

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FLUMINENSE
Campus Cabo Frio

Desenho Técnico

Apostila Complementar

 Prof. Flávio
Feliciano

O curso de Desenho técnico mecânico é baseado nas apostilas de *Leitura e Interpretação do Desenho Técnico Mecânico* do Telecurso 2000 – Profissionalizante de Mecânica. Porém os assuntos tratados em sala de aula que não constam do Telecurso e algumas explicações e tabelas complementares encontram-se neste texto.

1.	Projeções e Vistas Principais.....	1-3
1.1.	Sistemas de projeção.....	1-3
1.2.	Seqüências de projeção.....	1-4
1.3.	Como construir uma vista projetada de um objeto.....	1-5
1.4.	Projetando um objeto.....	1-6
1.5.	Linhas – Tipos e Larguras.....	1-12
2.	Folha de Desenho.....	2-14
2.1.	Folhas de Desenho Formatos da série “A”.....	2-14
2.2.	Formatos Especiais.....	2-15
2.3.	Margem, Quadro e Legenda.....	2-15
2.4.	Marcas de Corte.....	2-17
2.5.	Utilização do espaço da folha.....	2-17
2.6.	Dobramento.....	2-20
2.7.	Roteiro para resolução de um projeto de vistas ortográficas.....	2-21
2.8.	Como definir a escala a utilizar.....	2-21
3.	Escrita técnica.....	3-23
3.1.	Escrita técnica segundo a norma.....	3-23
3.2.	Escrita técnica com os programas de computador.....	3-24

1. Projeções e Vistas Principais

Este capítulo complementa as aulas do telecurso que mostram como obter as projeções das vistas ortográficas principais tendo em vista as normas:

NBR 8403 Aplicação de linhas em desenhos – Tipos de linhas – Larguras das linhas – que fixa tipos e o escalonamento de larguras de linhas para uso em desenhos técnicos e documentos semelhantes.

NBR 10067 Princípios gerais de representação em desenho técnico – que fixa as normas para representações

1.1. Sistemas de projeção

Um sistema de projeções é determinado por três elementos:

- O plano de projeções ou anteparo;
- O centro de projeção
- O raio de projeção.

O centro de projeções pode ser determinado ou inexistente, também dito próprio ou impróprio, respectivamente. Se o centro de projeções é próprio, então todos os raios de projeções serão concorrentes no centro de projeções. Se o centro de projeções é impróprio, então todos os raios de projeções serão paralelos a uma direção fixa chamada de direção de projeções.

Considerando uma objeto (F) no espaço, chamado de figura objetiva, denomina-se projeção de (F), sobre um plano de projeções (α), a figura F contida em (α), obtida pelas interseções, em (α), dos raios de projeções que partem do centro de projeções C e que passam pelos pontos de (F).

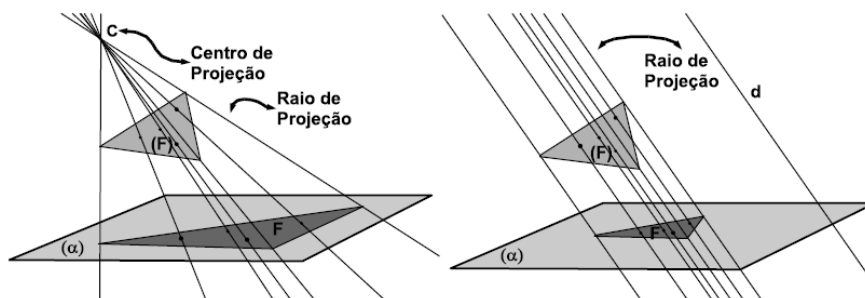


Figura 1.1 - Sistemas de Projeção.

1.1.1. Projeções Cônicas.

Um sistema de projeções cônicas possui um centro de projeções (O) próprio, isto é, o centro está a uma distância finita do plano de projeções. Dessa forma, os raios de projeções dos pontos de certas curvas no espaço, como a circunferência, formam um cone de vértice em (O). Esse é o fato que denomina tal sistema. O sistema de projeções cônicas pode ser visto na prática, por exemplo, num projetor de cinema ou mesmo na luz de uma vela.

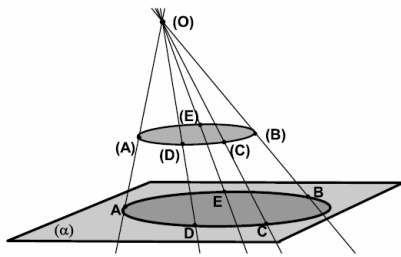


Figura 1.2 - Projeções Cônicas.

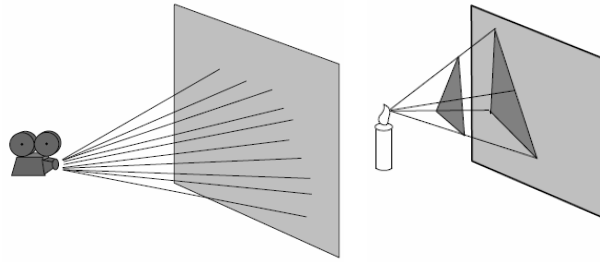


Figura 1.3 - Projetor de Cinema e Vela, exemplos de projeções cônicas.

1.1.2. Projeções Cilíndricas.

Em um sistema de projeções cilíndricas, o centro de projeções é impróprio, isto é, o centro tende a uma distância infinita do plano de projeções e indicamos por (O^∞) . Desta forma, os raios de projeções devem ser paralelos a uma direção (d) determinada. Assim, os raios de projeções dos pontos de certas curvas no espaço, como a circunferência, formam um cilindro. Justificando a denominação dada ao sistema.

Se a direção (d) dada é perpendicular ao plano (α) de projeções, então o sistema é chamado de Sistema de Projeções Cilíndricas Ortogonais.

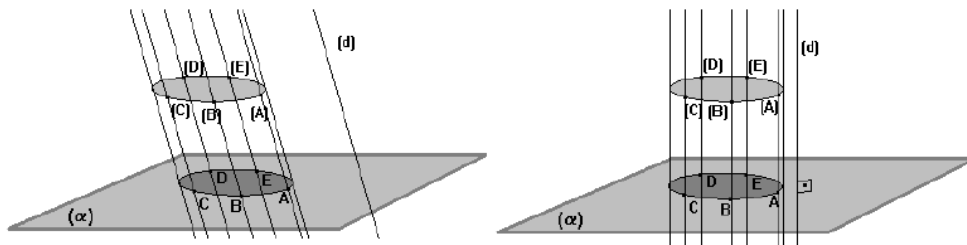


Figura 1.4 - Projeções Cilíndricas e Cilíndricas Ortogonais.

O sistema de projeções cilíndricas pode ser visto na prática nos raios solares, pois os raios de luz partem de uma longa distância tornando-se praticamente paralelos. E a direção dos raios é determinada pela posição em que observamos o Sol da Terra. O sistema cilíndrico ortogonal acontece no momento que o Sol está a “pino”, ou seja, quando o relógio marcar meio dia.

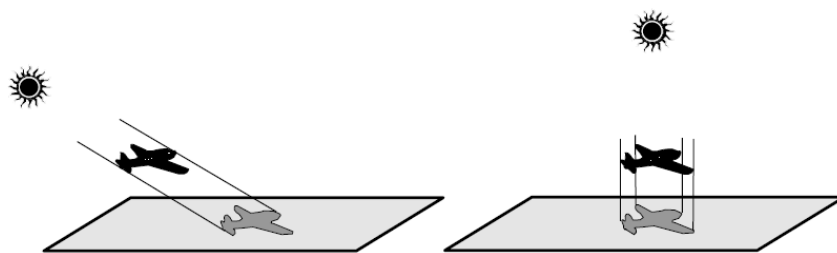


Figura 1.5 - Sombras provocadas pela luz solar em uma hora qualquer e ao meio dia, exemplos de projeção cilíndrica e cilíndrica ortogonal.

1.2. Seqüências de projeção

Independente de estarmos trabalhando com o sistema de projeções cônicas ou cilíndricas podemos também considerar o plano de projeções antes ou depois do objeto a ser projetado, A **seqüência direta** de projeção ocorre quando temos o objeto entre o observador e o plano de projeções, veja Figura 1.6 A **seqüência indireta** de projeção ocorre quando o plano de projeções está entre o objeto e o observador, veja Figura 1.7.

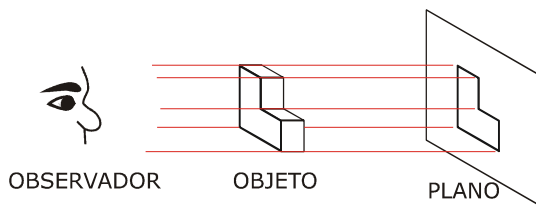


Figura 1.6 – Seqüência direta.

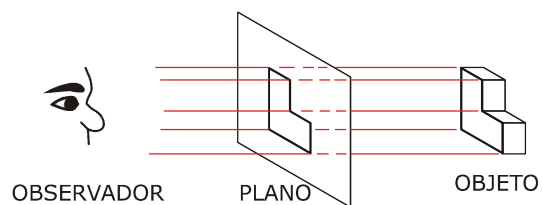


Figura 1.7 – Seqüência indireta.

1.3. Como construir uma vista projetada de um objeto

Para facilitar a projeção devemos sempre posicionar o objeto de forma que a maioria das faces esteja paralela ou perpendicular ao plano de projeção, no caso do objeto que utilizaremos como exemplo (Figura 1.8). Observe que existem dois planos inclinados em relação aos demais, assim iremos considerar os planos de projeção paralelos ou perpendiculares aos demais planos.

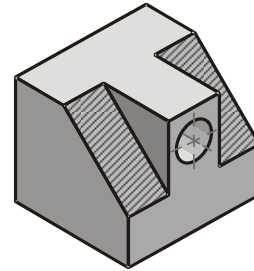


Figura 1.8 - Objeto modelo para exemplo de projeção.

Para compreender como obter vistas projetadas de um objeto vamos considerar por enquanto apenas projeções obtidas com seqüência direta, assim, o objeto estará sempre entre o observador e o plano, por isso, Considere nas figuras a seguir que o observador olha no sentido da seta, assim, as faces que o observador vê estão destacadas.

No plano de projeção deverão aparecer desenhadas em **linha contínua larga** todas as arestas que o observador realmente vê, e em **linha tracejada larga** aquelas arestas que existem no objeto, mas o observador não vê diretamente. Para completar, eixos de simetria e centro de curvas são representados com **linha traço ponto estreita**. Os diferentes tipos e espessuras de linha para cada aplicação são dados pela NBR8403

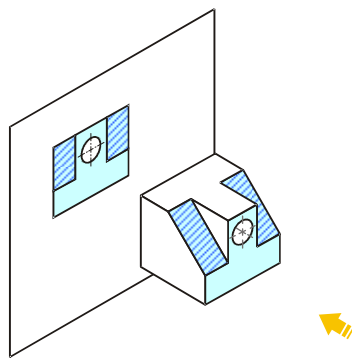


Figura 1.9 – Obtenção da 1ª vista de um objeto

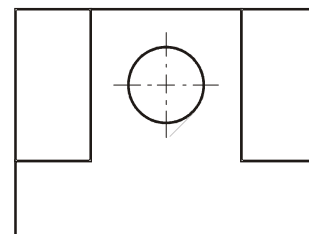


Figura 1.10 – 1ª vista do objeto

Para as superfícies inclinadas em relação ao plano de projeção não haverá nenhuma indicação de inclinação. Observe também que as superfícies curvas dependendo da direção em que se observa podem aparecer apenas como um plano. Na Figura 1.12 e na Figura 1.14 os seus limites são considerados como arestas. Daí a importância de se marcar as linhas de eixo.

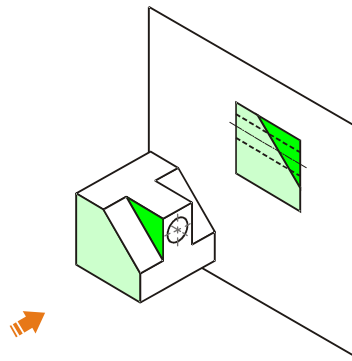


Figura 1.11 – Obtenção da 2ª vista do objeto

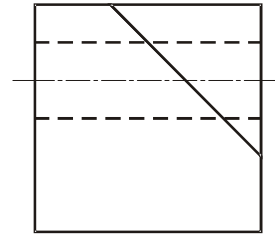


Figura 1.12 – 2ª vista do objeto

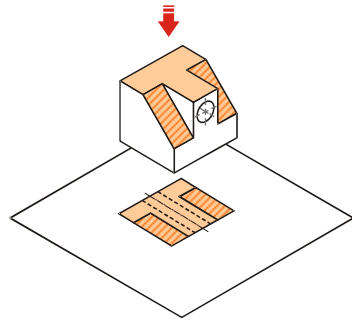


Figura 1.13 – Obtenção da 3ª vista do objeto.

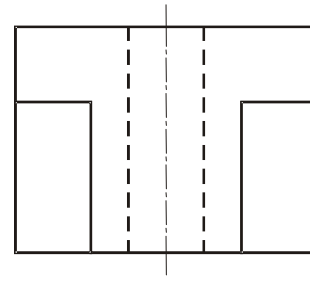


Figura 1.14 – 3ª vista do objeto.

1.4. Projetando um objeto

1.4.1. O espaço ortográfico

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

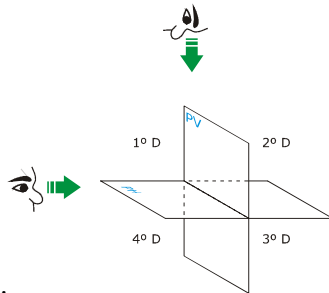


Figura 1.15 - Espaço Ortográfico.



Figura 1.16 – Gaspard Monge

Para tal o espaço é dividido em 4 (quatro) partes chamadas **diedros** pela intercessão de dois planos perpendiculares que servirão como planos de projeção, os planos são denominados horizontal e vertical e o espaço deve ser observado como considerado na Figura 1.15

De acordo com o sistema projetivo apresentado podemos considerar o objeto a ser projetado em qualquer diedro, porém, no desenho técnico são considerados apenas o 1º ou o 3º diedro. O 1º diedro é usado no Brasil e originalmente adotado na Alemanha, o 3º diedro é utilizado pelos ingleses e americanos.

No desenho técnico é possível representar até 6 vistas principais (ortogonais) de um objeto, porém na NBR 10067 recomenda que seja utilizado o menor número possível de vistas, o

mais comum é que sejam adotadas 3 (três) vistas principais. De acordo com o sistema apresentado na Figura 1.15, temos apenas dois planos de projeção. Para representar uma terceira vista vamos considerar um plano de projeções lateral.

1.4.2. Obtendo projeções de objetos no primeiro diedro

Para obter as projeções em 1º diedro de um objeto devemos posicioná-lo na região compreendida pelo 1º diedro, sem deixar de considerar uma vista lateral conforme Figura 1.17. Como o objeto estará entre o plano e o observador, teremos **seqüência direta** de projeção.

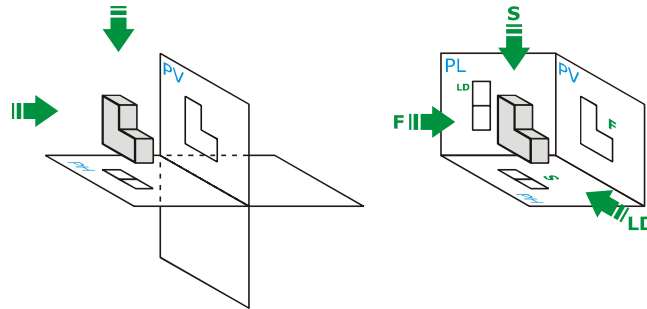


Figura 1.17 - Projeção em 1º diedro – Seqüência direta.

A face que representar melhor o objeto deverá ser projetada no plano vertical que está atrás do objeto e será denominada **vista frontal (F)**, os demais nomes serão dados a partir da escolha da frontal, no exemplo abaixo, temos a **vista superior (S)** projetada no plano horizontal que está abaixo do objeto e a **vista lateral direita (LD)** projetada no plano lateral esquerdo. Todas mantendo a seqüência direta de projeção.

Como o desenho técnico é feito em uma folha de papel, será necessário que todas estas vistas estejam em um mesmo plano, assim, a NBR 10067 recomenda que a planificação seja feita levando em consideração os conceitos da geometria descritiva de Gaspard Monge da seguinte forma:

Os demais planos de projeção serão rebatidos sobre o plano de projeções vertical, “abrindo os planos para trás”. Observe que o plano horizontal gira para baixo fazendo com que a vista superior contida nele fique abaixo da vista frontal e o plano lateral esquerdo gira para esquerda, fazendo com que a vista lateral direita fique a esquerda da vista frontal, conforme Figura 1.18

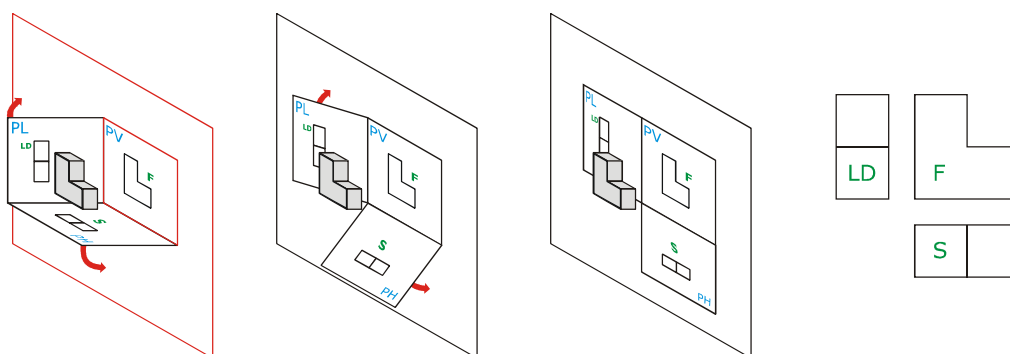


Figura 1.18 – planificação do 1º diedro.

Para exemplificar vamos considerar a peça da Figura 1.19 e vamos considerar 3 planos ortogonais e obter 3 vistas conforme visto no item 1.3.

Antes de planificar as vistas projetadas devemos definir qual é a vista frontal, A NBR10067 recomenda que esta seja a vista que melhor representa o objeto, Geralmente esta vista

representa a peça na sua posição de utilização. Como a peça da Figura 1.19 é um modelo didático vamos exemplificar primeiro escolhendo uma delas para ser a frontal depois iremos comparar escolhendo uma vista diferente.

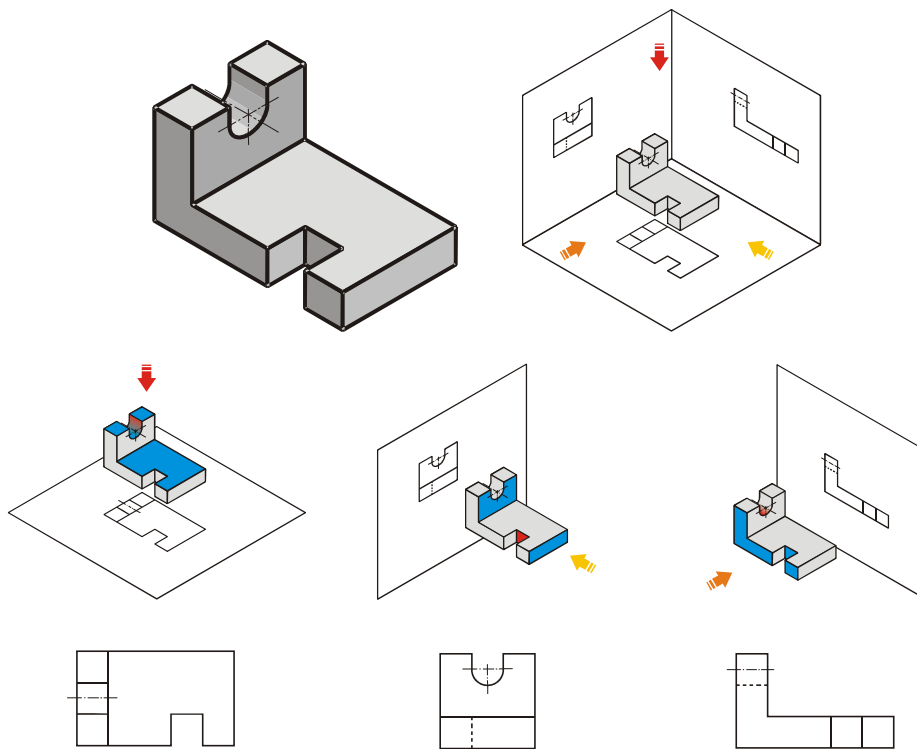


Figura 1.19 - Projetando três vistas de um objeto.

Para a Figura 1.20, foi adotada como vista frontal a indicada pela seta. Conforme visto no item 1.4.2 a vista frontal deve ser projetada no plano vertical de projeções, assim, temos que os planos vertical, horizontal e lateral ficam sendo os indicados por PV PH e PL respectivamente. Procedendo a planificação obtemos as três vistas nas posições indicadas

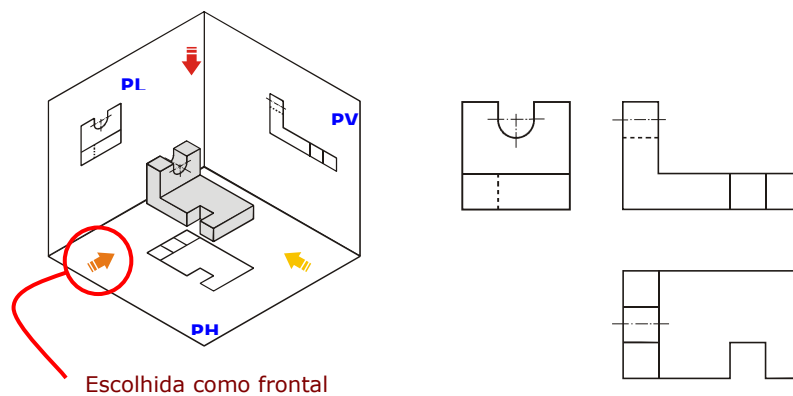


Figura 1.20 - Exemplo 1 de escolha de vista frontal para 1º diedro.

Para a Figura 1.21, foi adotada como vista frontal uma vista diferente daquela da Figura 1.20. Ainda conforme visto no item 1.4.2, temos que os planos vertical, horizontal e lateral passam a ser conforme indicados por PV PH e PL respectivamente. Procedendo a planificação obtemos as três vistas nas posições indicadas

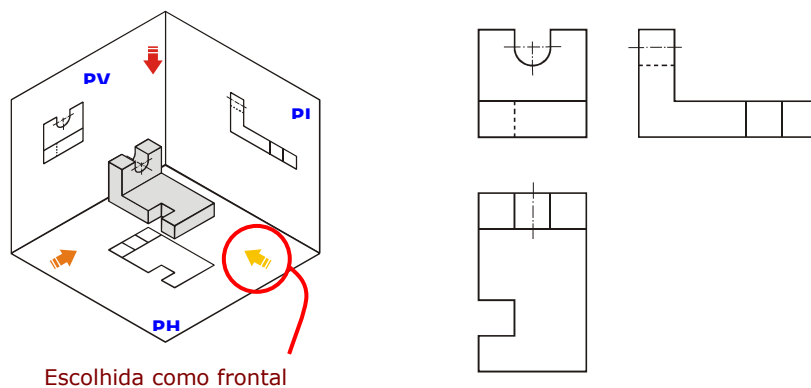


Figura 1.21 – Exemplo 2 de escolha de vista frontal para 1º diedro

1.4.3. Obtendo projeções de objetos no terceiro diedro

Obter projeções em 3º diedro de um objeto segue um raciocínio parecido com o 1º diedro, devemos posicioná-lo na região compreendida pelo 3º diedro. Aqui o plano estará entre o objeto e o observador, gerando **seqüência indireta** de projeção, por isso, iremos considerar o plano lateral direito conforme Figura 1.22

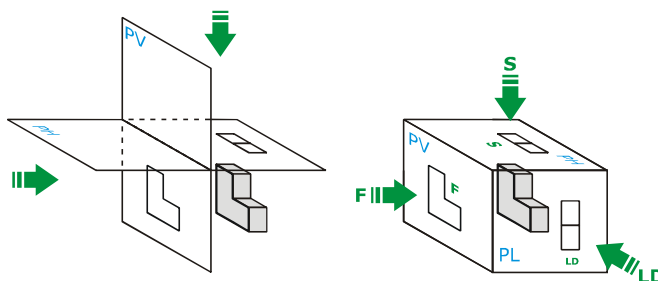


Figura 1.22 - Projeção em 3º diedro – Seqüência indireta.

A face que representar melhor o objeto deverá ser projetada no plano vertical que esta na frente do objeto e será denominada **vista frontal (F)**, assim como para o 1º diedro os demais nomes serão dados a partir da escolha da frontal, no exemplo abaixo, temos a **vista superior (S)** projetada no plano horizontal que está acima do objeto e a **vista lateral direita (LD)** projetada no plano lateral direito. Todas mantendo a seqüência indireta de projeção.

Assim como no 1º diedro os planos de projeção serão rebatidos sobre o plano de projeções vertical, sendo que aqui estaremos “abrindo os planos para frente”. Observe que o plano horizontal gira para cima fazendo com que a vista superior contida nele fique acima da vista frontal e o plano lateral direito gira para direita, fazendo com que a vista lateral direita fique a direita da vista frontal, conforme Figura 1.23

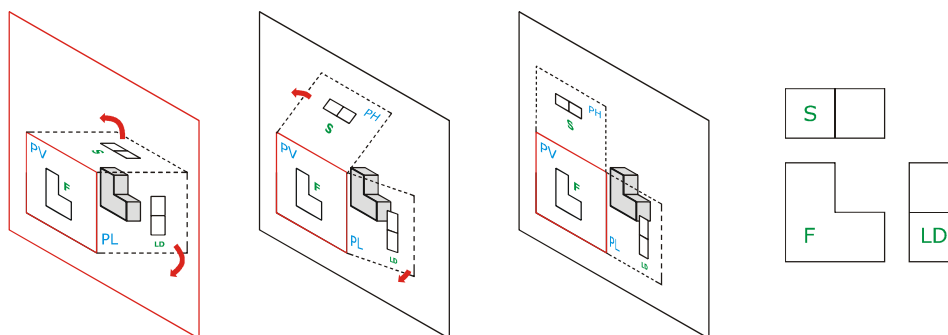


Figura 1.23 – planificação do 3º diedro.

Observando a Figura 1.18 e a Figura 1.23, conclui-se que **em relação a frontal** no 1º diedro, as vistas ficam em posições opostas a seus nomes (Direita na esquerda e Superior em baixo) e no 3º diedro as posições concordam com os nomes das vistas (Superior em cima, Direita na direita).

Seguindo o mesmo exemplo (Figura 1.19), observe que no 3º diedro ainda que utilizemos o sistema indireto de projeções cada vista projetada não difere da mesma para o sistema direto assim as 3 vistas da peça da Figura 1.19 são exatamente as mesmas para o 3º diedro, mudando apenas as posições das demais em relação a frontal devido a planificação conforme veremos nas figuras abaixo.

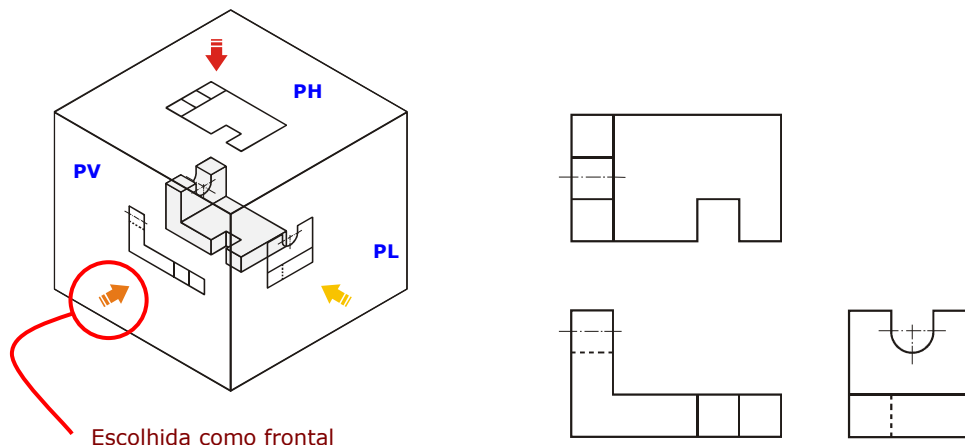


Figura 1.24 – Exemplo 1 de escolha de vista frontal para 3º diedro

Para a Figura 1.24, foi adotada como vista frontal a mesma da Figura 1.20. Como estamos considerando 3º diedro os planos vertical, horizontal e lateral ficam conforme indicados por PV PH e PL respectivamente. Compare as posições das vistas com a Figura 1.20 do 1º diedro.

Para a Figura 1.25, foi adotada como vista frontal a mesma da Figura 1.21. Como estamos considerando 3º diedro os planos vertical, horizontal e lateral ficam conforme indicados por PV PH e PL respectivamente. Compare as posições das vistas com a Figura 1.21 do 1º diedro.

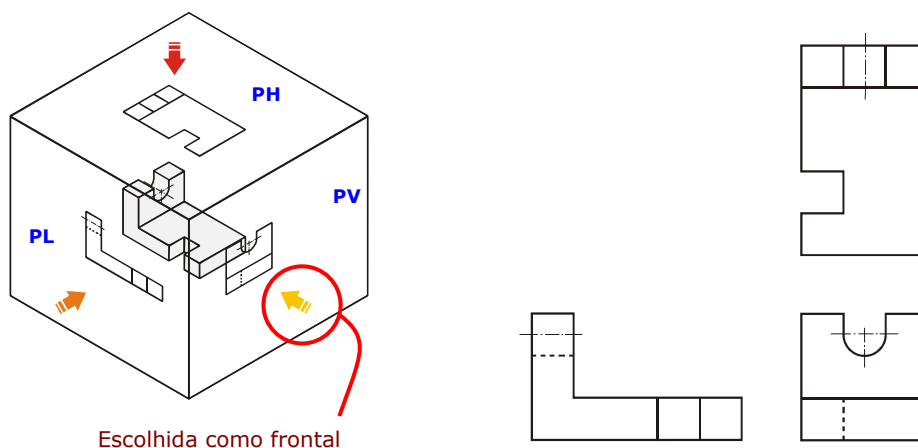


Figura 1.25 – Exemplo 2 de escolha de vista frontal para 3º diedro

1.4.4. Generalizando para as 6 vistas

Seguindo o mesmo raciocínio para os exemplos anteriores podemos generalizar para as 6 vistas possíveis de um objeto no espaço visualizando um cubo formado por seis planos de projeção em torno do objeto. É possível observar na Figura 1.26 e na Figura 1.27 os nomes

dados a estas seis vistas segundo a NBR10067 (Frontal, Posterior, Lateral Direita, Lateral Esquerda, Superior e Inferior).

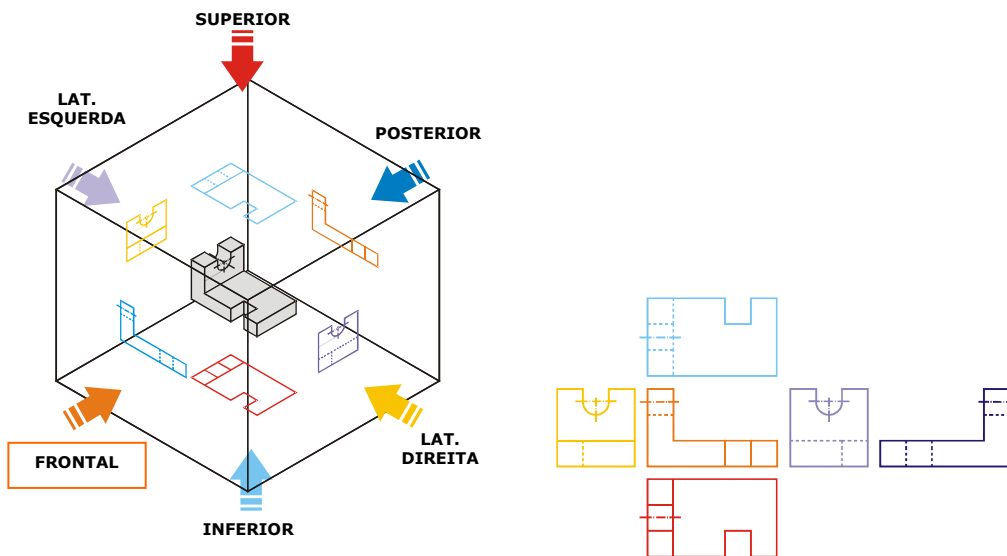


Figura 1.26 - Seis vistas em 1º diedro.

Para o 1º diedro, estamos com seqüência direta de projeção, então cada vista será projetada no plano atrás do objeto em relação ao lado que se observa e sua planificação se dá conforme a Figura 1.26. Para o 3º diedro, estamos com seqüência indireta de projeção, então cada vista será projetada no plano que está entre o observador e o objeto e sua planificação se dá conforme Figura 1.27.

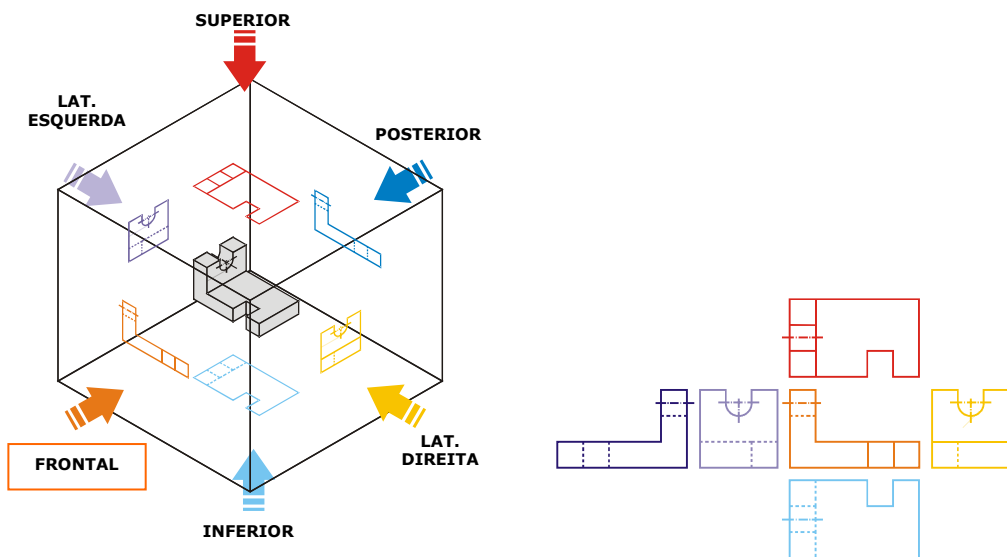


Figura 1.27 - Seis vistas em 3º diedro.

1.4.5. Símbolo representativo do diedro

Para indicar o diedro utilizado na projeção utiliza-se o símbolo recomendado na NBR10067, este símbolo lembra a projeção de um tronco de cone no diedro que o mesmo indica, assim, para 1º diedro veja Figura 1.28. Para 3º diedro veja Figura 1.29.

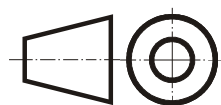


Figura 1.28 - Símbolo do 1º diedro.

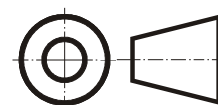


Figura 1.29 - Símbolo do 3º diedro.

1.5. Linhas – Tipos e Larguras

A relação entre as larguras de linhas largas e estreitas não deve ser inferior a 2. Para diferentes vistas de uma peça, desenhadas na mesma escala, as larguras das linhas devem ser conservadas



Figura 1.30 - Espessura das linhas.

O espaçamento mínimo entre linhas paralelas (inclusive em hachuras) não deve ser menor do que duas vezes a largura da linha mais larga, entretanto recomenda-se que esta distância não seja menor que 0,7 mm, veja Figura 1.31.

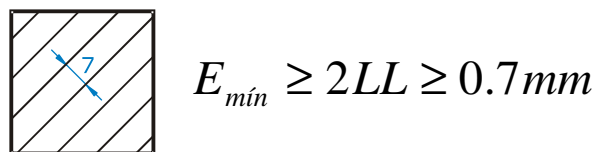


Figura 1.31 - Espaçamento mínimo de linhas.

Para as diversas aplicações a NBR8403 recomenda o uso de acordo com a Tabela 1.1. Se forem usados tipos de linhas diferentes, os seus significados devem ser explicados no respectivo desenho ou por meio de referência às normas específicas correspondentes.

1.5.1. Cruzamentos de linhas

Se ocorrer cruzamentos de linhas no desenho, estes devem ser feitos conforme Figura 1.32.

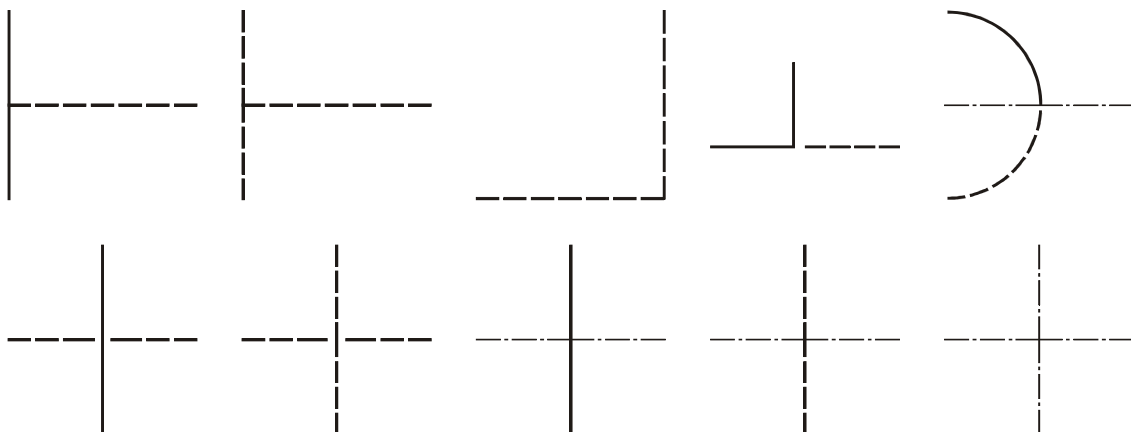









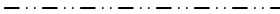


Figura 1.32 - Cruzamentos de linhas.

Tabela 1.1 – Tipos de linha

LINHA	DENOMINAÇÃO	APLICAÇÃO GERAL
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
D 	Contínua estreita em ziguezague ^(A)	D1 esta linha destina-se a desenhos confeccionados por máquinas
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 simetria G3 Trajetórias
H 	Traço e ponto estreita, larga nas extremidades e na mudança de direção	H1 planos de corte
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 K5 detalhes situados antes do plano de corte

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

1.5.2. Ordem de prioridade de linhas coincidentes

Se ocorrer coincidência de duas ou mais linhas de diferentes tipos, devem ser observados os seguintes aspectos, em ordem de prioridade.

1. Arestas e contornos visíveis (contínua larga, tipo A)
2. Arestas e contornos não visíveis (tracejada, tipo E ou F)
3. Superfície de corte e seções (traço e ponto estreitos, tipo H)
4. Linhas de centro (traço e ponto, tipo G)
5. Linhas de centro de gravidade (traço e dois pontos, tipo K)
6. Linha de cota e auxiliar (contínua estreita, tipo B)

2. Folha de Desenho

O objetivo deste capítulo é o de introduzir as normas:

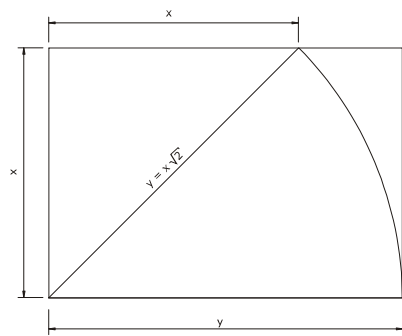
NBR 10068 Folha de desenho – Leiaute e dimensões – que padroniza as características dimensionais das folhas em branco e pré-impresas a serem aplicadas em todos os desenhos técnicos.

NBR 10582 Apresentação da folha para desenho técnico – que fixa as condições exigíveis para localização e disposição do espaço para desenho, espaço para texto e espaço para legenda, e respectivos conteúdos, nas folhas de desenhos técnicos.

NBR 13142 Dobramento e Cópia – que fixa as condições exigíveis para o dobramento de cópia de desenho técnico

2.1. Folhas de Desenho Formatos da série “A”

A NBR10068 no item 3.1 recomenda que as folhas de desenho sejam dimensionadas de acordo com a ISO Série A, onde, para objetivos práticos, a área da maior folha (formato principal) seja 1 metro quadrado $x \times y = 1$ e que os lados tenham entre si a mesma relação que existe entre o lado de um quadrado e sua diagonal $\frac{x}{y} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ conforme Figura 2.1,



Calculando as dimensões desta folha obtemos:

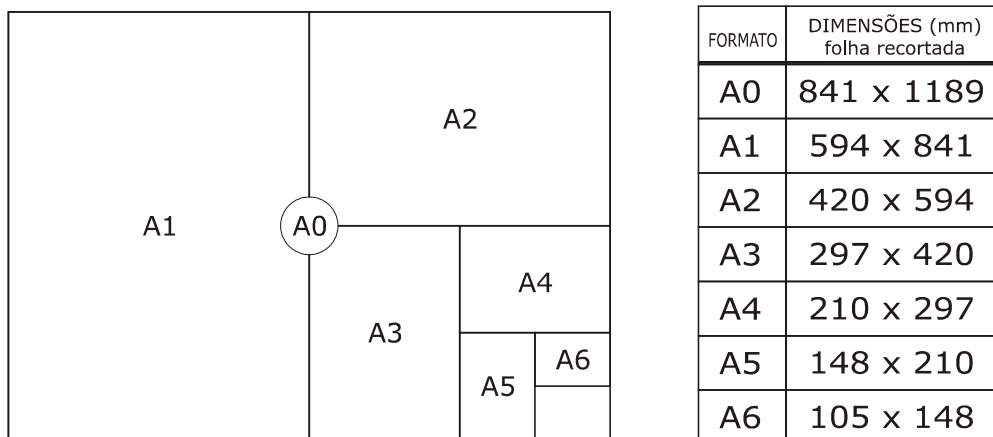
$$X = 0,841\text{m}$$

$$Y = 1,189\text{m}$$

$$\text{Área} = 1\text{m}^2$$

Figura 2.1 – Formato Padrão da Série “A” folha A0.

Para folhas menores, o lado maior é progressivamente dividido ao meio, ou seja, o formato A1 equivale a metade do formato A0, o formato A2 equivale a metade do formato A1 e assim sucessivamente conforme Figura 2.2



FORMATO	DIMENSÕES (mm) folha recortada
A0	841 x 1189
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297
A5	148 x 210
A6	105 x 148

Figura 2.2 – Sucessivos formatos e suas dimensões – Série “A”.

2.2. Formatos Especiais

Necessitando de formatos diferentes dos especificados na tabela acima recomenda-se a escolha dos formatos de tal maneira que a largura ou o comprimento corresponda ao múltiplo ou submúltiplo do formato padrão. Figura 2.3.

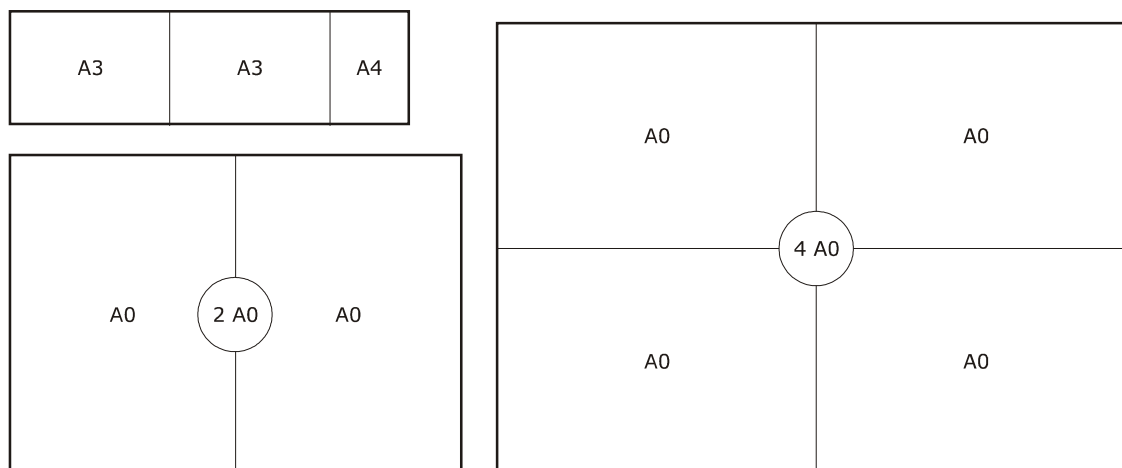


Figura 2.3 – Formatos Especiais.

2.3. Margem, Quadro e Legenda.

Observe na Figura 2.4 os elementos básicos que devem aparecer em uma folha de desenho são o **quadro** que limita o espaço para desenho e define as **margens** e a **legenda** que define informações sobre o desenho/projeto e que será detalhada no item 2.5.6.

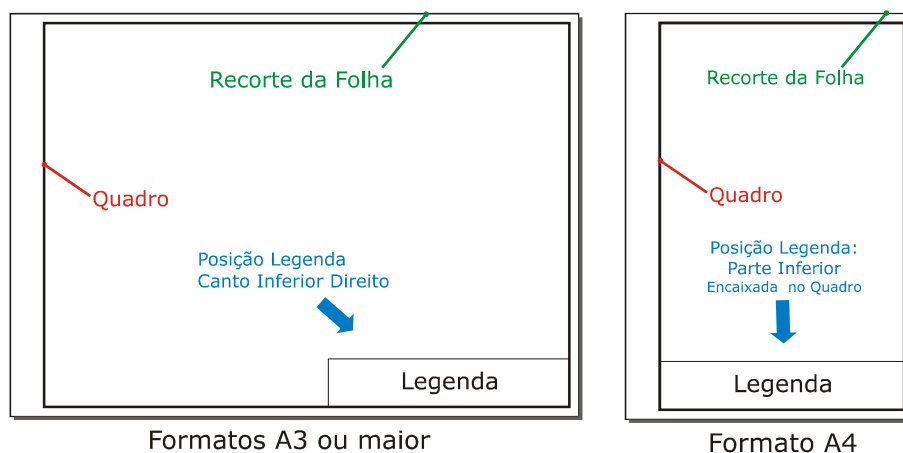


Figura 2.4 – Quadro e Legenda.

A posição da legenda deve estar dentro do quadro para desenho situada no canto inferior direito, tanto nas folhas posicionadas horizontalmente como verticalmente, ver Figura 2.4. As dimensões tanto das margens como da legenda encontram-se na Figura 2.5

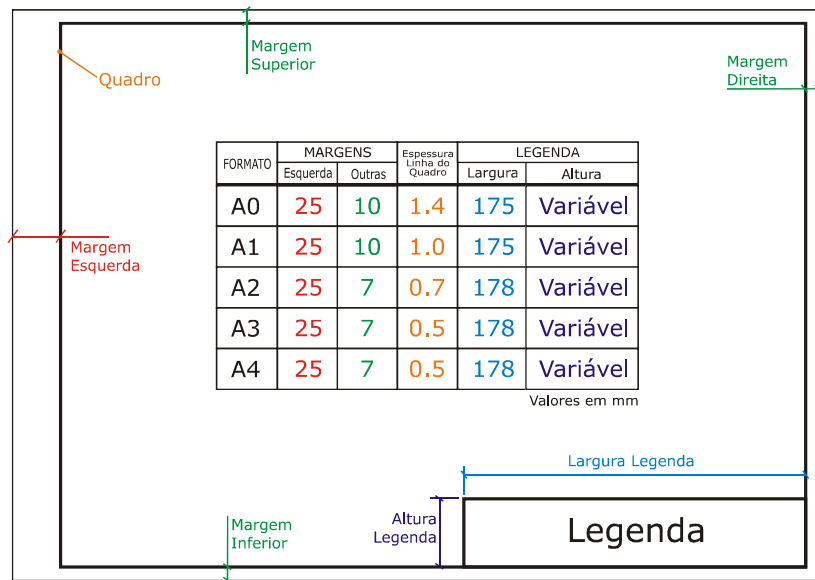


Figura 2.5 – Dimensões de margem, quadro e legenda.

2.3.1. Sistema de referência por malha

Permite a fácil localização de detalhes nos desenhos, edições, modificações, etc.

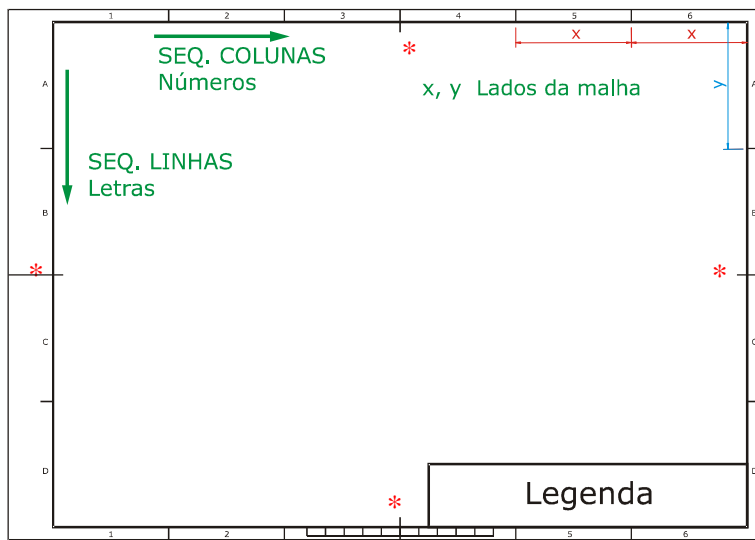


Figura 2.6 – Elementos da Folha

Devem ser executados com traço de 0,5 mm de espessura.

O número de divisões deve ser determinado pela complexidade do desenho e deve ser par.

O comprimento/altura de qualquer parte deve estar entre 25 e 75 milímetros

As letras e os números devem estar localizados nas margens, centralizados no espaço disponível e as letras escritas em maiúsculo de acordo com a NBR 8402. Se o número de divisões excederem o número de letras do alfabeto, as letras de referência devem ser repetidas (exemplo: AA, AB, BB, etc.).

2.3.2. Marcas de centro

Nas folhas **devem** ser executadas quatro marcas que devem estar localizadas no final da linha de simetria marcadas com (*) na Figura 2.6

2.3.3. Escala métrica de referência

As folhas de desenho podem ter impressa uma escala métrica de referência sem os números, com comprimento de 100 mm no mínimo e intervalos de 10 mm conforme a Figura 2.7.

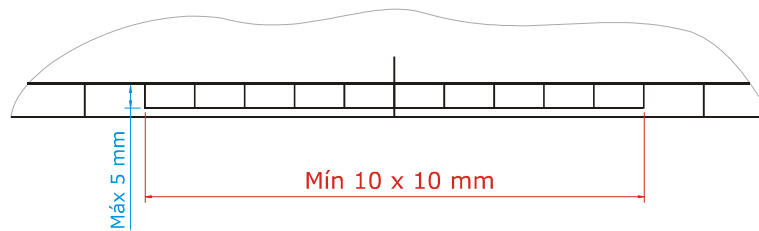


Figura 2.7 – Escala métrica de referência.

2.4. Marcas de Corte

Estas marcas servem para guiar o corte da folha de cópias e são executadas na forma de triângulo retângulo isósceles com 10 mm de lado, ou com dois pequenos traços de 10 mm de largura em cada canto, veja Figura 2.8.

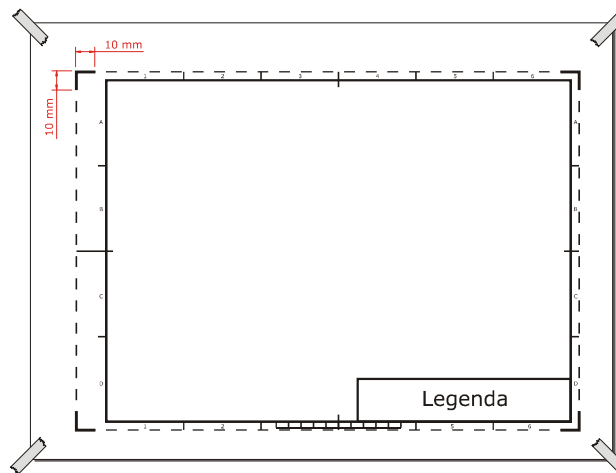


Figura 2.8 - Marcas de Corte.

2.5. Utilização do espaço da folha

A folha para o desenho deve conter espaço para: o desenho, texto e legenda conforme a Figura 2.9.

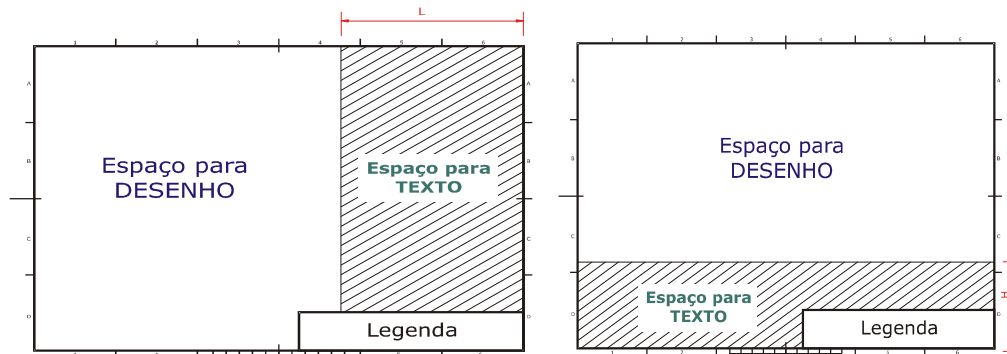


Figura 2.9 - Opções de arranjo das informações na folha a) texto na lateral b) texto na base.

Os desenhos são dispostos na ordem horizontal e vertical. O desenho principal, se houver, é colocado acima e à esquerda, no espaço para desenho, conforme Figura 2.10

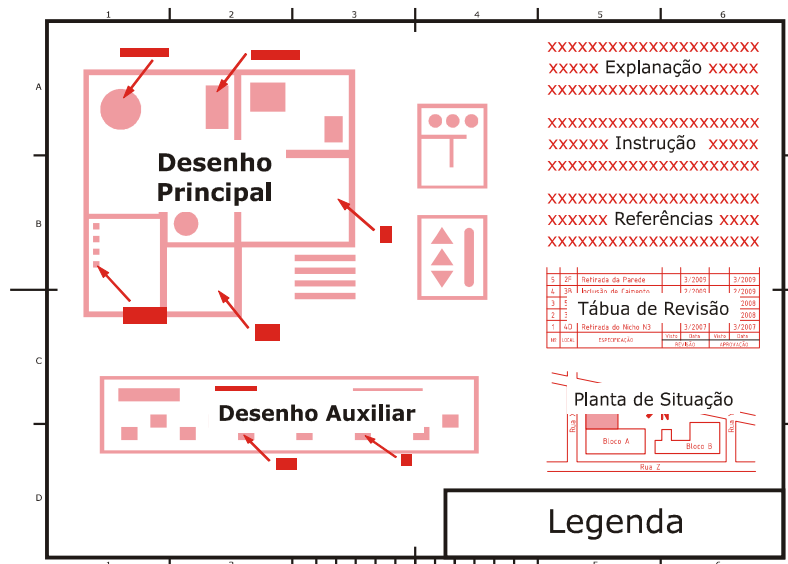


Figura 2.10 - Uso da área do desenho e do texto

Todas as informações necessárias ao entendimento do conteúdo do desenho são colocadas no espaço destinado ao texto, que deve conter as seguintes informações:

2.5.1. Explanação

Informações necessárias a leitura do desenho como:

- Símbolos
- Designações
- Abreviações
- Tipos de dimensões

2.5.2. Instrução

Informações necessárias a execução do desenho. Quando são feitos vários, são feitos próximo a cada desenho, as instruções gerais são feitas no espaço para texto, tais como:

- Material
- Acabamento / Superfície
- Local Execução/Montagem
- Quantitativos

2.5.3. Referência

Informações referentes a outros desenhos e/ou outros documentos

2.5.4. Planta Situação

A planta de situação é localizada de forma que permaneça visível depois de dobrada a cópia do desenho (exemplo na Figura 2.11) e inclui:

- Planta Esquemas
- Demarcação da Área de Referência
- Indicação do Norte Magnético

2.5.5. Tábua Revisão

É usada para registrar a correção alteração e/ou acréscimo feito no desenho depois dele ter sido aprovado pela primeira vez (exemplo na Figura 2.11) e contém o seguinte:

- Designação da Revisão
- Local da Modificação
- Especificação da Revisão
- Autor da Revisão
- Datas
- Vistos

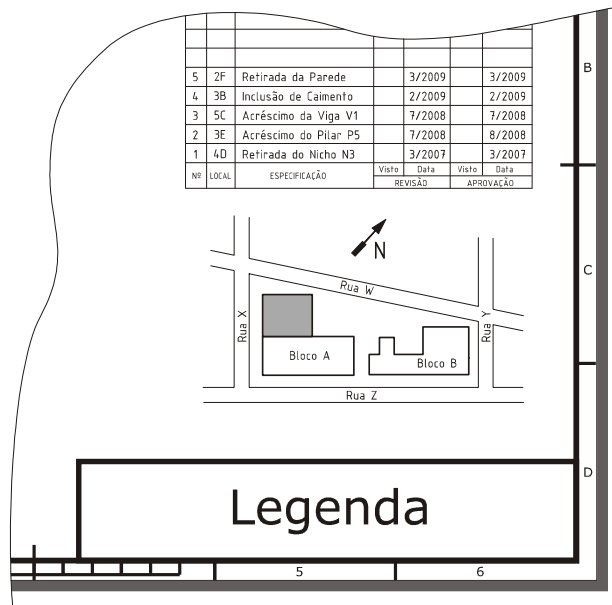


Figura 2.11 - Exemplo de Tabua de revisão e Planta de situação.

2.5.6. Legenda

A legenda é usada para informação, indicação e identificação do desenho e pode conter as seguintes informações:

- Designação da firma.
- Projetista, desenhista ou responsável.
- Local, data e assinatura.
- Nome e localização do projeto.
- Conteúdo do desenho.
- Escala (conforme a NBR 8196)
- Numero do desenho
- Designação da revisão
- Indicação do método de projeção (conforma NBR 10067)
- Unidade utilizada no desenho (conforme a NBR 10126)

Geralmente as legendas de todos os projetos de uma mesma empresa são padronizadas, assim, além da largura que é definida pela NBR10582 a legenda passa a ter altura e campos com medidas definidas. Neste curso as legendas utilizadas nos desenhos serão padronizadas obtendo campos e respectivas dimensões conforme o exemplo da Figura 2.12.

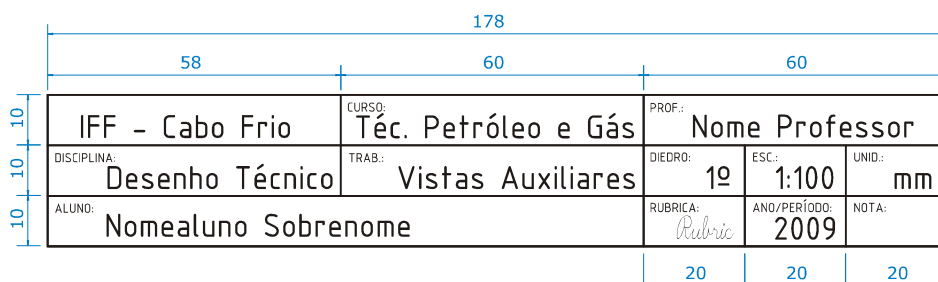


Figura 2.12 - Legenda Padronizada.

2.6. Dobramento

As folhas de desenho que apresentem formato A0, A1, A2 e A3 podem ser dobradas para o devido arquivamento. A NBR 13124 fixa as normas de dobra de forma que a folha dobrada fique com:

- As mesmas dimensões da folha A4
- Legenda visível
- Margem esquerda livre para ser perfurada para arquivamento

O dobramento deve ser feito a partir do lado direito, em dobras verticais, de acordo com as medidas indicadas nas figuras a seguir, quando as cópias de desenhos formato A0, A1 e A2 tiverem de ser perfuradas para arquivamento, deve ser dobrado para trás o canto superior esquerdo.

Para formatos maiores que A0 e especiais deve-se dobrar de forma que ao final esteja no padrão do formato A4

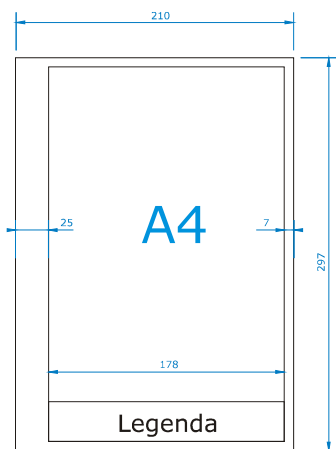


Figura 2.13 – Dobramento de cópia para formato A4

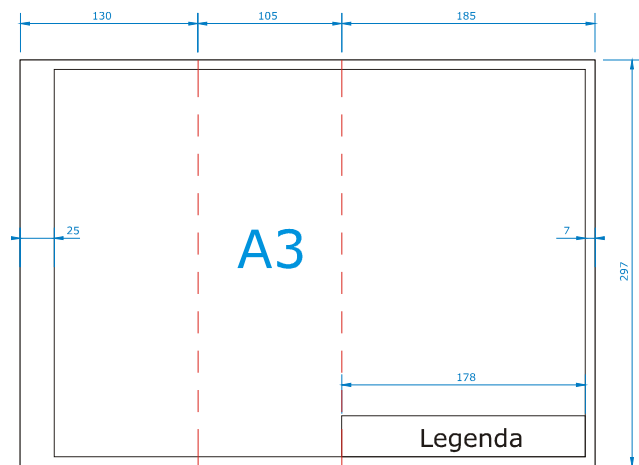


Figura 2.14 – Dobramento de cópia para formato A3

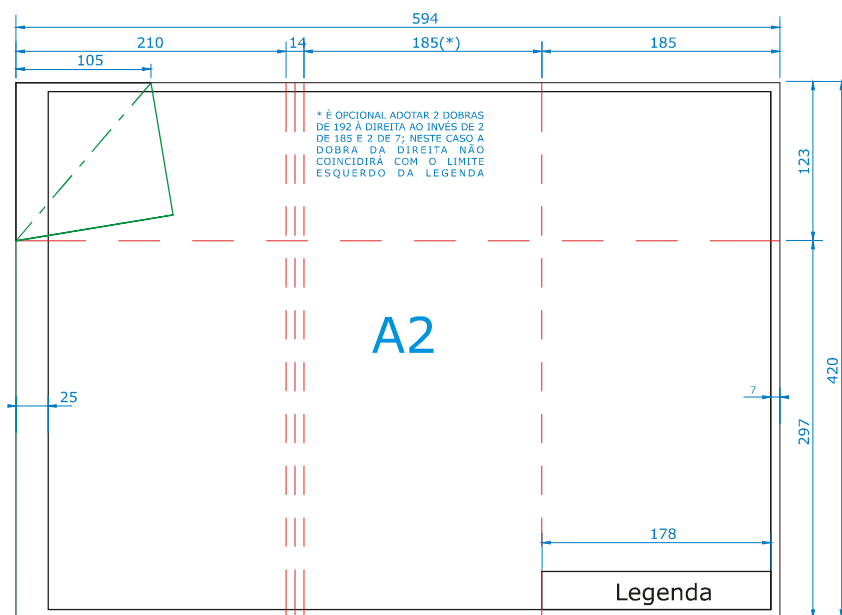
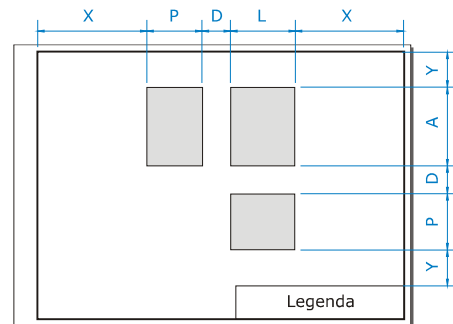


Figura 2.15 – Dobramento de cópia para formato A2

2.7. Roteiro para resolução de um projeto de vistas ortográficas

- Observar o diedro e a escala a utilizar
- Resolução primária, em desenho esquemático a parte, observando:
 - Escolha adequada da vista frontal, ou seja, a vista mais representativa.
 - Definição do número de vistas necessárias, para perfeita identificação do objeto projetado, evitando-se nesta seleção: vistas em excesso, repetição de detalhes e linhas de contorno invisível desnecessárias
 - Determinação das dimensões envolventes de cada vista, ou seja a altura, a largura e a profundidade do objeto a ser projetado.
 - Definição da área necessária ao projeto ortográfico.
- Centragem do desenho no papel. Por exemplo:

L = largura
A = altura
P = profundidade
D = distância entre as vistas



- Construção do desenho com linhas preliminares (intensidade fraca)
- Apagar as linhas em excesso, ou seja, as linhas desnecessárias.
- Arremate final do projeto, com linhas definitivas, observando:
 - Intensidade do traço, cruzamento e posição relativa de linhas, tratamentos convencionais.
 - Arremate das linhas curvas do desenho
 - Arremate das linhas retas do desenho
- Definir no projeto o diedro projetivo adotado, ou na legenda.
- Definir na legenda a escala e unidade adotada.
- Assinar o projeto

2.8. Como definir a escala a utilizar.

A partir do desenho em esboço você terá como prever as medidas totais do seu desenho, no exemplo abaixo vamos definir qual a escala utilizar para desenhar de uma peça de 8x6x5 metros em uma folha de papel A3.

No desenho de esboço da Figura 2.16 obtemos as medidas de comprimento(8), altura(6) e largura(5) conforme a disposição escolhida para as vistas, devemos considerar também o espaço entre as vistas e um espaço entorno do conjunto, pois neste espaço que vamos colocar as informações extras como cotas, e garantir que o desenho não ficara muito junto as margens do papel, no exemplo abaixo optou-se por deixar (1) entre as vistas e (2) no entorno do desenho. Com isso temos as dimensões de um retângulo (18x16) que deverá ser desenhado dentro da área útil do papel, note que dentro deste retângulo deverá estar todo o desenho, inclusive quando houver, vistas especiais, auxiliares, seções.

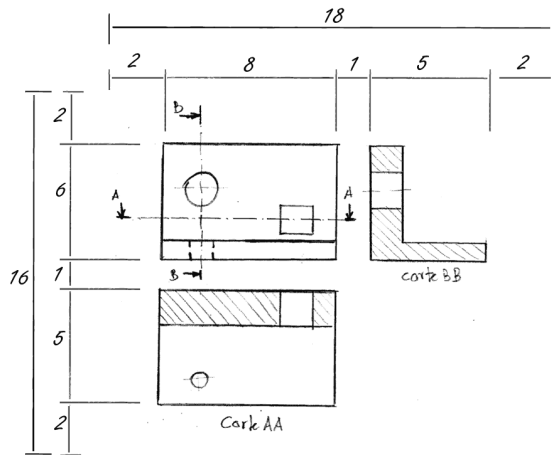


Figura 2.16 – Esboço para definição de área a utilizar.

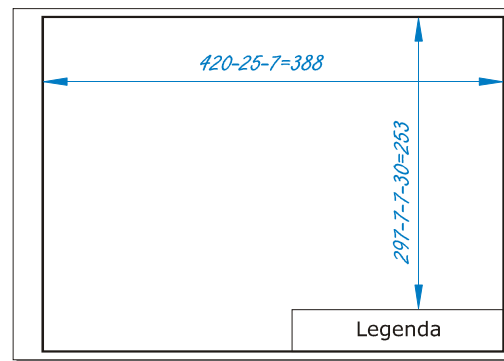


Figura 2.17 – Dimensões úteis.

Outra informação que devemos ter em mãos são as dimensões da área útil do papel, no nosso exemplo como estamos utilizando folha A3 (420x297mm) e não pretendemos deixar o espaço lateral que seria reservado para textos, vamos considerar todo o quadro acima da legenda, com isso descontando as margens e legenda teremos as dimensões 388x253mm, conforme Figura 2.17.

Para obter a escala consideramos, que vamos desenhar em um quadro de 388x253mm um retângulo de 18x16m.

Assim, no comprimento a escala será:

Fazendo ficar 1 no numerador (dividimos numerador e denominador por 388)

$$Esc = \frac{D}{R} \quad Esc = \frac{388mm}{18m} = \frac{388mm}{18000mm}$$

Depois arredondamos a escala para um número menor (aumentando o denominador para o inteiro mais próximo recomendado por norma, neste caso 50)

$$Esc = \frac{1}{46,391...}$$

$$Esc = \frac{1}{50}$$

Devemos fazer a mesma conta para a altura, assim:

Fazendo ficar 1 no numerador (dividimos numerador e denominador por 253)

$$Esc = \frac{D}{R} \quad Esc = \frac{253mm}{16m} = \frac{253mm}{16000mm}$$

Depois arredondamos também para um número menor (aumentando o denominador, neste caso 75)

$$Esc = \frac{1}{63,241...}$$

$$Esc = \frac{1}{75}$$

Se temos escala diferente para altura e para comprimento, devemos adotar em todo o desenho a menor escala (maior denominador), logo todo o desenho deverá ser feito na escala 1/75.

3. Escrita técnica

O objetivo deste capítulo é o de introduzir a norma **NBR 8402 Execução de caractere para escrita em desenho técnico** – que fixa as condições exigíveis para a escrita usada em desenhos técnicos e documentos semelhantes

3.1. Escrita técnica segundo a norma

A justificativa para a padronização da escrita técnica são

- Legibilidade
- Uniformidade
- Adequação a microfilmagem e outros processos de reprodução

As exigências para executar a escrita são

- Para facilitar a escrita, deve ser aplicada à mesma largura de linha para letras maiúsculas e minúsculas.
- Os caracteres devem ser escritos de forma que as linhas se cruzem ou se toquem, aproximadamente, em ângulo reto.
- Os caracteres devem ser claramente distinguíveis entre si, para evitar qualquer troca ou algum desvio mínimo da forma ideal,
- A altura h das letras maiúsculas deve ser tomada como base para o dimensionamento, veja Tabela 3.1 e Figura 3.1.
- A escrita pode ser vertical ou inclinada, em ângulo de 15° para direita em relação à vertical.

Tabela 3.1 – Proporções e dimensões de símbolos gráficos.

Características		Relação	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
Distância Mínima entre caracteres (*)	a	$2/10$	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Distância Mínima entre linhas da base	b	$14/10$	3,5	5	7	10	14	20	28
Distância Mínima entre palavras	e	$6/10$	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12
Largura da linha	d	$1/10$	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2



Figura 3.1 - Características da forma de escrita.

Recomendações:

- Para melhor efeito visual, a distância entre dois caracteres pode ser reduzida pela metade, como por exemplo: LA, TV, ou LT, neste caso a distância corresponde à largura da linha “d”.
- Palavras não devem ser sublinhadas, pois isso prejudicaria a legibilidade;
- Letras maiúsculas são preferidas ao invés das minúsculas, pois são mais fáceis de serem lidas em cópias reduzidas. Letras minúsculas são mais usadas no caso de abreviações.

3.2. Escrita técnica com os programas de computador

As normas acima foram estabelecidas ainda quando o desenho era realizado prioritariamente a mão, porém com o avanço dos computadores softwares tipo CAD para desenho técnico tem se popularizado rapidamente, assim a forma da escrita acaba sendo baseada nas fontes instaladas no computador.

Geralmente estes programas trazem no seu pacote de instalação, fontes que se assemelham em muito na forma e dimensões recomendadas pela NBR8402 e tem sido cada vez mais aplicadas em desenho técnico, na Figura 3.2 veja exemplos destas fontes.

ISSOCP	ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ abcdefghijklmnopqr stuvwxyz	1234567890 Exemplo de Escrita técnica
ISOCPEUR	ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ abcdefghijklmnopqr stuvwxyz	1234567890 Exemplo de Escrita técnica
ISOCT	ABCDEFGHI JKLMNOPQR STUVWXYZ abcdefghijklmnopqr stuvwxyz	1234567890 Exemplo Escrita
ISOCTEUR	ABCDEFGHI JKLMNOPQR STUVWXYZ abcdefghijklmnopqr stuvwxyz	1234567890 Exemplo Escrita
Proxy	ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ abcdefghijklmnopqr stuvwxyz	1234567890 Exemplo Escrita
RomanD	ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ abcdefghijklmnopqr stuvwxyz	1234567890 Exemplo Escrita
TECHNIC	ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ	1234567890 EXEMPLO DE ESCRITA TÉCNICA

Figura 3.2 - Exemplos de fontes de computador com características próximas as recomendações da NBR8402.