

PARTE I – INTRODUÇÃO E NOÇÕES GERAIS DO DESENHO TÉCNICO

Adaptado da Apostila de Desenho Técnico da Profa. Denise Schuler,
FAG DFundação Assis Gurgacz, Cascavel-PR

1 O DESENHO COMO FORMA DE EXPRESSÃO

Desde suas origens o homem comunica-se através de grafismos e desenhos. As primeiras representações que conhecemos são as pinturas rupestres, em que o homem representava não apenas o mundo que o cercava, mas também as suas sensações: alegrias, medos, crenças, danças...

Ao longo da história, a comunicação através do desenho, foi evoluindo, dando origem a duas formas de desenho: o desenho artístico – que pretende comunicar idéias e sensações, estimulando a imaginação do espectador; e o desenho técnico – que tem por finalidade a representação dos objetos o mais próximo do possível, em formas e dimensões.

Em arquitetura, o desenho é a principal forma de expressão. É através dele que o arquiteto exterioriza as suas criações e soluções, representando o seu projeto, seja ele de um móvel, um espaço, uma casa ou uma cidade.

1.1 O DESENHO TÉCNICO

O desenho começou a ser usado como meio preferencial de representação do projeto arquitetônico a partir do Renascimento, quando as representações técnicas foram iniciadas nos trabalhos de Brunelleschi e Leonardo da Vinci. Apesar disso, ainda não havia conhecimentos sistematizados de geometria descritiva, o que tornava o desenho mais livre e sem nenhuma normatização. Um dos grandes avanços em desenho técnico se deu com a geometria descritiva de Gaspar Monge (1746-1818), que pesquisou e apresentou um método de representação das superfícies tridimensionais dos objetos sobre a superfície bidimensional. A geometria mongeana, como é conhecida, embasa a técnica do desenho até os dias atuais.

Com a Revolução Industrial, os projetos das máquinas passaram a necessitar de maior rigor e os diversos projetistas necessitaram de um meio comum para se comunicar. Desta forma, instituíram-se a partir do século XIX as primeiras normas técnicas de

representação gráfica de projetos. A normatização hoje está mais avançada e amadurecida.

O **Desenho Arquitetônico** é uma especialização do desenho técnico normatizado voltada para a execução e representação de projetos de arquitetura. O desenho de arquitetura, portanto, manifesta-se como um código para uma linguagem, estabelecida entre o emissor (o desenhista ou projetista) e o receptor (o leitor do projeto). Dessa forma, seu entendimento envolve um certo nível de treinamento. Por este motivo, este tipo de desenho costuma ser uma disciplina importante nos primeiros períodos das faculdades de arquitetura.

Assim, o Desenho Arquitetônico é a forma de comunicação do arquiteto. Quando o elaboramos estamos criando um documento. Este contém, na linguagem de desenho, informações técnicas relativas a uma obra arquitetônica. Esse desenho segue normas de linguagem que definem a representatividade das retas, curvas, círculos e retângulos, assim como dos diversos outros elementos que nele aparecem. Dessa forma, poderão ser perfeitamente lidos pelos outros profissionais envolvidos na construção. Esses desenhos podem ser realizados sobre uma superfície de papel, dentro de pranchas, na maioria das vezes em papel sulfurizê (quando utiliza-se o grafite) ou vegetal (para o desenho a tinta, como o nanquim), ou na tela de um micro computador, para posterior reprodução.

Do modo convencional, são executados sobre pranchetas, com uso de régua, esquadros, lapiseiras, escalas, compassos, canetas de nanquim, etc. Hoje podem ser também digitalizados através da computação gráfica, em programas de computador específicos, que quando reproduzidos devem ter as mesmas informações contidas nos convencionais. Ou seja, os traços e os demais elementos apresentados deverão transmitir todas as informações necessárias, para a construção do objeto, com a mesma representatividade, nos dois processos.

1.2 A IMPORTÂNCIA DAS NORMAS TÉCNICAS

Sendo o desenho a principal forma de comunicação e transmissão das idéias do arquiteto, é necessário que os outros profissionais envolvidos possam compreender perfeitamente o que está representado em seus projetos. Da mesma forma, é necessário que o arquiteto consiga ler qualquer outro projeto complementar ao arquitetônico, para possibilitar a compatibilização entre estes. Assim, é necessário que todos os envolvidos “falem a mesma língua”, nesse caso, a linguagem do desenho técnico.

A normatização para desenhos de arquitetura tem a função de estabelecer regras e conceitos únicos de representação gráfica, assim como uma simbologia específica e pré-determinada, possibilitando ao desenho técnico atingir o objetivo de representar o que se quer tornar real.

A representação gráfica do desenho em si corresponde a uma norma internacional (sob a supervisão da ISO – *International Organization for Standardization*). Porém, geralmente, cada país costuma ter suas próprias normas, adaptadas por diversos motivos. No Brasil, as normas são editadas pela **ABNT** (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Para desenho técnico, a principal norma é a **NBR 6492** – Representação de Projetos de Arquitetura. As recomendações dos próximos capítulos são baseadas nesta norma.

2 O INSTRUMENTAL DE DESENHO TÉCNICO

Embora a mão e a mente controlem o desenho acabado, materiais e equipamentos de qualidade tornam o ato de desenhar agradável, facilitando a longo prazo a obtenção de um trabalho de qualidade.

CHING, Francis D. K.

2.1 LÁPIS OU LAPISEIRAS

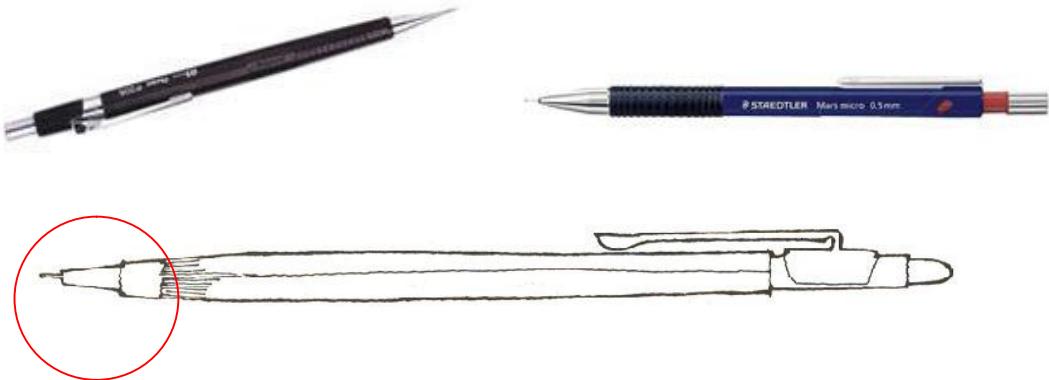
2.1.1 Lapiseira Tradicional

Devido ao seu grafite relativamente espesso, ela facilita o traçado de diversos pesos de linhas nítidos. O principiante deve manter a ponta bem afiada até desenvolver habilidade de girar a lapiseira enquanto desenha.

2.1.2 Lapiseira Mecânica

Utiliza uma mina de grafite, que não necessita ser apontada. Ela é utilizada para o traçado de linhas nítidas e finas se girada suficientemente durante o traçado. Para linhas relativamente espessas e fortes, recomenda-se utilizar uma série de linhas, ou uma lapiseira com minas de grafite mais espessas. Estão disponíveis lapiseiras que utilizam

minas de 0,3 mm, 0,5mm, 0,7mm e 0,9mm, principalmente. O ideal é que a lapiseira tenha uma pontaleta de aço, com a função de proteger o grafite da quebra quando pressionado ao esquadro no momento da graficação.



2.1.3 Lápis

O lápis comum de madeira e grafite também pode ser usado para desenho. O lápis dever ser apontado, afiado com uma lixa pequena e, em seguida, ser limpo com algodão, pano ou papel. De maneira geral, costuma se classificar o lápis através de letras, números, ou ambos, de acordo com o grau de dureza do grafite (também chamado de “mina”).

A dureza de um grafite para desenho depende dos seguintes fatores:

- O grau do grafite, que varia de 9H (extremamente duro) a 6B (extremamente macio), ou Nº 1 (macio) a Nº 3 (duro), conforme classificação;
- Tipo e acabamento do papel (grau de aspereza): quanto mais áspero um papel, mais duro deve ser o grafite;
- A superfície de desenho: quanto mais dura a superfície, mais macio parece o grafite;
- Umidade: condições de alta umidade tendem a aumentar a dureza aparente do grafite.

Classificação por números:

Nº 1 – macio, geralmente usado para esboçar e para destacar traços que devem sobressair;

Nº 2 – médio, é o mais usado para qualquer traçado e para a escrita em geral;

Nº 3 – duro, usado em desenho geométrico e técnico.

Classificação por letras:

A classificação mais comum é **H para o lápis duro** e **B para lápis macio**. Esta classificação precedida de números dará a gradação que vai de 6B (muito macio) a 9H (muito duro), sendo HB a gradação intermediária.

Outras classificações:

4H – duro e denso: indicado para lay-outs precisos; não indicado para desenhos finais; não use com a mão pesada – produz sulcos no papel de desenho e fica difícil de apagar; não copia bem.

2H – médio duro: grau de dureza mais alto, utilizado para desenhos finais; não apaga facilmente se usado com muita pressão.

FH – médio: excelente peso de mina para uso geral; para lay-outs, artes finais e letras.

HB – macio: para traçado de linhas densas, fortes e de letras; requer controle para um traçado de linhas finas; facilmente apagável; copia bem; tende a borrar com muito manuseio.

* Atualmente é mais prático o uso de lapiseira. Recomenda-se a de 0,5mm e a de 0,9mm, com grafite HB.

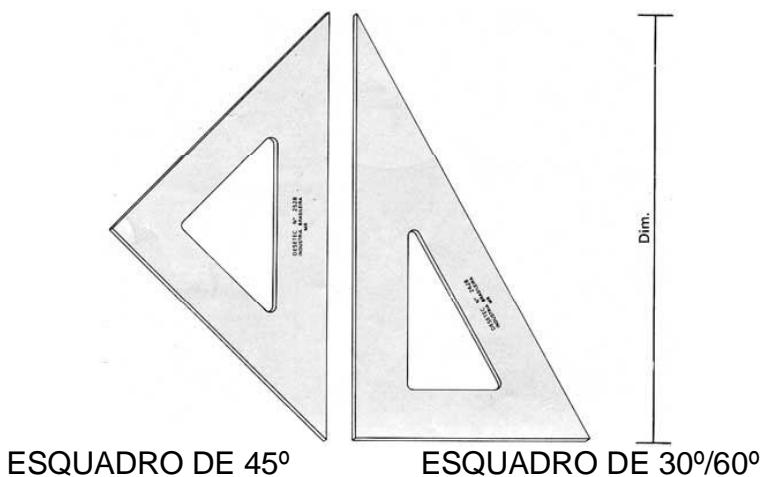
**Todos os três tipos de instrumentos são capazes de produzir desenhos de qualidade. Sua preferência pessoal é uma questão de OPÇÃO e de HABILIDADE PESSOAL.

2.2. BORRACHA

Sempre se deve utilizar borracha macia, compatível com o trabalho para evitar danificar a superfície do desenho. Evitar o uso de borrachas para tinta, que geralmente são mais abrasivas para a superfície de desenho.

2.3 ESQUADROS

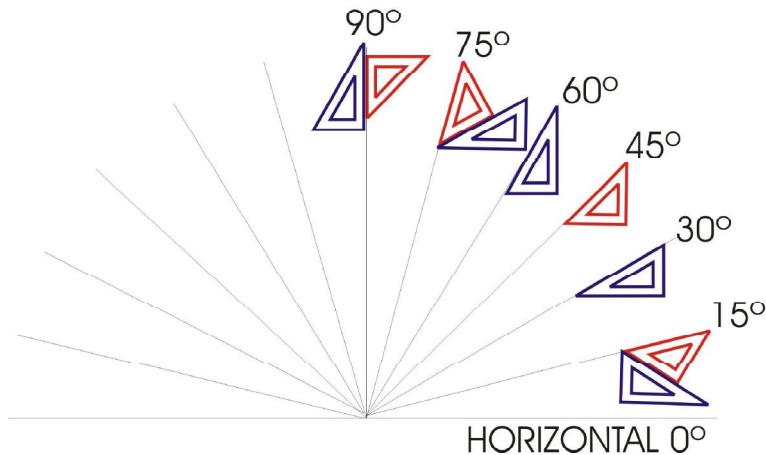
É o conjunto de duas peças de formato triangular-retangular, uma com ângulos de 45º e outra com ângulos de 30º e 60º (obviamente, além do outro ângulo reto – 90º). São denominados **Jogo de Esquadros** quando são de dimensões compatíveis, ou seja, o cateto maior do esquadro de 30/60 tem a mesma dimensão da hipotenusa do esquadro de 45. Utilizados para o traçado de linhas verticais, horizontais e inclinadas, sendo muito utilizado em combinação com a régua paralela.



Os esquadros devem ser de acrílico e sem marcação de sua graduação.

Ainda com a combinação destes esquadros torna-se possível traçar linhas com outros ângulos conhecidos.

COMPOSIÇÃO DE ÂNGULOS - ESQUADROS 45° E 30°/60°



OBSERVAÇÕES:

Aspectos de qualidade dos esquadros:

- Materiais de desenho de acrílico não amarelam rapidamente com o tempo;
- Maior resistência a arranhões;
- Facilidade de manuseio;
- Retenção da linearidade da borda.

Cuidados:

- Não usar o esquadro como guia para corte;
- Não usar o esquadro com marcadores coloridos;
- Manter os esquadros limpos com uma solução diluída de sabão neutro e água (não utilizar álcool na limpeza, que deixa o esquadro esbranquiçado).

2.4 ESCALÍMETRO

Instrumento destinado à marcação de medidas, na escala do desenho. Pode ser encontrado com duas graduações de escalas, mas a mais utilizada e recomendável em arquitetura é o que marca as escalas de 1:20, 1:25, 1:50, 1:75, 1:100 e 1:125.

Não deve ser utilizado para o traçado de linhas.



2.5 COMPASSO

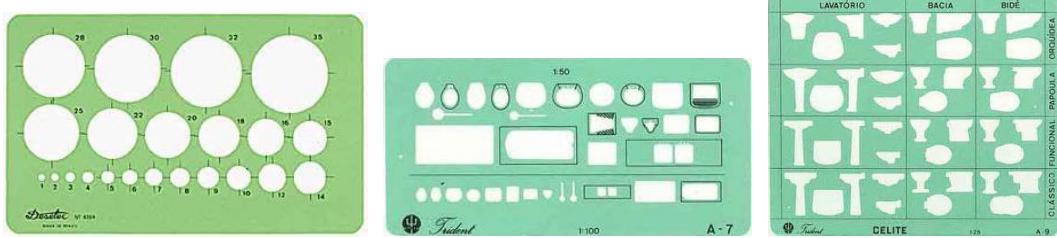
É o instrumento que serve para traçar circunferências de quaisquer raios ou arcos de circunferência. Deve oferecer um ajuste perfeito, não permitindo folgas.



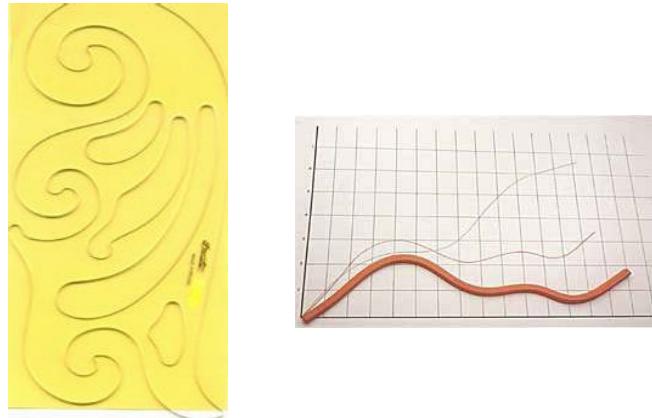
Usa-se o compasso da seguinte forma: aberto com o raio desejado, fixa-se a **ponta seca** no centro da circunferência a traçar e, segurando-se o compasso pela parte superior com os dedos indicador e polegar, imprime-se um movimento de rotação até completar a circunferência.

2.6 GABARITOS

São chapas em plástico ou acrílico, com elementos diversos vazados, que possibilitam a reprodução destes nos desenhos. O gabarito de círculos é útil para o traçado de pequenos círculos de raios pré-disponíveis. Outros gabaritos úteis: equipamentos sanitários/hidráulicos, formas geométricas e mobiliário.



Para curvas de raio variável usa-se a “curva francesa” ou réguas flexíveis.



2.7 RÉGUA PARALELA

Destinada ao traçado de linhas horizontais paralelas entre si no sentido do comprimento da prancheta, e a servir de base para o apoio dos esquadros para traçar linhas verticais ou com determinadas inclinações. O comprimento da régua paralela deve ser um pouco menor do que o da prancheta. A régua paralela, de certo modo, substituiu a régua “T”, que era utilizada com a mesma função.



2.8 PRANCHETA

Geralmente de madeira, em formato retangular, onde se fixam os papéis para os desenhos. É importante que a prancheta bem como o banco possibilitem ao aluno uma correta postura ergonômica. A iluminação adequada também é importante para um bom trabalho. As pranchetas podem ser revestidas com fórmica ou material resistente similar,

sem imperfeições de superfície, ou ainda cobertas com manta de vinil, que fornece uma superfície de desenho suave e uniforme e encobre furos de alinhamento e cortes.



3 A GRAFICAÇÃO ARQUITETÔNICA

Sempre que possível o desenho deve estar bem paginado, dentro de pranchas padronizadas com margens e carimbo com as informações necessárias. Deve estar limpo e sem rasuras. Conter traços homogêneos, com espessuras diferenciadas que identifiquem e facilitem a compreensão dos elementos desenhados. Textos com caracteres claros que não gerem dúvidas ou dupla interpretação. Dimensões e demais indicações que permitam a boa leitura e perfeita execução da obra. Sempre que possível seguir uma norma de desenho estabelecida (NBR 6492). Para quem está iniciando parece difícil, mas com a prática se torna um prazer.

A base para a maior parte do desenho arquitetônico é a linha, cuja essência é a continuidade. Em um desenho constituído somente de linhas, a informação arquitetônica transmitida (espaço volumétrico; definição dos elementos planos, sólidos e vazios; profundidade) depende primordialmente das diferenças discerníveis no peso visual dos tipos de linhas usados.

3.1 AS LINHAS

As linhas são os principais elementos do desenho arquitetônico. Além de definirem o formato, dimensão e posicionamento das paredes, portas, janelas, pilares, vigas, objetos e etc, determinam as dimensões e informam as características de cada elemento projetado. Sendo assim, estas deverão estar perfeitamente representadas no desenho.

As linhas de um desenho normatizado devem ser regulares, legíveis (visíveis) e devem possuir contraste umas com as outras.

Nas plantas, cortes e fachadas, para sugerir profundidade, as linhas sofrem uma graduação no traçado em função do plano onde se encontram. As linhas em primeiro plano – mais próximo – serão sempre mais grossas e escuras, enquanto as do segundo e demais planos visualizados – mais afastados – serão menos intensas.

TRAÇO	GRAFITE	TIPO DE LINHA	USO
GROSSO, FORTE ESCURO	HB	Principais/ secundárias	Linhos que estão sendo cortados
MÉDIO	H	Secundárias	Linhos em vista/elevações
FINO, FRACO, CLARO	2H 4H	Grades/ layouts/ representação	Linhos de construção/ cotas/ texturas

Traço forte: As linhas grossas e escuras são utilizadas para representar, nas plantas baixas e cortes, as paredes e todos os demais elementos interceptados pelo plano de corte. No desenho a lápis pode-se utilizar a lapiseira 0,5 e retraçar a linha diversas vezes, até atingir a espessura e tonalidade desejadas, ou então utilizar-se o grafite 0,9, traçando com a lapiseira bem vertical. Com o uso de tinta nanquim a pena pode ser 0,6;

Traço médio: As linhas médias, ou seja, finas e escuras, representam elementos em vista ou tudo que esteja abaixo do plano de corte, como peitoris, soleiras, mobiliário, ressaltos no piso, paredes em vista, etc. É indicado o uso do grafite 0,5, num traço firme, com a lapiseira um pouco inclinada, procurando girá-la em torno de seu eixo, para que o grafite desgaste homogeneamente mantendo a espessura do traço único. Para o desenho a tinta pode-se usar as penas 0,2 e 0,3;

Traço fino: Para linhas de construção do desenho – que não precisam ser apagadas – utiliza-se linha bem fina. Nas texturas de piso ou parede (azulejos, cerâmicas, pedras, etc), as juntas são representadas por linhas finas. Também para linhas de cota, auxiliares e de projeção. Utiliza-se normalmente o grafite 0,3, ou o grafite 0,5 exercendo pequena pressão na lapiseira. Para tinta, usa-se as penas 0,2 ou 0,1.

*** textos e outros elementos informativos podem ser representados com traços médios. Títulos ou informações que precisem de destaque poderão aparecer com traço forte.

3.1.1 Tipos de Linhas

1. Linhas de Contorno – contínuas

A espessura varia com a escala e a natureza do desenho, exemplo:



$\pm 0,6 \text{ mm}$

2. Linhas Internas – Contínuas

Firmes, porém de menor valor que as linhas de contorno, exemplo:



$\pm 0,4 \text{ mm}$

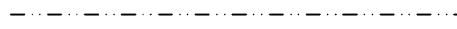
3. Linhas situadas além do plano do desenho – Tracejadas. Mesmo valor que as linhas de eixo.



$\pm 0,2 \text{ mm}$

4. Linhas de projeção – traço e dois pontos

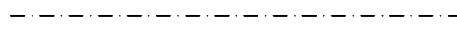
Quando se tratar de projeções importantes, devem ter o mesmo valor que as linhas de contorno. São indicadas para representar projeções de pavimentos superiores, marquises, balanços, etc.



$\pm 0,2 \text{ mm}$

5. Linhas de eixo ou coordenadas – traço e ponto

Firmes, definidas, com espessura inferior às linhas internas e com traços longos.



$\pm 0,2 \text{ mm}$

6. Linhas de cotas – contínuas

Firmes, definidas, com espessura igual ou inferior à linha de eixo ou coordenadas



$\pm 0,2 \text{ mm}$

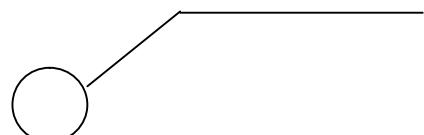
7. Linhas auxiliares – contínuas

Para construção de desenho, guia de letras e números, com traço; o mais leve possível.



$\pm 0,1 \text{ mm}$

8. Linhas de indicação e chamadas – contínuas. Mesmo valor que as linhas de eixo.



$\pm 0,2 \text{ mm}$

3.1.2 Qualidade da Linha

A qualidade da linha refere-se:

- À nitidez e à claridade;
- Ao grau de negrume e à densidade;
- E ao peso apropriado.

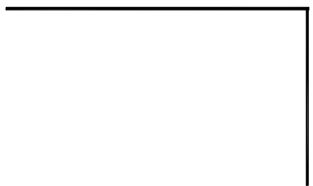
As linhas a lápis ou lapiseira podem variar tanto em intensidade como em espessura, assim o peso dessa linha é dosada pela densidade do grafite usado – o qual é afetado pelo seu grau de dureza, pela superfície de desenho, pela umidade e também pela pressão exercida sobre o desenho.

Ao realizar um desenho, é essencial que se saiba o que cada linha representa, quer seja uma aresta, uma intersecção de dois planos, uma linha em corte, ou simplesmente uma mudança de material ou de textura.

Todas as linhas devem começar e terminar de forma definida, **o encontro de duas linhas devem ser sempre tocando nos seus extremos**, mantendo uma relação lógica do início ao fim.



← Quando os cantos não se encontram nitidamente, eles parecem arredondados.



← Linhas traçadas de uma só vez, tem melhor acabamento e são sempre preferíveis.



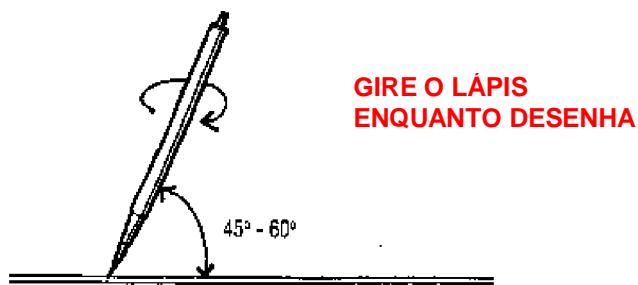
← O transpasse excessivo nos cantos aparece como fora de proporção em relação ao tamanho do desenho.

Os cantos são críticos. Todas as linhas devem tocar a outra extremidade em todos os cantos.

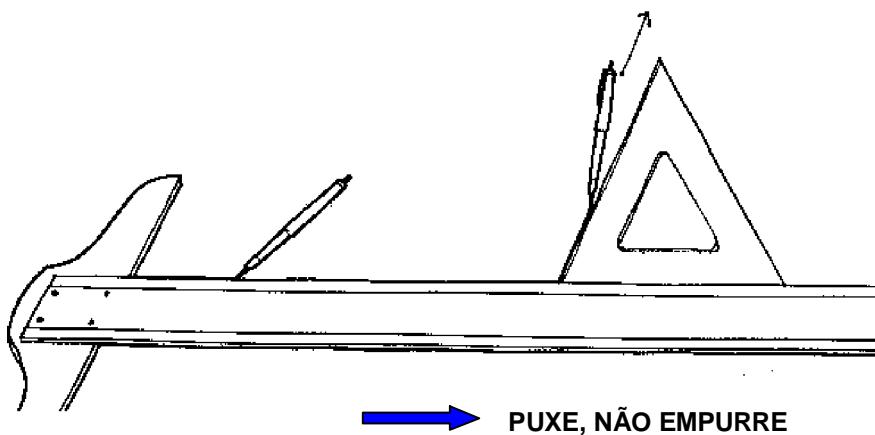
3.1.3 Técnicas de Graficação

Como o desenho é o meio de expressão do arquiteto, torna-se importante que o seu traçado seja o mais preciso e perfeito possível. A precisão milimétrica em todos os traços é muito importante e, a partir desse momento, todos os seus “riscos” deverão ser **desenhados**. Até mesmo a escrita do arquiteto é um desenho de letras técnicas, como se verá mais adiante. Para tanto, alguma técnicas são de grande importância:

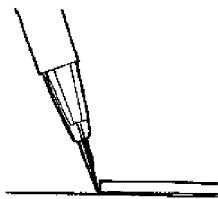
- Enquanto estiver desenhando qualquer linha é importante que o lápis ou lapiseira seja gradualmente rotacionado enquanto se traça a mesma. Isso impede que o grafite se desgaste em uma das laterais gerando linhas com diferentes espessuras.



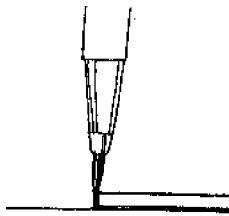
- Durante o traçado puxe sempre a lapiseira e não empurre no sentido da linha que está fazendo. assim terá maior controle do traco.



- No desenho com esquadros, mantenha a lapiseira na posição vertical, ligeiramente inclinada sobre o esquadro. Pois o desenho apoiado nos cantos do instrumento suja o esquadro ou régua e ocasiona borrão na folha de desenho e se a inclinação sobre o esquadro for excessiva, perde-se o controle da orientação da linha, permitindo que essa não saia exatamente reta.

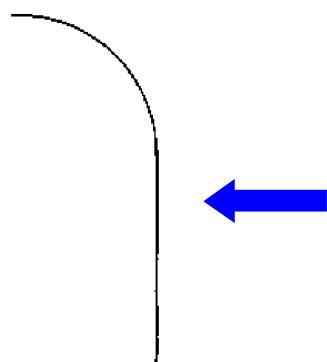


Não desenhe com o grafite apoiado nos cantos do instrumento – suja o esquadro ou régua e ocasiona borrão na folha de desenho.



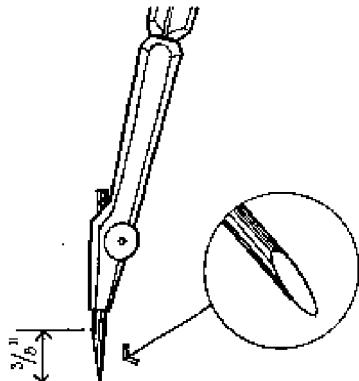
Desenhe sobre a borda reta, deixando um **pequeno** espaço entre a borda e a grafite.

- Para o desenho de linhas curvas ou circulares, é preciso se tomar o seguinte cuidado: sempre trace a linha curva (com o compasso ou gabarito de circunferência ou ainda com curvas francesas) antes da linha reta, pois assim poderá encaixá-las perfeitamente sobre a linha curva. O processo contrário raramente tem bons resultados. Experimente!



Cuidado ao desenhar a junção de uma linha com uma curva. Para evitar que fiquem desalinhados: sempre desenhe os segmentos circulares primeiro. Após desenhe os segmentos retos a partir das curvas.

- No desenho com compasso siga o que mostra a figura a seguir:

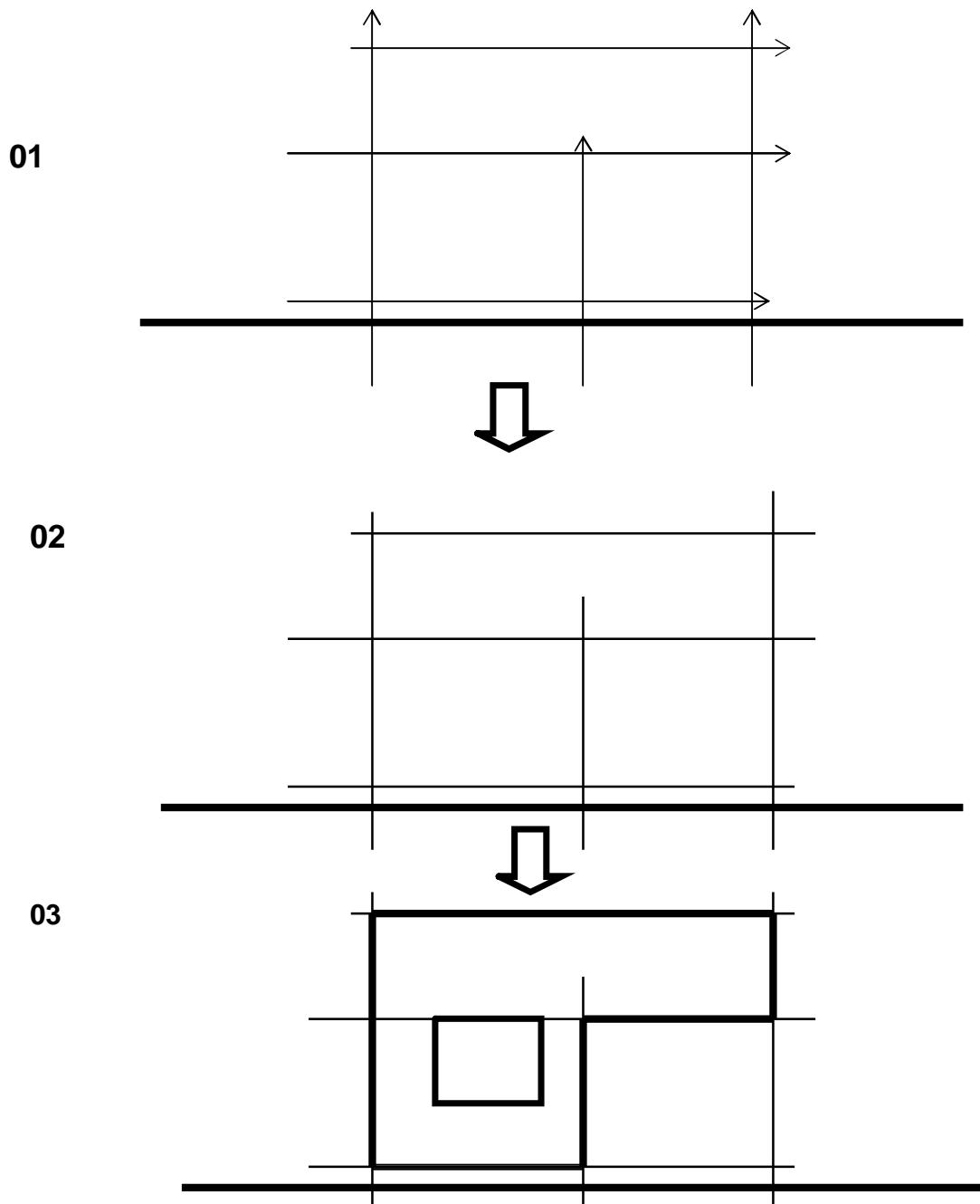


Para o compasso, recomenda-se uma ponta em formato de cunha para obter linhas mais nítidas sem excesso de pressão – a ponta gasta-se facilmente e deve ser refeita com freqüência.

3.1.4 Seqüência de Desenho

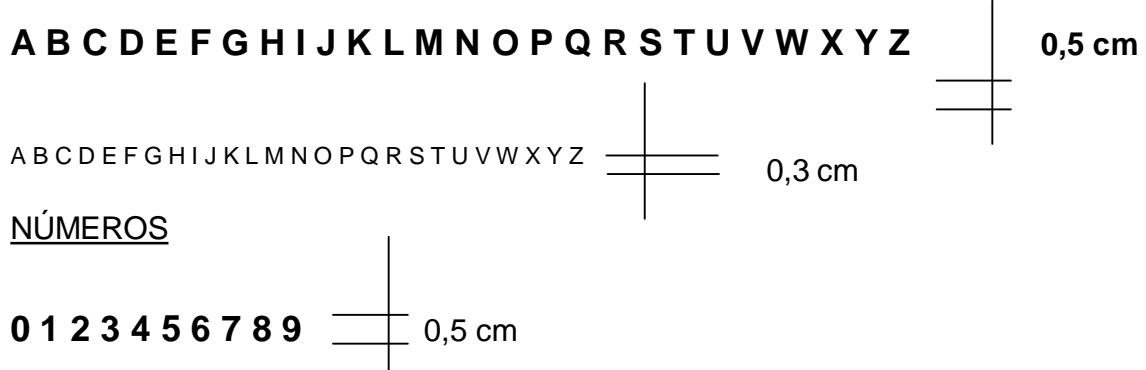
A seqüência que se deve adotar para se obter um bom resultado final:

1. Esboce levemente as principais linhas verticais e horizontais;
2. Preencha as linhas secundárias;
3. Reforce as linhas finais, tendo em mente a intensidade apropriada de cada uma delas.



3.2 TIPOS DE LETRAS E NÚMEROS

As características mais importantes para a **graficação** das letras são LEGIBILIDADE e CONSISTÊNCIA, tanto em estilo quanto em espaçamento.

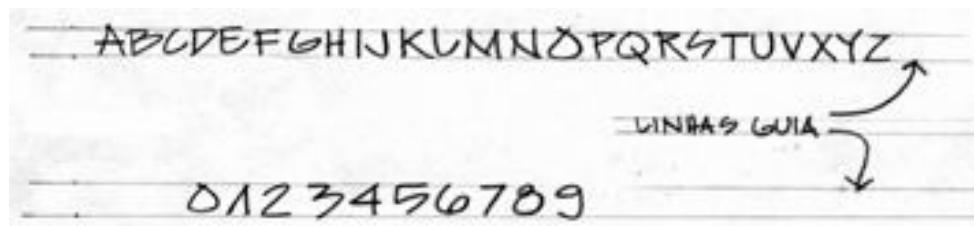


Obs.: A dimensão das entrelinhas não deve ser inferior a 2mm.

As letras e cifras das coordenadas devem ter altura de 3mm.

3.2.1 Letras de Mão

Na década de 60, quando os desenhos de arquitetura passaram a ser feitos a lápis em papel "Albanene", foi introduzida nas normas de desenho dos escritórios de arquitetura do Rio de Janeiro, inicialmente pelo escritório de Henrique Mindlin, um tipo de "letra de mão", que praticamente aposentou os normógrafos (instrumento que era utilizado para o desenho de letras). Ela se difundiu por todos os demais e passou a ser chamada de "Letra de Arquiteto". É composta por caracteres próprios, que apresentam pequenas inclinações em elementos que os compõem, determinando assim a sua personalidade. São utilizadas na transmissão das informações contidas nos desenhos, sob forma de textos ou números. Normalmente elas aparecem nos desenhos, entre "linhas guia", em três dimensões: 2mm (dois milímetros) para locais onde o espaço para a escrita seja bastante restrito; 3mm (três milímetros) a mais utilizada; e 5mm para títulos, designações ou qualquer outro texto ou número que necessite de destaque. São representadas sempre em "caixa alta" (letras maiúsculas). O uso de linhas guia é obrigatório para que as letras sejam consistentes na altura.



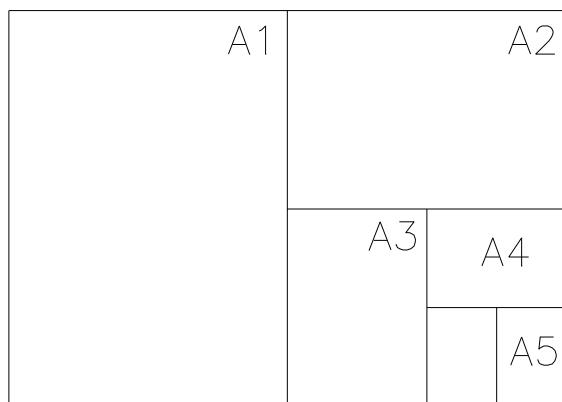
As letras devem comunicar e não distrair ou prejudicar o desenho em si. Desta forma, algumas dicas:

1. As letras devem ser sempre maiúsculas e não inclinadas – letras inclinadas geralmente são direcionais, distraindo a visão em um desenho retilíneo.
2. Para manter as letras verticais, um pequeno esquadro ajuda a manter os traços verticais das letras.
3. Mantenha a proporção de áreas iguais para cada letra, para que seu texto seja mais estável.

~~SAÚA QUARTO COZINHA BANHEIRO BEIRAL
12.45M² ÁREA REAL 110W SITUAÇÃO~~

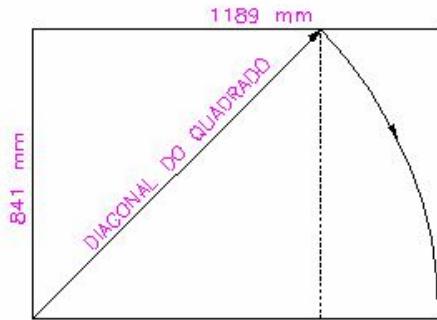
3.3 FORMATO E DIMENSÕES DO PAPEL

As folhas em que se desenha o projeto arquitetônico é denominada **prancha**. Os tamanhos do papel devem seguir os mesmos padrões do desenho técnico. No Brasil, a ABNT adota o padrão ISO: usa-se um módulo de 1 m², cujas dimensões seguem uma proporção equivalente raiz quadrada de 2 (841 x 1189 mm), que remete às **proporções áureas do retângulo**. Esta é a chamada folha A0 (a-zero). A partir desta, obtém-se múltiplos e submúltiplos (a folha A1 corresponde à metade da A0, assim como a 2A0 corresponde ao dobro daquela).



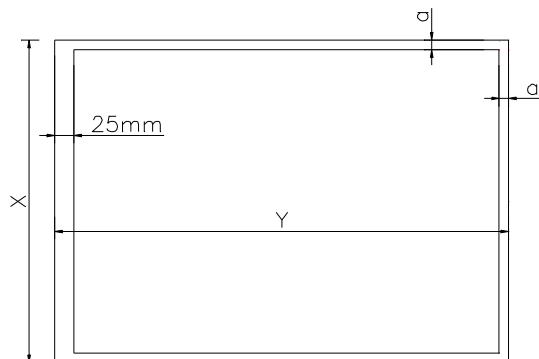
A maioria dos escritórios utiliza predominantemente os formatos A1 e A0, devido à escala dos desenhos e à quantidade de informação. Em nossas aulas utilizaremos geralmente os formatos A2 e A3, pela facilidade de manuseio e dimensões das pranchetas e régulas paralelas disponíveis.

Apesar da normatização incentivar o uso das folhas padronizadas, é muito comum que os desenhistas considerem que o módulo básico seja a folha A4 ao invés da A0. Isto costuma se dever ao fato de que qualquer folha obtida a partir deste módulo pode ser dobrada e encaixada em uma pasta neste tamanho, normalmente exigida pelos órgãos públicos de aprovação de projetos. Este formato pode ser conseguido também pelas folhas padronizadas, desde que se utilize as recomendações para dobramento das folhas, conforme a norma referida.



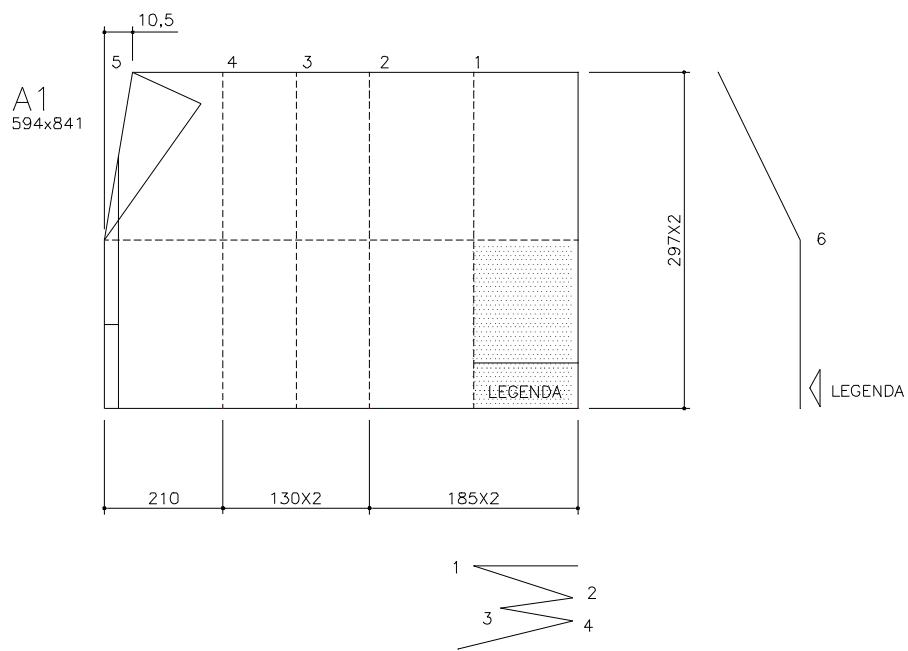
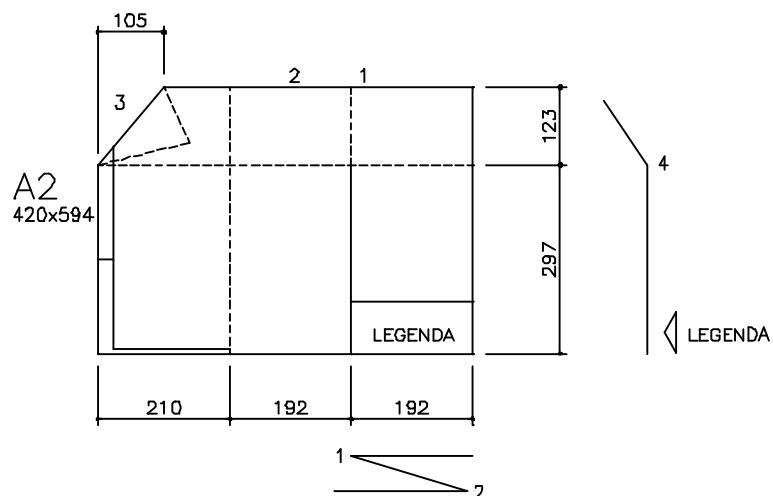
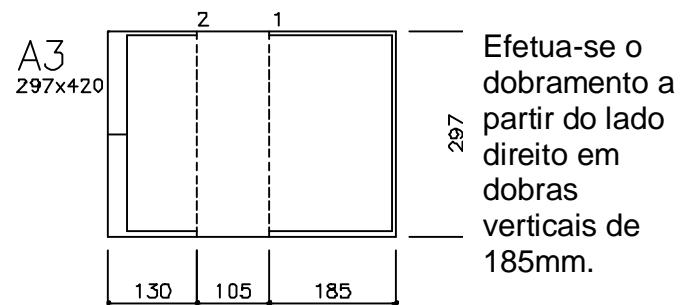
Do formato A0 resultará os demais formatos de papéis:

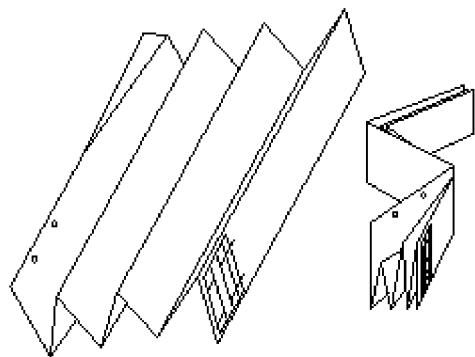
Referência	X (mm)	Y (mm)	a (mm)
2 A0	1189	1682	15
A0	841	1189	10
A1	594	841	10
A2	420	594	7
A3	297	420	7
A4	210	297	7
A5	148	210	5



3.3.1 Dobramento Das Pranchas

As cópias dos projetos podem ser arquivadas dobradas, ocupando menor espaço e sendo mais fácil seu manejo. O formato final deve ser o A4, para arquivamento. A NBR 6492 mostra uma seqüência de dobramento, para os tamanhos-padrão de papel.





3.4 ESCALAS

Através do Desenho Arquitetônico o arquiteto ou o desenhista gera os documentos necessários para as construções. Esses são reproduzidos em "pranchas", isto é, folhas de papel com dimensões padronizadas, por norma técnica, onde o espaço utilizável é delimitado por linhas chamadas de margens. Uma prancha "A4", por exemplo, tem 21cm de largura por 29,7cm de altura e espaço utilizável de 17,5 cm de largura por 27,7 cm de altura. Desta forma se tivermos que desenhar a planta, o corte e a fachada de uma edificação, nesta prancha, estes deverão estar em **ESCALA**. As escalas são encontradas em réguas próprias, chamadas de **escalímetros**.

Assim, a **escala** é a relação que indica a proporção entre cada medida do desenho e a sua dimensão real no objeto.

Um dos fatores que determina a escala de um desenho é a necessidade de detalhe da informação. Normalmente, na etapa de projeto executivo, quando elementos menores e cheios de detalhes da construção estão sendo desenhados para serem executados, como por exemplo as esquadrias (portas, janelas, etc), normalmente as desenhamos em escalas mais próximas do tamanho real (1:20 ou 1:25). Outro fator que influencia a escolha da escala é o tamanho do projeto. Prédios muito longos ou grandes extensões urbanizadas em geral são desenhados nas escalas de 1:500 ou 1:1000. Isto visando não fragmentar o projeto, o que quando ocorre, dificulta às vezes a sua compreensão. A escolha da escala geralmente determina também o tamanho da prancha que se vai utilizar.

Com a prática do desenho, a escolha da escala certa se torna um exercício extremamente simples. À medida que a produção dos desenhos acontece, a escolha fica cada vez mais acertada. Só uma dica: um prédio com 100 metros de comprimento (10.000 cm) para ser desenhado na escala de 1:100, precisa de 1 metro (100 cm) de espaço

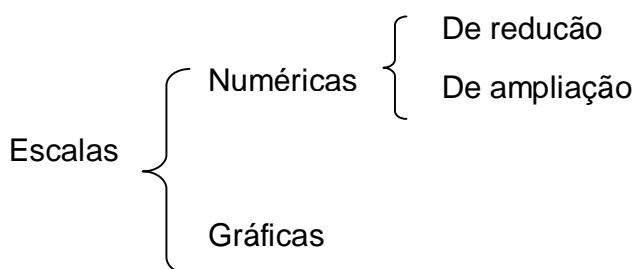
disponível na folha de papel para ser desenhado. Na de 1:50 o dobro. Assim você pode determinar a prancha a ser utilizada.

Por exemplo, um projeto pequeno desenhado na escala de 1:100 (ou 1/100), talvez possa utilizar uma prancha A4, ou A3. Um projeto nesta escala significa que o desenho estará 100 vezes menor que a verdadeira dimensão/grandeza (VG). Então, se estamos desenhando uma porta de nosso projeto, com 1 metro de largura (VG), ela aparecerá no desenho, em escala, com 1 centímetro de comprimento. Se escolhermos 1:50 (ou 1/50) o desenho será 50 vezes menor, e assim por diante. Como podemos observar, o tamanho do desenho produzido é inversamente proporcional ao valor da escala. Por exemplo: um desenho produzido na escala de 1:50 é maior do que ele na escala de 1:200.

Escalas recomendadas:

- Escala 1:1, 1:2, 1:5 e 1:10 - Detalhamentos em geral;
- Escala 1:20 e 1:25 - Ampliações de banheiros, cozinhas ou outros compartimentos;
- Escala 1:50 - É a escala mais indicada e usada para desenhos de plantas, cortes e fachadas de projetos arquitetônicos;
- Escala 1:75 - Juntamente com a de 1:25, é utilizada apenas em desenhos de apresentação que não necessitem ir para a obra – maior dificuldade de proporção.
- Escala 1:100 - Opção para plantas, cortes e fachadas quando é inviável o uso de 1:50; plantas de situação e paisagismo; também para desenhos de estudos que não necessitem de muitos detalhes;
- Escala 1:175 - Para estudos ou desenhos que não vão para a obra;
- Escala 1:200 e 1:250 - Para plantas, cortes e fachadas de grandes projetos, plantas de situação, localização, topografia, paisagismo e desenho urbano;
- Escala 1:500 e 1:1000 - Planta de localização, paisagismo, urbanismo e topografia;
- Escala 1:2000 e 1:5000 - Levantamentos aerofotogramétricos e projetos de urbanismo.

As escalas são classificadas em dois tipos:



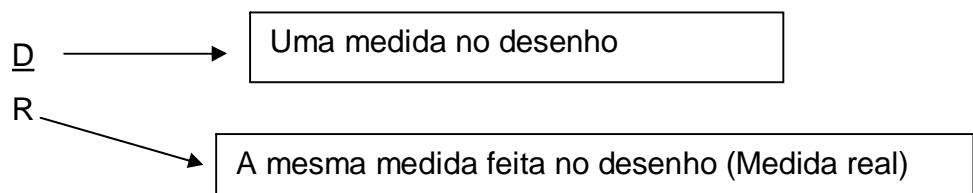
Escala Numérica:

A escala numérica pode ser de redução ou de ampliação. É chamada de ampliação quando a representação gráfica é maior do que o tamanho real do objeto. Exemplo: 3:1, 5:1, 10:1

A escala de redução é mais utilizada em arquitetura. Quando o desenho é sempre realizado em tamanho inferior ao que o objeto real. Exemplo: 1:25, 1:50, 1:100

Ex. Escala 1:5 – cada 1 cm do desenho representa 5cm da peça.

Para desenhar nesta escala divide-se por 5 a verdadeira grandeza das medidas.



Escalas Gráficas

É a representação através de um gráfico proporcional à escala utilizada. É utilizada quando for necessário reduzir ou ampliar o desenho por processo fotográfico. Assim, se o desenho for reduzido ou ampliado, a escala o acompanhará em proporção. Para obter a dimensão real do desenho basta copiar a escala gráfica numa tira de papel e aplicá-la sobre a figura.

Ex.: A escala gráfica correspondente a 1:50 é representada por segmentos iguais de 2cm, pois $1\text{ metro}/50 = 0,02 = 2\text{cm}$.



IMPORTANTE!!!!!!

Cada folha de desenho ou prancha deve ter indicada em seu título as escalas utilizadas nos desenhos ficando em destaque a escala principal. Além disto, cada desenho terá sua respectiva escala indicada junto dele.

3.5 DIMENSIONAMENTO/ COTAGEM – Colocação de cotas no desenho

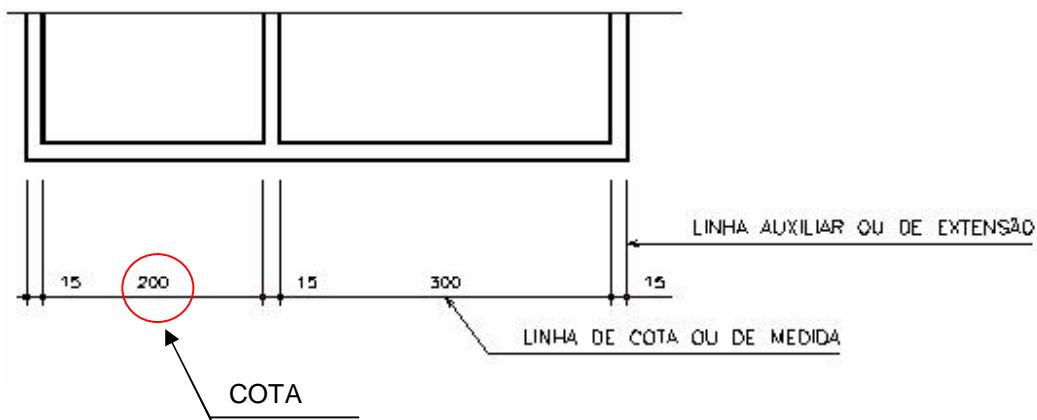
Contagem é a forma pela qual passamos nos desenhos, as informações referentes às dimensões de projeto. São normalmente dadas em centímetros. Isso porque nas obras, os operários trabalham com o "metro" (trena dobrável com 2 metros de comprimento), que apresenta as dimensões em centímetros. Assim, para quem executa a

obra, usuário do "metro", a visualização e aplicação das dimensões se torna mais clara e direta. Isso não impede que seja utilizada outra unidade, desde que mantida em todo o desenho a mesma unidade. Normalmente, para desenhos de alguns detalhes, quando a execução requer rigorosa precisão, as dimensões podem ser dadas em milímetros. Na hora de cotar, deve-se ter o cuidado de não apresentar num mesmo desenho, duas unidades diferentes, centímetros e metros por exemplo.

Cotas são os números que correspondem às medidas reais no desenho. As cotas indicadas nos desenhos determinam a distância entre dois pontos, que pode ser a distância entre duas paredes, a largura de um vão de porta ou janela, a altura de um degrau de escada, o pé direito de um pavimento, etc.. A ausência das dimensões provocará dúvida para quem executa, e na dificuldade de saná-las, normalmente o responsável pela obra extrai a informação do desenho medindo a distância desejada com o "metro de obra". Portanto, não são indicadas para os desenhos de projetos executivos as escalas de 1:25, 1:75, 1:125, difíceis de se transformar com a utilização do "metro".

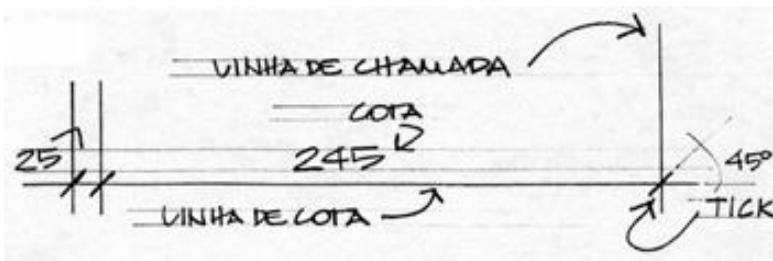
As áreas podem e devem ser dadas em metros quadrados (m^2). Assim, procurar sempre informar através de uma "nota de desenho" as unidades utilizadas, como por exemplo: "cotas dadas em centímetros" e "áreas em metros quadrados".

Os desenhos de arquitetura, bem como todo desenho técnico, devem ter as suas medidas indicadas corretamente. Indicar a medida da cota errada ou uma má indicação costuma trazer prejuízos e aborrecimentos.



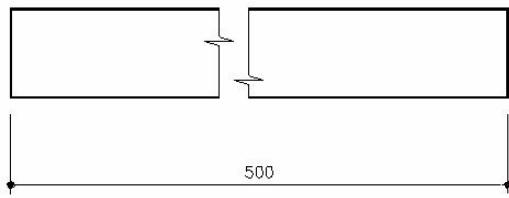
As cotas, sempre que possível devem estar margeando os desenhos, ou seja, fora do limite das linhas principais de uma planta, corte, ou qualquer outro desenho. Isso não impede que algumas cotas sejam dadas no interior, mas deve-se evitar, a fim de não

dificultar a leitura das informações. Na sua representação, são utilizadas linhas médias-finas para traçado das "linhas de cota" - que determina o comprimento do trecho a ser cotado; "linhas de chamada" - que indicam as referências das medidas; e o "tick" - que determina os limites dos trechos a serem dimensionados. Nos desenhos, a linha de cota, normalmente dista 2,5cm (em escala 1/1) da linha externa mais próxima do desenho. Quando isso não for possível admite-se que esteja mais próxima ou mais distante, conforme o caso. A distância entre linhas de cota deve ser de 1,0 cm (escala 1/1). As linhas de chamada devem partir de um ponto próximo ao local a ser cotado (mas sem tocar – deixar 0,5 cm em escala 1/1), cruzar a linha de cota e se estender até um pouco mais além desta (0,5 cm em escala 1/1). O tick, sempre a 45° à direita, ou uma circunferência pequena cheia, que cruza a interseção entre a linha de cota e a de chamada. Este deve ter um traçado mais destacado, através de uma linha mais grossa ou circunferência cheia para facilitar a visualização do trecho cotado. O texto deve estar sempre acima da linha de cota, sempre que possível no meio do trecho cotado e afastado aproximadamente 2mm da linha de cota. Caracteres com 3mm de altura.



Princípios Gerais:

- As cotas de um desenho ou projeto devem ser expressas em uma única unidade de medida;
- As cotas devem ser escritas sem o símbolo da unidade de medida (m, mm ou cm);
- As cotas devem ser escritas acompanhando a direção das linhas de cota;
- Qualquer que seja a escala do desenho, as cotas representam a verdadeira grandeza das dimensões (medidas reais);
- As linhas de cota devem ser contínuas e os algarismos das cotas devem ser colocados ACIMA da linha de cota;
- Quando a peça for muito grande deve-se interromper a peça e não a linha de cota;

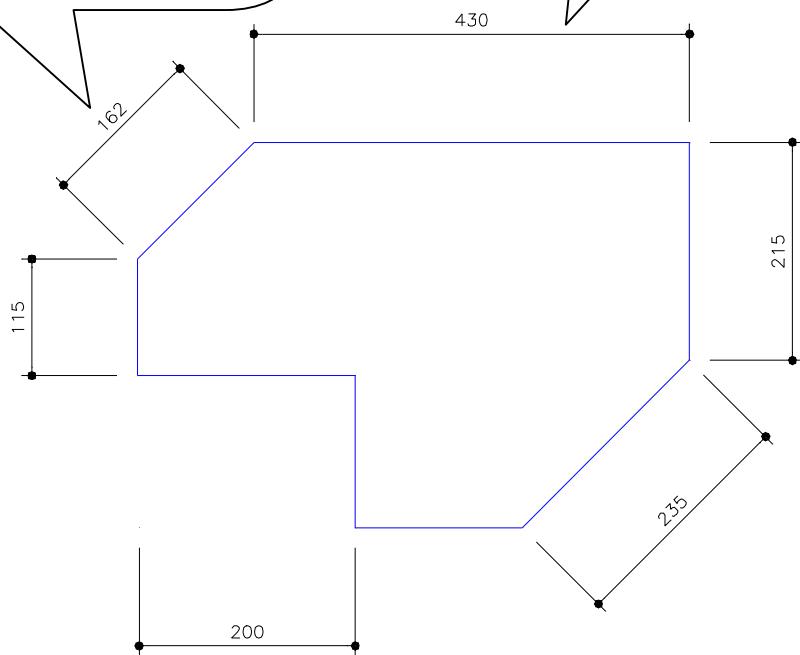


- Uma cota não deve ser cruzada por uma linha do desenho;
- Não traçar linha de cota como continuação de linha da figura;
- Os ângulos serão medidos em graus, exceto nas coberturas e rampas que se indicam em porcentagem.

As cotas oblíquas devem acompanhar as linhas de cotas e estas devem ser paralelas à face cotada.

Cotas horizontais

As cotas verticais devem acompanhar a linha de cota, como se o observador estivesse à direita do desenho.



OBSERVAÇÃO

Deve-se colocar as cotas prevendo sua utilização futura, de modo a que o leitor do desenho não precise fazer cálculos.