Técnico.
NBR 10647	Desenho Técnico – Norma geral.
NBR 12298	Representação de área de corte por meio de hachura em Desenho Técnico.
NBR 13142	Desenho Técnico – Dobragem de cópia.
NBR 13272	Desenho Técnico – Elaboração das listas de itens.
NBR 13273	Desenho Técnico – Referência a itens.