

PARTE 1 – NOÇÕES GERAIS DO DESENHO TÉCNICO

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 na área, 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 apresentou um método de representação das superfícies tridimensionais dos objetos sobre a superfície bidimensional do papel. A geometria mongeana embasa a técnica do desenho até hoje.

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.

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 desenhista e 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 régulas, 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.

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 dessa apostila são baseadas nesta norma.

2. INSTRUMENTAL DE DESENHO TÉCNICO: equipamentos e materiais

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.

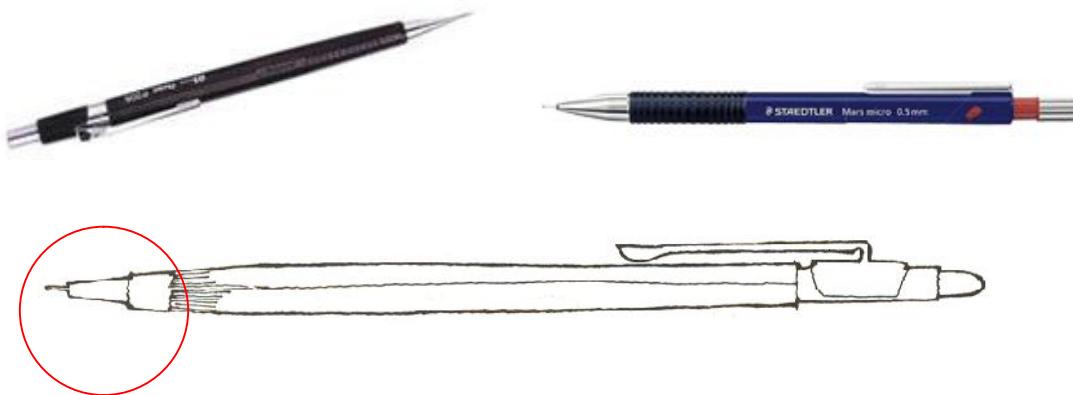
CHING, Francis D. K.

2.1 LÁPIS OU LAPISEIRAS

2.1.1 Lapiseira 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.



2.1.2 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 N° 1 (macio) a N° 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.

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.

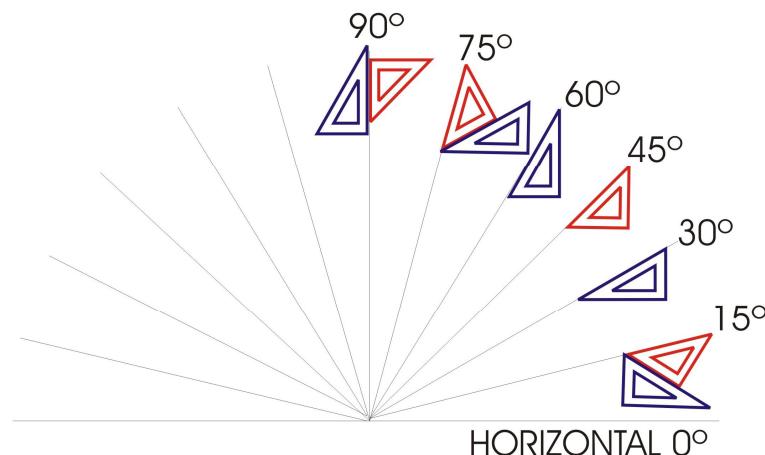
2.3 ESQUADROS

É o conjunto de duas peças de formato triangular-retangular, uma com ângulos de 45° e outra com ângulos de 30° e 60° (obviamente, além do outro ângulo reto – 90°). 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.

ESQUADRO DE 45° ESQUADRO DE $30^\circ/60^\circ$

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

COMPOSIÇÃO DE ÂNGULOS - ESQUADROS 45° E $30^\circ/60^\circ$



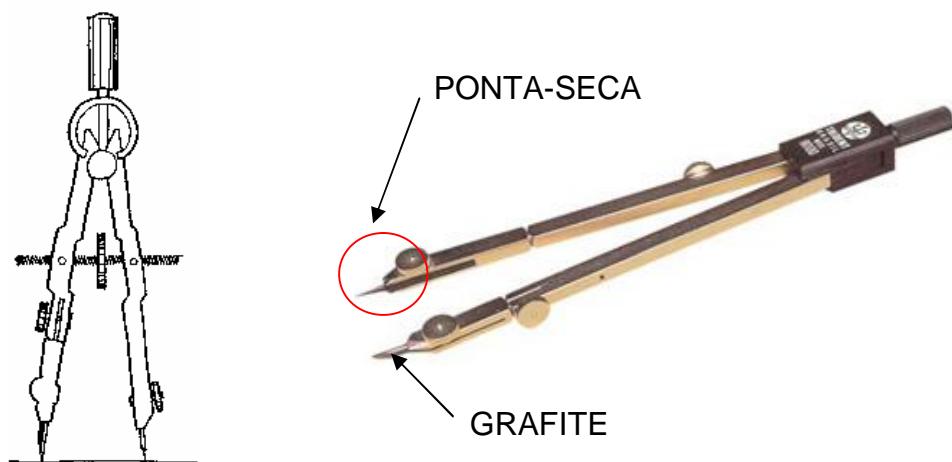
Os esquadros devem ser de acrílico, espessos, rígidos e, preferencialmente sem marcação de sua graduação.

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 COMPASSO

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

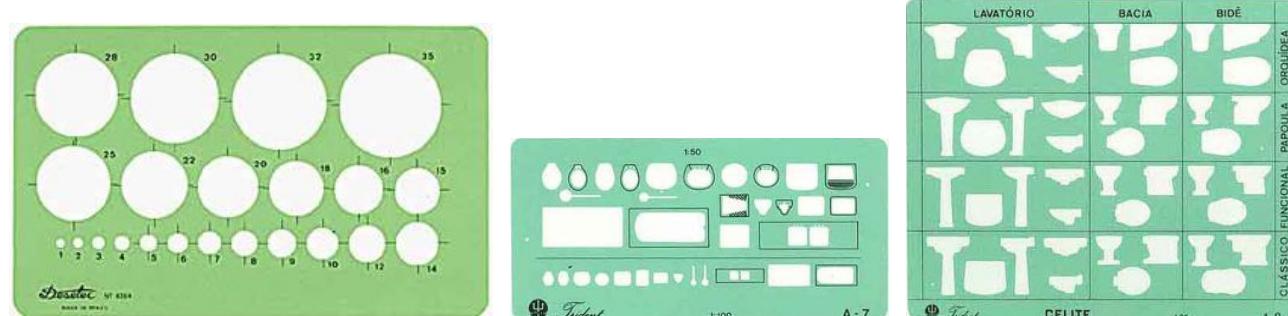


Usa-se o compasso da seguinte forma: aberto com o raio desejado, fixa-se a ponta seca no centro da circunferência a traçar e, segurando-se o compasso pela parte superior com os dedos indicador e polegar, imprime-se um movimento de rotação até completar a circunferência.

2.5 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.



2.6 ESCALÍMETRO

Instrumento destinado à marcação de medidas, na escala do desenho. Pode ser encontrado com duas gradações 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.

Cuidado: o escalímetro não deve ser utilizado para o traçado de linhas.



2.7 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.

Para cobrir as pranchetas, pode-se usar o seguinte:

1. Coberturas de vinil, que fornecem uma superfície de desenho suave e uniforme. Furos de alinhamento e cortes ficam naturalmente encobertos.
2. Revestimento em fórmica ou material resistente similar, sem imperfeições de superfície.



2.8 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.



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 dentro do 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 cortadas
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:



$\pm 0,6$ mm

2. Linhas Internas – Contínuas

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



$\pm 0,4$ mm

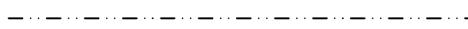
3. Linhas situadas além do plano do desenho – Tracejadas. Mesmo valor que as linhas de eixo.



$\pm 0,2$ mm

4. Linhas de projeção – traço e dois pontos

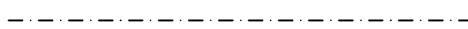
Quando se tratar de projeções importantes, devem ter o mesmo valor que as linhas de contorno. São indicadas para representar projeções de pavimentos superiores, marquises, balanços, etc.



$\pm 0,2$ mm

5. Linhas de eixo ou coordenadas – traço e ponto

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



$\pm 0,2$ mm

6. Linhas de cotas – contínuas

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



$\pm 0,2$ mm

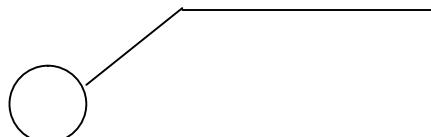
7. Linhas auxiliares – contínuas

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



$\pm 0,1$ mm

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



$\pm 0,2$ mm

3.1.2 Qualidade da Linha

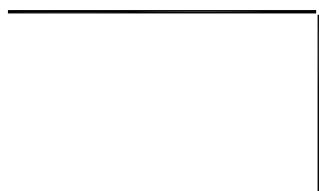
A qualidade da linha refere-se:

- 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.

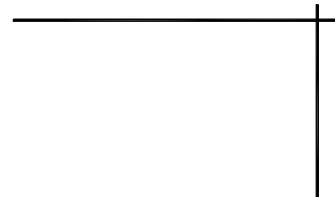
Todas as linhas devem começar e terminar de forma definida, **o encontro de duas linhas devem ser sempre tocando nos seus extremos**, mantendo uma relação lógica do início ao fim.



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



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



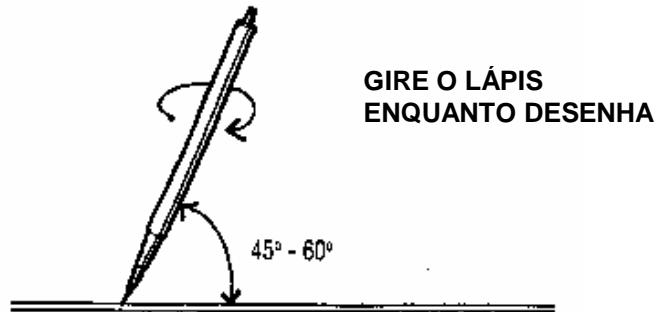
O transpasse excessivo nos cantos aparece como fora de proporção em relação ao tamanho do desenho.

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

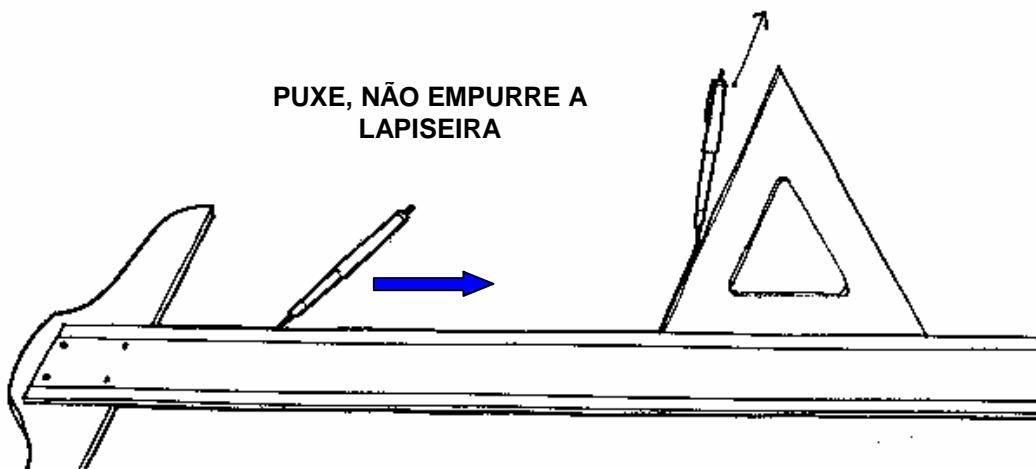
3.1.3 Técnicas de Graficação

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, algumas técnicas são de grande importância:

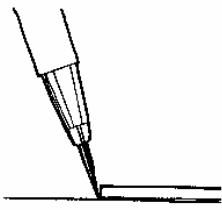
- Enquanto estiver desenhando qualquer linha é importante que o lápis ou lapiseira seja gradualmente rotacionado enquanto se traça a mesma. Isso impede que o grafite se desgaste em uma das laterais gerando linhas com diferentes espessuras.



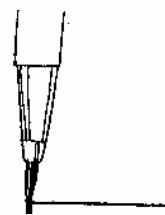
- Durante o traçado puxe sempre a lapiseira e não empurre no sentido da linha que está fazendo, assim terá maior controle do traco.



- 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.

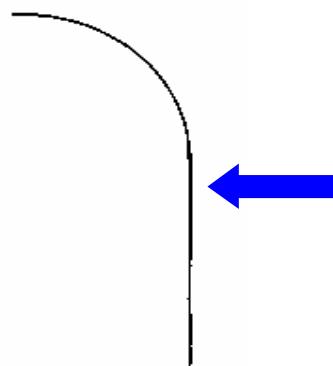


Não desenhe com o grafite apoiado nos cantos do instrumento – suja o esquadro ou régua e ocasiona borrão na folha de desenho.



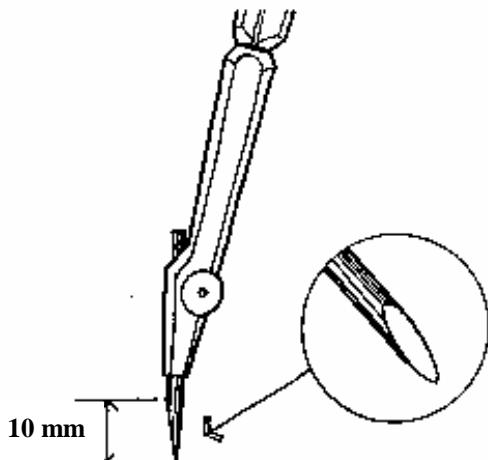
Desenhe sobre a borda reta, deixando um **pequeno** espaço entre a borda e a grafite.

- 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) antes da linha reta, pois assim poderá encaixá-las perfeitamente sobre a linha curva. O processo contrário raramente tem bons resultados.



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:

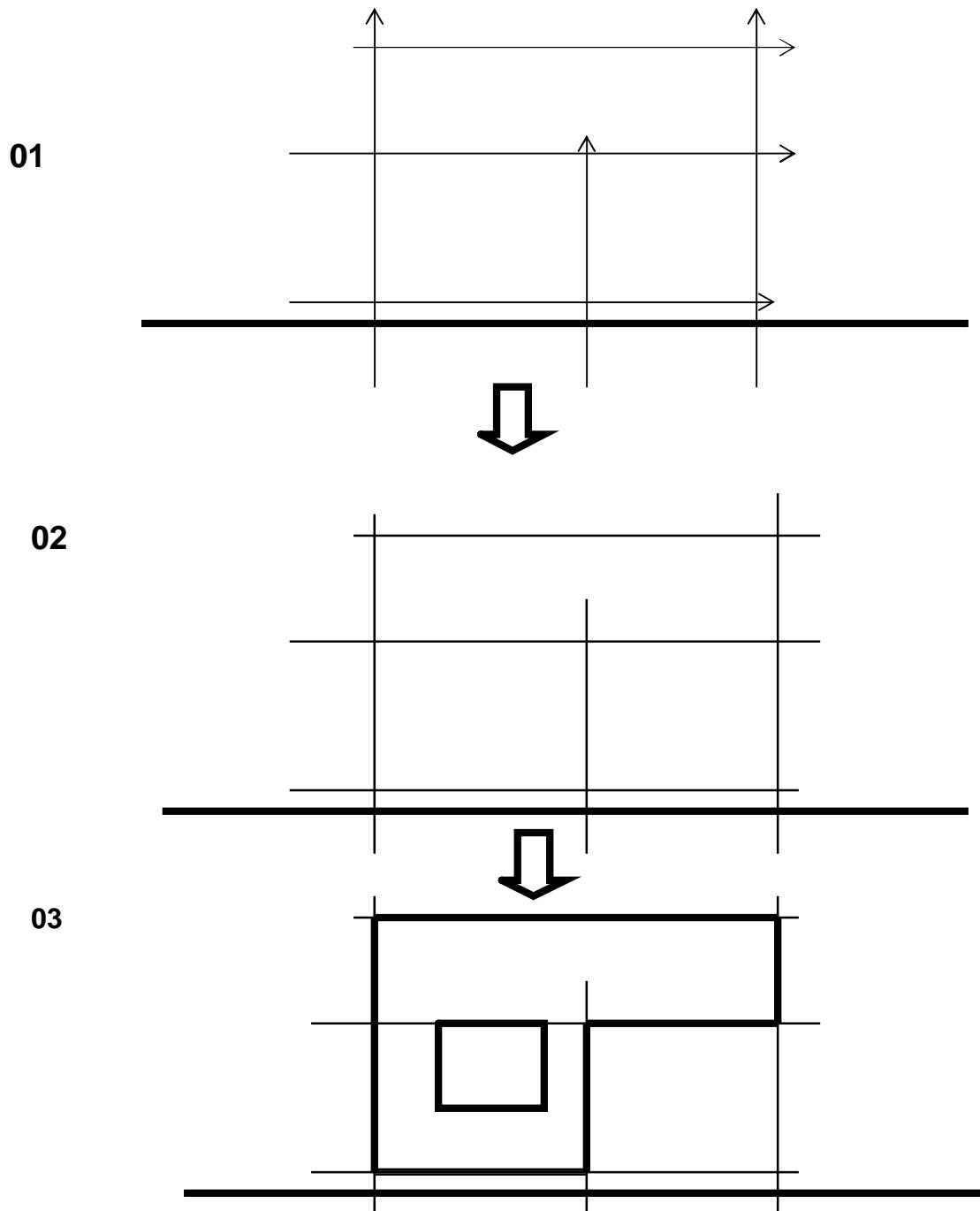


Para o compasso, recomenda-se uma ponta em formato de cunha para obter linhas mais nítidas sem excesso de pressão – a ponta gasta-se facilmente e deve ser refeita com freqüência.

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.



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.

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z ||| 0,5 cm

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z ||||| 0,3 cm

NÚMEROS

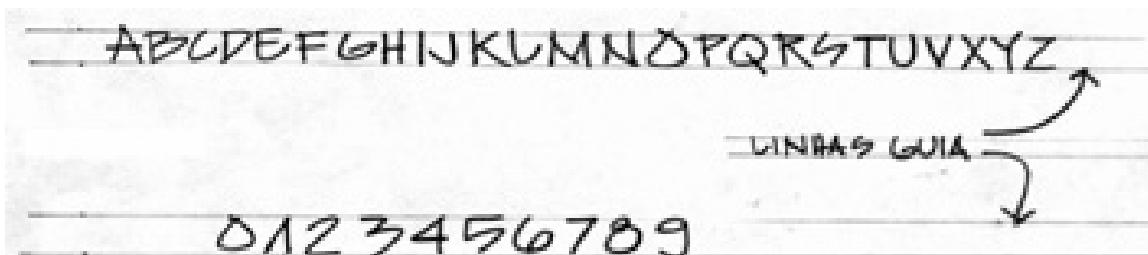
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ||| 0,5 cm

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

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

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).

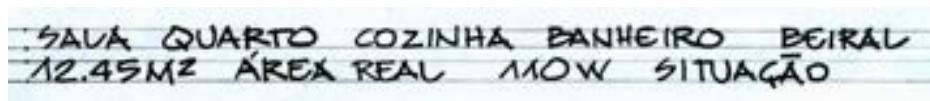


O uso de linhas guia é obrigatório para que as letras sejam consistentes na altura.

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.

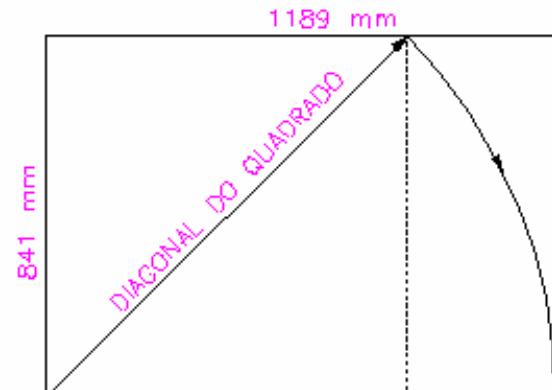
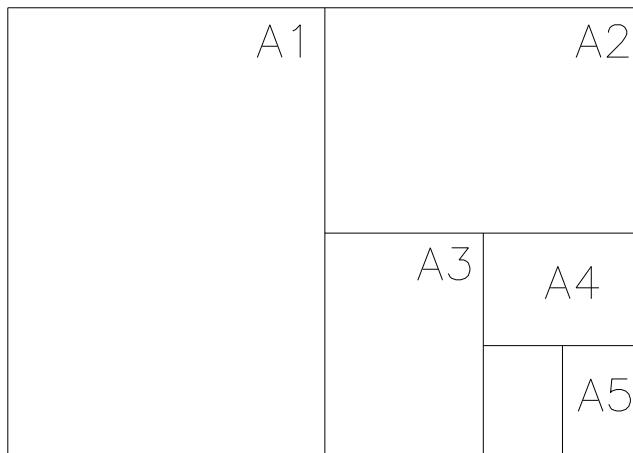


3.3 FORMATO E DIMENSÕES DO PAPEL

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).

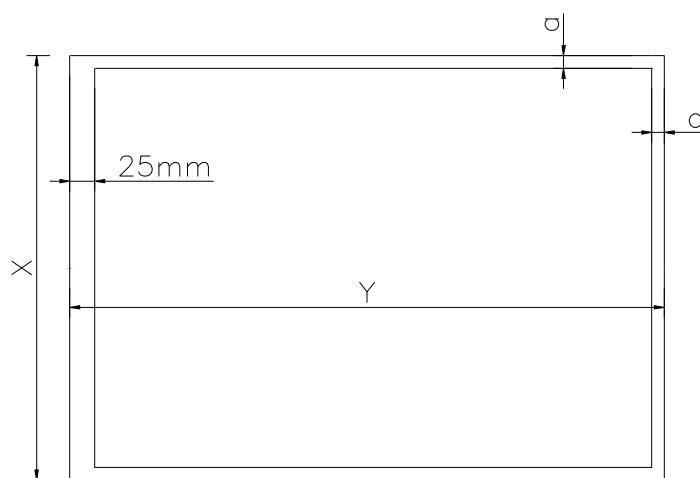
A maioria dos escritórios utiliza predominantemente os formatos A1 e A0, devido à escala dos desenhos e à quantidade de informação. Em nossas aulas utilizaremos geralmente os formatos A2 e A3, pela facilidade de manuseio e dimensões das pranchetas e réguas paralelas disponíveis.

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



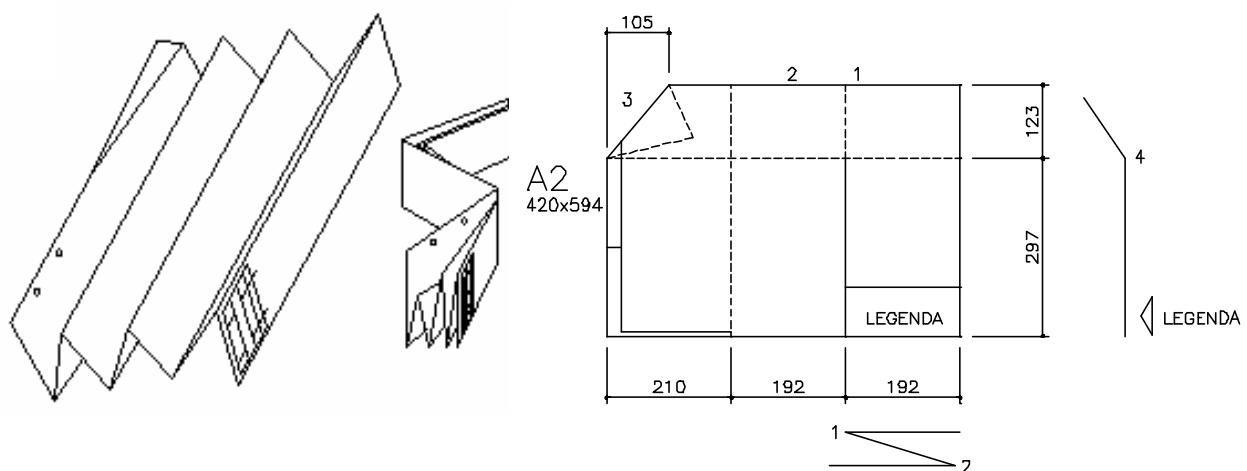
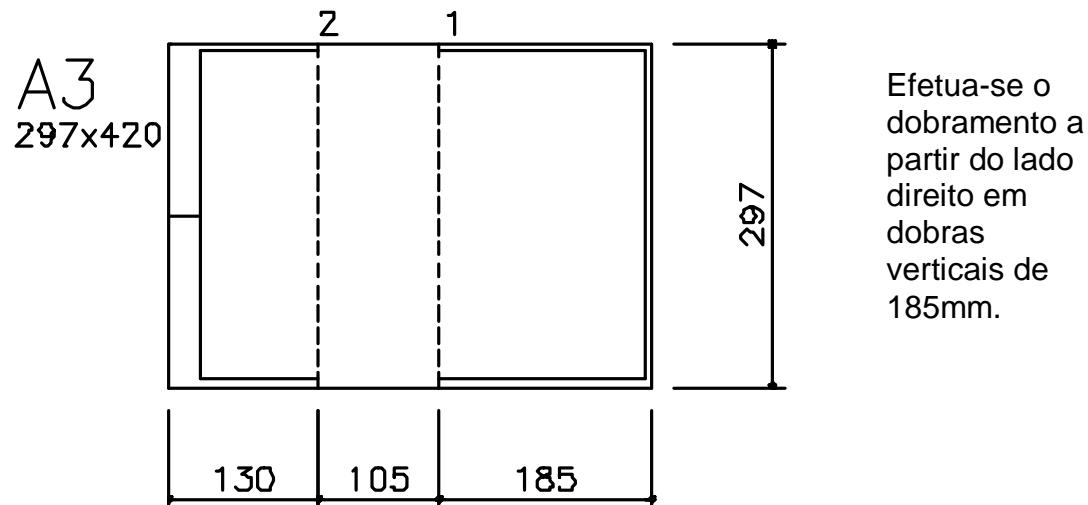
Do formato A0 resultará os demais formatos de papéis:

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 utilitário 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.

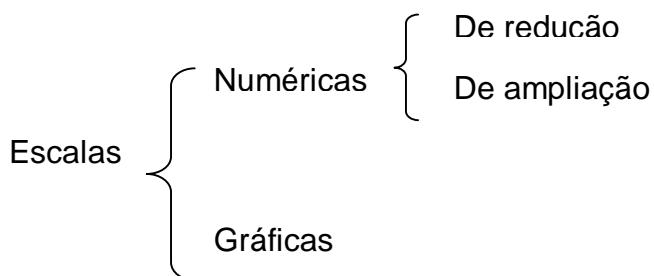
Por exemplo, um projeto pequeno desenhado na escala de 1:100 (ou 1/100), talvez possa utilizar uma prancha A4, ou A3. Um projeto nesta escala significa que o desenho estará 100 vezes menor que a verdadeira dimensão/grandeza (VG). Então, se estamos desenhando uma porta de nosso projeto, com 1 metro de 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, projetos de urbanismo e zoneamento.

As escalas são classificadas em dois tipos:



Escala Numérica:

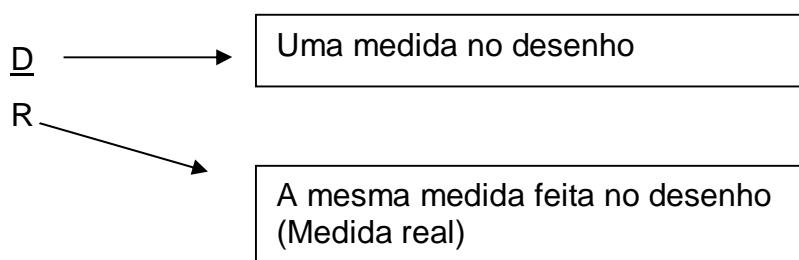
A escala numérica pode ser de redução ou de ampliação.

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.

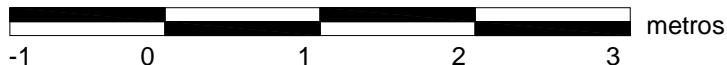


Escalas Gráficas

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

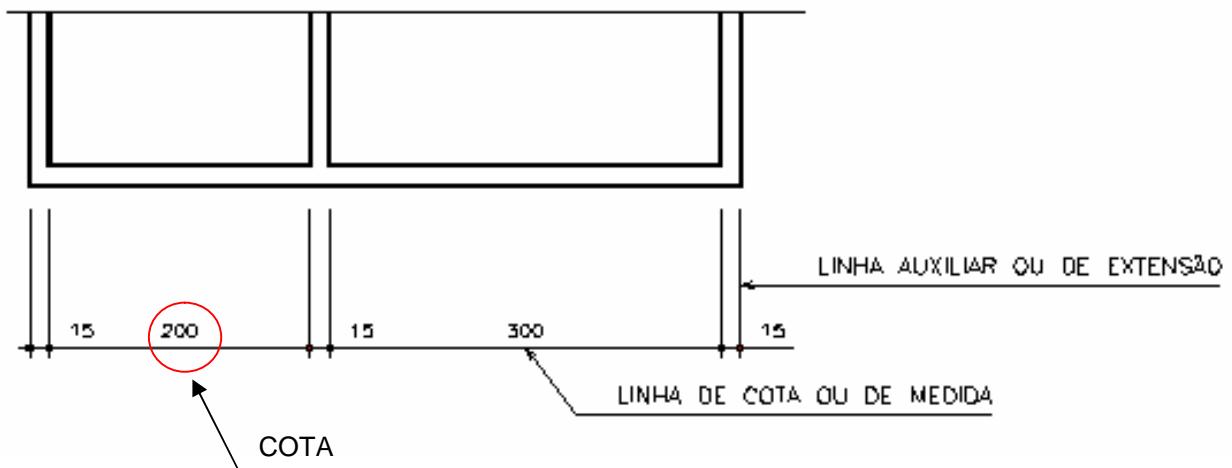
Cotas são os números que correspondem às medidas reais no desenho. As cotas indicadas nos desenhos determinam a distância entre dois pontos, que pode ser a distância entre duas paredes, a largura de um vão de porta ou janela, a altura de um degrau de escada, o pé direito de um pavimento, etc.. A ausência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

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.

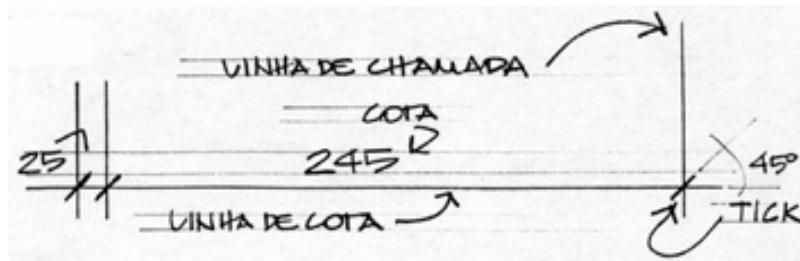
As áreas podem e devem ser dadas em metros quadrados. Assim, procurar sempre informar através de uma "nota de desenho" as unidades utilizadas, como por exemplo: "cotas dadas em centímetros" e "áreas em metros quadrados".

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.

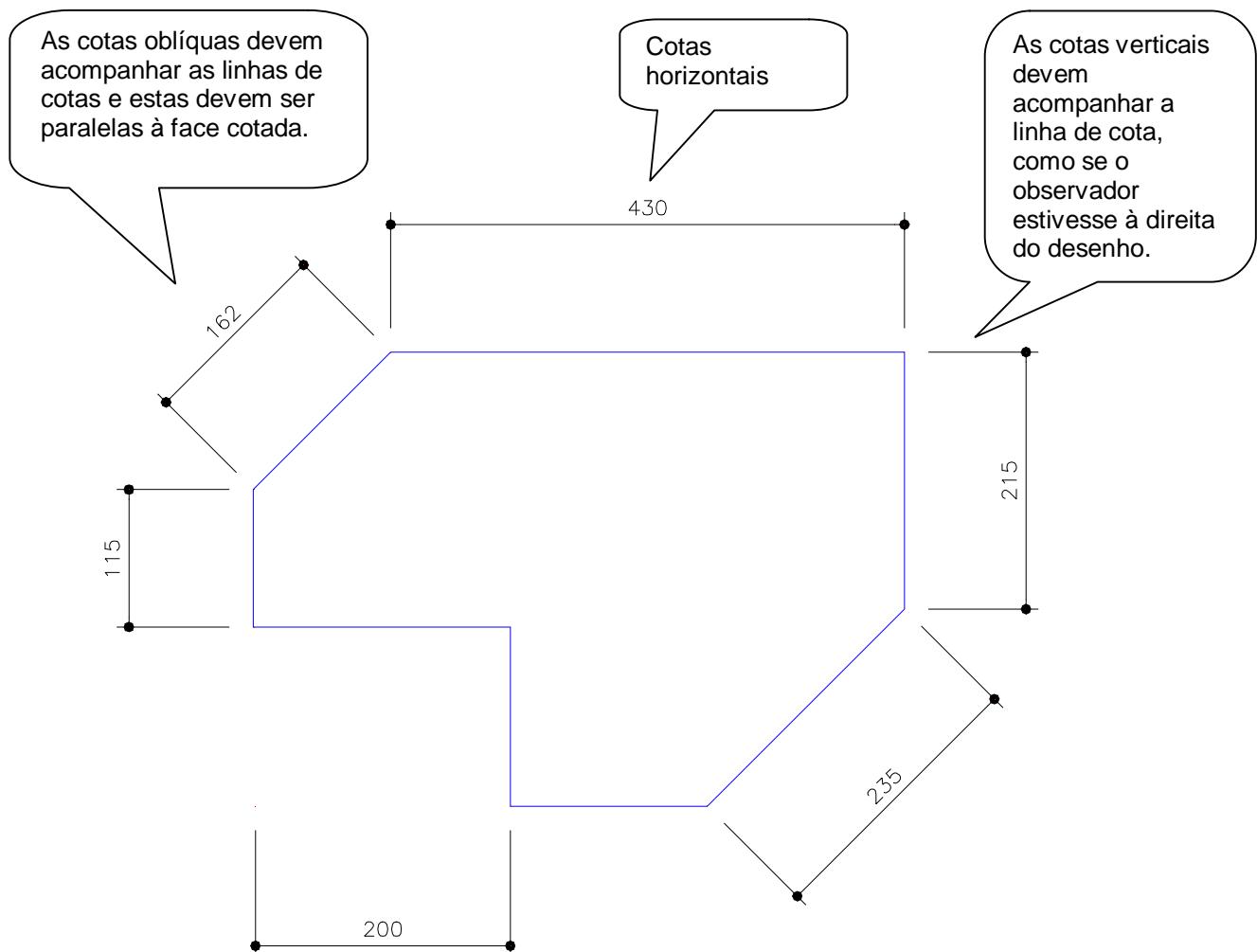


As cotas, sempre que possível devem estar margeando os desenhos, ou seja, fora do limite das linhas principais de uma planta, corte, ou qualquer outro desenho. Isso não impede que algumas cotas sejam dadas no interior, mas deve-se evitar, a fim de não dificultar a leitura das informações. Na sua representação, 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 2,5 cm (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 45º 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 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;
- 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.



FUTUROS TÉCNICO(AS):
Deve-se colocar as cotas prevendo sua UTILIZAÇÃO futura na construção/obra, de modo a evitar cálculos pelo operário.

PARTE 2 – O DESENHO ARQUITETÔNICO

4. O PROJETO E O DESENHO DE ARQUITETURA

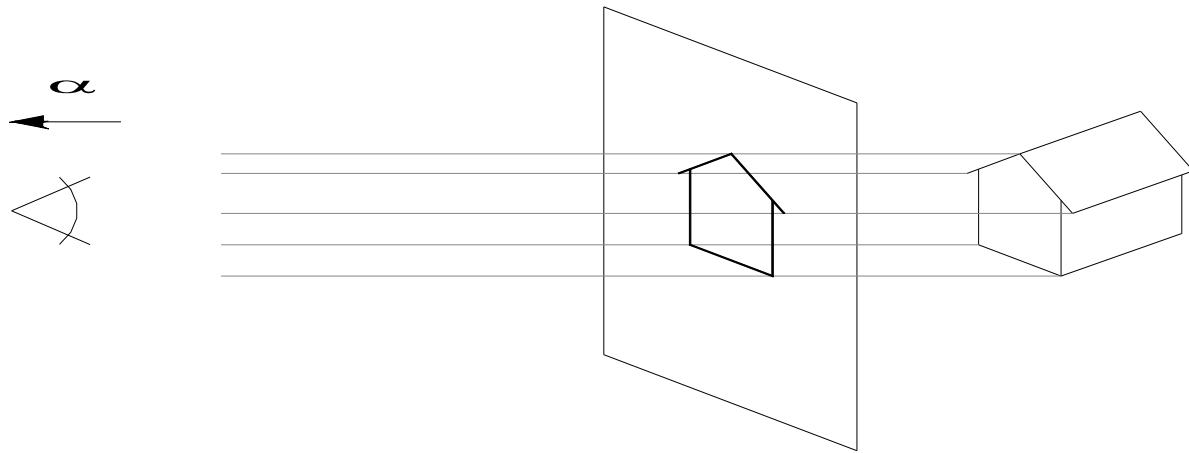
Os **projetos arquitetônicos** devem conter todas as informações necessárias para que possam ser completamente entendidos, compreendidos e executados. O projeto de arquitetura é composto por informações gráficas, representadas pelos desenhos técnicos através de plantas, cortes, elevações e perspectivas – e por informações escritas – memorial descritivo e especificações técnicas de materiais e sistemas construtivos.

O **desenho arquitetônico** é uma especialização do desenho técnico normatizado voltada para a representação dos projetos de arquitetura. O desenho de arquitetura, portanto, manifesta-se como um conjunto de símbolos que expressam uma linguagem, estabelecida entre o emissor (o desenhista ou projetista) e o receptor (o leitor do projeto). É através dele que o arquiteto transmite as suas intenções arquitetônicas e construtivas.

Assim, o projeto arquitetônico é composto por diversos documentos, entre eles as plantas, os cortes e as elevações ou fachadas. Neles encontram-se as informações sob forma de desenhos, que são fundamentais para a perfeita compreensão de um volume criado com suas compartimentações. Nas plantas, visualiza-se o que acontece nos planos horizontais, enquanto nos cortes e elevações o que acontece nos planos verticais. Assim, a partir do cruzamento das informações contidas nesses documentos, o volume poderá ser construído. Para isso, devem ser indicadas todas as dimensões, designações, áreas, pés direitos, níveis etc. As linhas devem estar bem diferenciadas, em função de suas propriedades (linhas em corte ou vista) e os textos claros e corretos.

4.1 OS ELEMENTOS DO DESENHO ARQUITETÔNICO

Os elementos do desenho arquitetônico são vistas ortográficas formadas a partir de projeções ortogonais, ou seja, sistemas em que as linhas projetantes são paralelas entre si e perpendiculares ao plano projetante. Se forem consideradas as linhas projetantes como raios visuais do observador, seria como se o observador estivesse no infinito – assim os raios visuais seriam paralelos entre si.



Os desenhos básicos que compõem um projeto de arquitetura, a partir de projeções ortogonais, são: as plantas baixas, os cortes, as elevações ou fachadas, a planta de cobertura, a planta de localização e a planta de situação.

Planta Baixa: desenho onde são indicadas as dimensões horizontais. Este desenho é o resultado da interseção de um plano horizontal com o volume arquitetônico. Consideramos para efeito de desenho, que este plano encontra-se entre 1,20 a 1,60 m de altura do piso do pavimento que está sendo desenhado, e o sentido de observação é sempre em direção ao piso (de cima para baixo). Então, tudo que é cortado por este plano deve ser desenhado com linhas fortes (grossas e escuras) e o que está abaixo deve ser desenhado em vista, com linhas médias (finas e escuras). Sempre considerando a diferença de níveis existentes, o que provoca uma diferenciação entre as linhas médias que representam os desníveis.

Cortes: são os desenhos em que são indicadas as dimensões verticais. Neles encontramos o resultado da interseção do plano vertical com o volume. A posição do plano de corte depende do interesse de visualização. Recomenda-se sempre passá-lo pelas áreas molhadas (banheiro e cozinha), pelas escadas e poço dos elevadores. Podem sofrer desvios, sempre dentro do mesmo compartimento, para possibilitar a apresentação de informações mais pertinentes. Podem ser **transversais** (plano de corte na menor dimensão da edificação) ou **longitudinais** (na maior dimensão). O sentido de observação depende do interesse de visualização. Os cortes devem sempre estar indicados nas plantas para possibilitar sua visualização e interpretação.

Elevações ou Fachadas: são desenhos das projeções verticais e horizontais das arestas visíveis do volume projetado, sobre um plano vertical, localizado fora do elemento

Este material foi adaptado da apostila de Desenho Técnico I dos professores Denise Schuler, Heitor Othelo Jorge Filho e José Aloísio Meulam Filho, do Curso de Arquitetura e Urbanismo da FAG (Cascavel-PR)

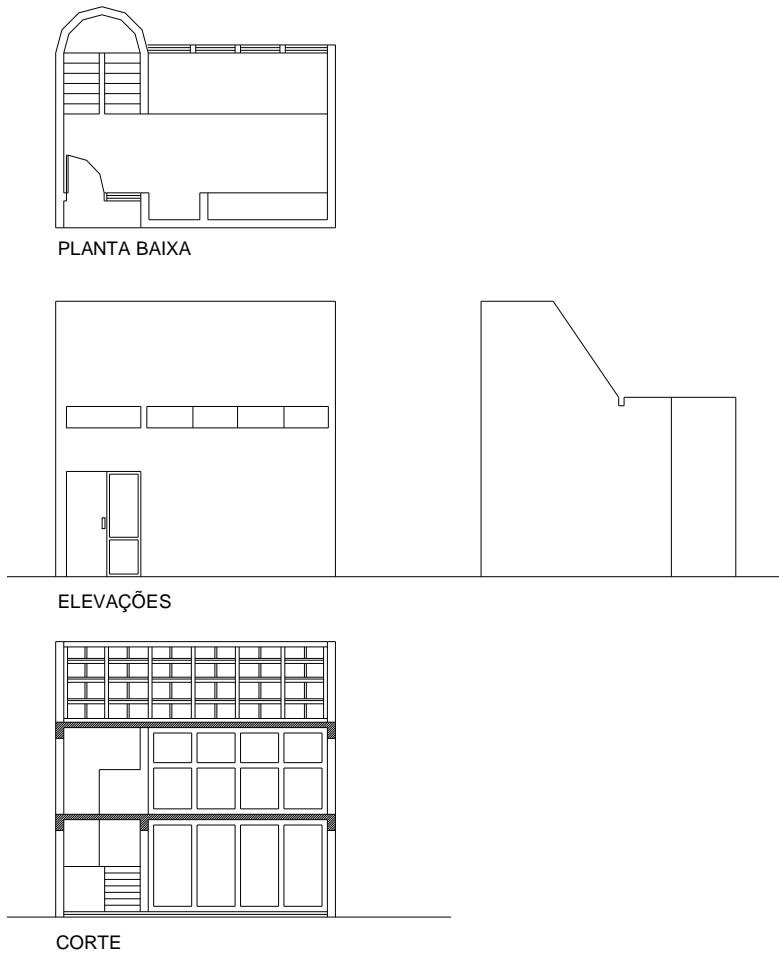
arquitetônico. Nelas aparecem os vãos de janelas, portas, elementos de fachada, telhados assim como todos os outros visíveis de fora da edificação.

Planta de Cobertura: representação gráfica da vista ortográfica principal superior de uma edificação, ou vista aérea de seu telhado, acrescida de informações do sistema de escoamento pluvial.

Planta de Localização: representação da vista ortográfica superior esquemática, abrangendo o terreno e o seu interior, com a finalidade de identificar o formato, as dimensões e a localização da construção dentro do terreno para o qual está projetada.

Planta de Situação: vista ortográfica superior esquemática com abrangência de toda a zona que envolve o terreno onde será edificada a construção projetada, com a finalidade de identificar o formato, as dimensões do lote e a amarração deste no quarteirão em que se localiza.

Outros: as perspectivas e as maquetes são também de extrema importância para a visualização e compreensão de um projeto. Nelas temos a visualização da terceira dimensão, o que não ocorre nas plantas, cortes e fachadas já que são desenhos em 2D.

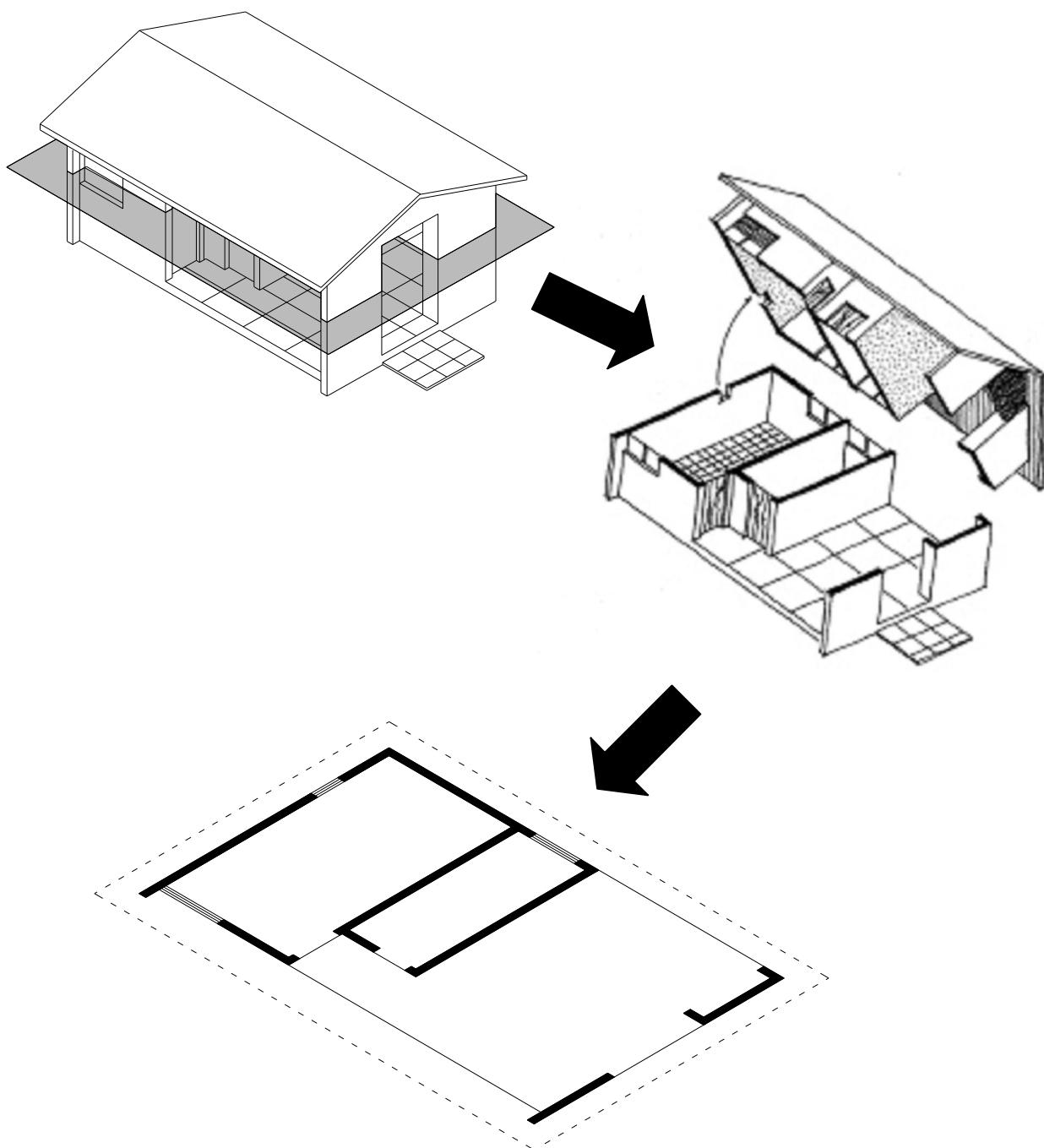


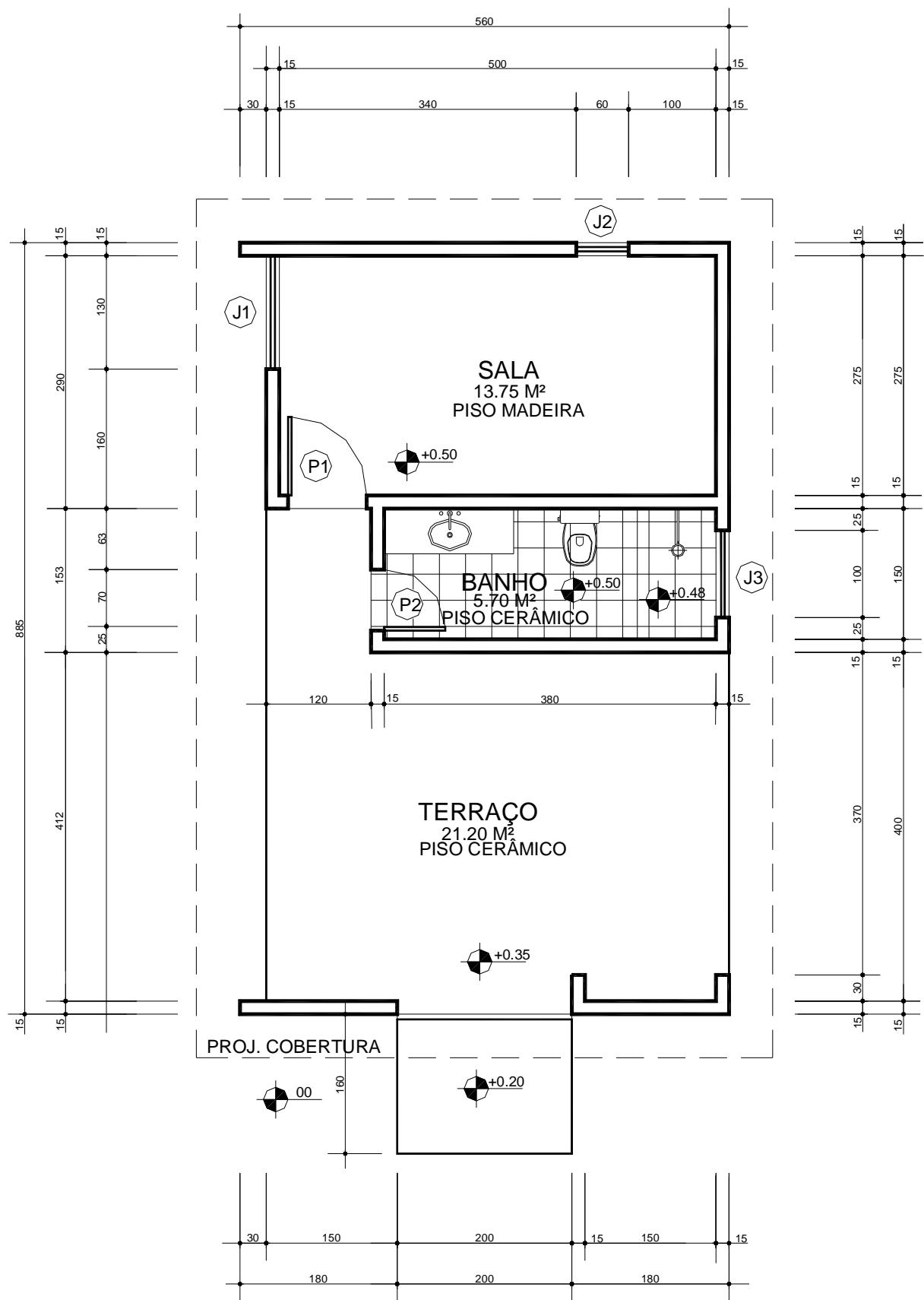
VISTAS MÚLTIPLAS/DESENHOS ORTOGRÁFICOS

5 A PLANTA BAIXA

5.1 CONCEITUAÇÃO

A planta baixa é a representação gráfica de uma vista ortográfica seccional do tipo corte, obtida quando imaginamos passar por uma construção um plano projetante secante horizontal, de altura a seccionar o máximo possível de aberturas (média de 1,20 a 1,50m em relação ao piso do pavimento em questão) e considerando o sentido de visualização do observador de cima para baixo, acrescido de informações técnicas.





PLANTA BAIXA
ESCALA xxxx

5.2 DENOMINAÇÃO E QUANTIDADE

Qualquer construção projetada para um único piso terá a necessidade óbvia de uma única planta baixa, que será denominada simplesmente “Planta Baixa”. Em construções projetadas com vários pavimentos, será necessária uma planta baixa para cada pavimento distinto arquitetonicamente. Vários pavimentos iguais terão como representação uma única planta baixa, que neste caso será chamada de “Planta Baixa do Pavimento Tipo”.

Quanto aos demais pavimentos, o título da planta recebe a denominação do respectivo piso. Exemplo: Planta Baixa do 1º Pavimento; Planta Baixa do Sub-solo; Planta Baixa do Pavimento de Cobertura...

Utilizam-se as denominações “piso” ou “pavimento” e não andar.

5.3 COMPOSIÇÃO DO DESENHO

Como em todos os desenhos técnicos, a representação gráfica não se constituirá apenas na reprodução do objeto, mas também na complementação através de um determinado número de informações, ou indicadores.

Do ponto de vista didático, convém então dividir os elementos graficados em dois grupamentos: **desenho dos elementos construtivos** e **representação das informações**. Em planta baixa, os componentes mais comuns e normalmente freqüentes, em cada um dos casos, são os seguintes:

- a) **Desenho dos elementos construtivos**: paredes e elementos estruturais; aberturas (portas, janelas, portões); pisos e seus componentes (degraus, rampas, escadas); equipamentos de construção (aparelhos sanitários, roupeiros, lareiras); aparelhos elétricos de porte (fogões, geladeiras, máquinas de lavar) e elementos de importância não visíveis.
- b) **Representação das informações**: nome das dependências; áreas úteis das peças; tipos de pisos dos ambientes; níveis; posições dos planos de corte verticais; cotas das aberturas ou simbologia de representação com quadro de esquadrias; cotas gerais; informações sobre elementos não visíveis; outras informações.

5.4 REPRESENTAÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS

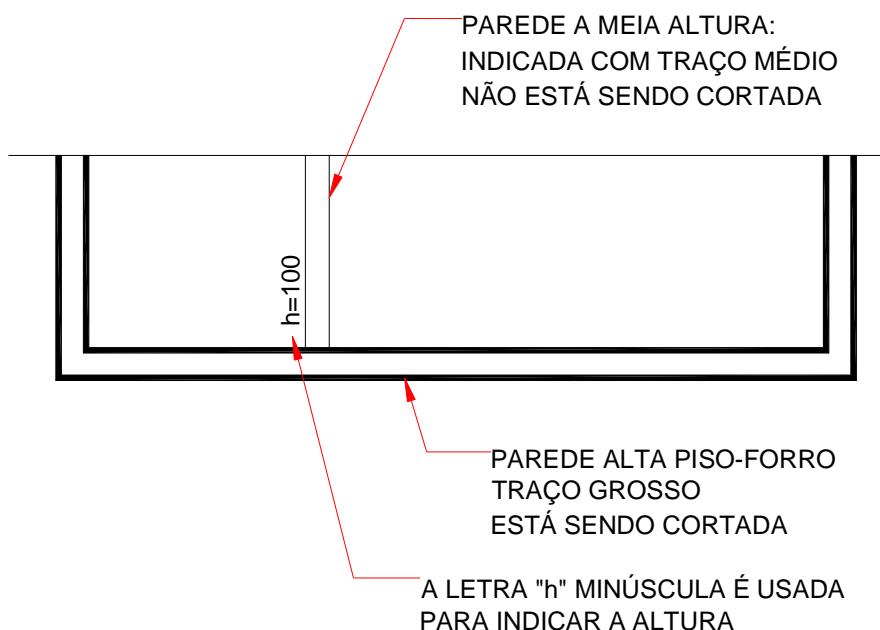
5.4.1 PAREDES

São representadas de acordo com suas espessuras e com simbologia relacionada ao material que as constitui. Normalmente desenha-se a parede de **15cm**, ela pode variar conforme a intenção e necessidade arquitetônica.

a) parede de tijolos:



b) parede de concreto:

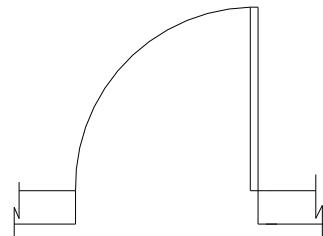


Ao utilizar a escala 1/200 ou outras similares que originem desenhos muito pequenos, torna-se impraticável desenhar as paredes utilizando dois traços, deve-se portanto desenhar as paredes “cheias”.

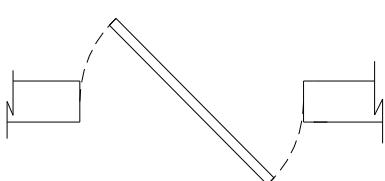


5.4.2 PORTAS E PORTÕES

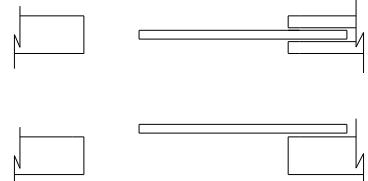
São desenhados representando-se sempre a(s) folha(s) da esquadria, com linhas auxiliares, se necessário, procurando especificar o movimento da(s) folha(s) e o espaço ocupado.



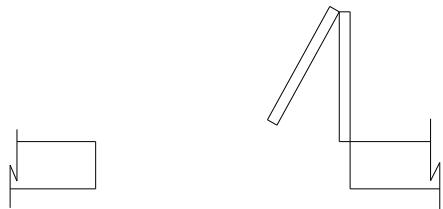
de abrir/pivotante
eixo lateral



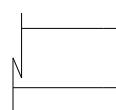
pivotante
eixo central



de correr
externa/interna



pantográfica/ camarão

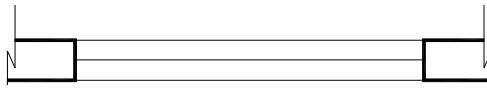


sanfonada

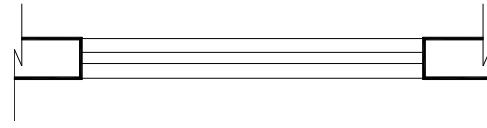
5.4.3 JANELAS

São representadas através de uma convenção genérica, sem dar margem a uma maior interpretação quanto ao número de caixilhos ou funcionamento da esquadria.

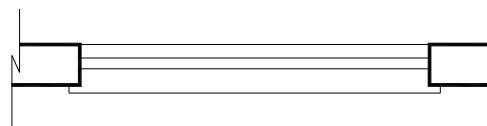
a) para escalas inferiores a 1/50:



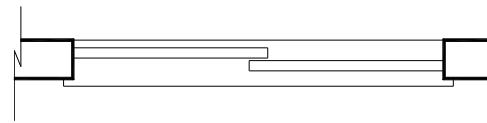
b) para escala 1/50 (mais adotada):



c) convenção alternativa:



d) convenção com detalhamento:

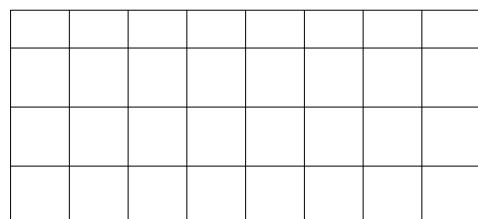


5.4.4 PISOS

Em nível de representação gráfica em Planta Baixa, os pisos são apenas distintos em dois tipos: comuns ou impermeáveis – representados apenas em áreas dotadas de equipamentos hidráulicos. Salienta-se que o tamanho do reticulado constitui uma simbologia, não tendo a ver necessariamente com o tamanho real das lajotas ou pisos cerâmicos (convenciona-se utilizar 30x30 cm ou 50x50 cm).



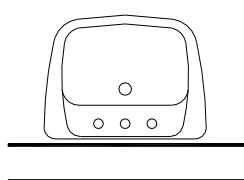
a) pisos comuns:



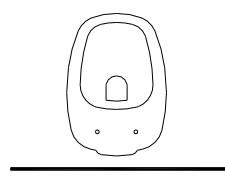
b) pisos impermeáveis:

5.4.5 EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS DE CONSTRUÇÃO

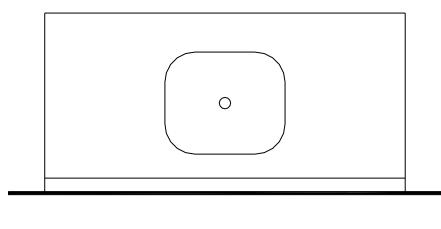
Dependendo de suas alturas, podem ser seccionados ou não pelo plano que define a planta baixa. Em uma ou outra situação, são normalmente representados pelo número mínimo de linhas básicas para que identifiquem sua natureza.



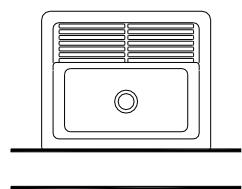
Lavatório



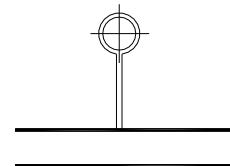
Vaso sanitário



Balcão com pia:



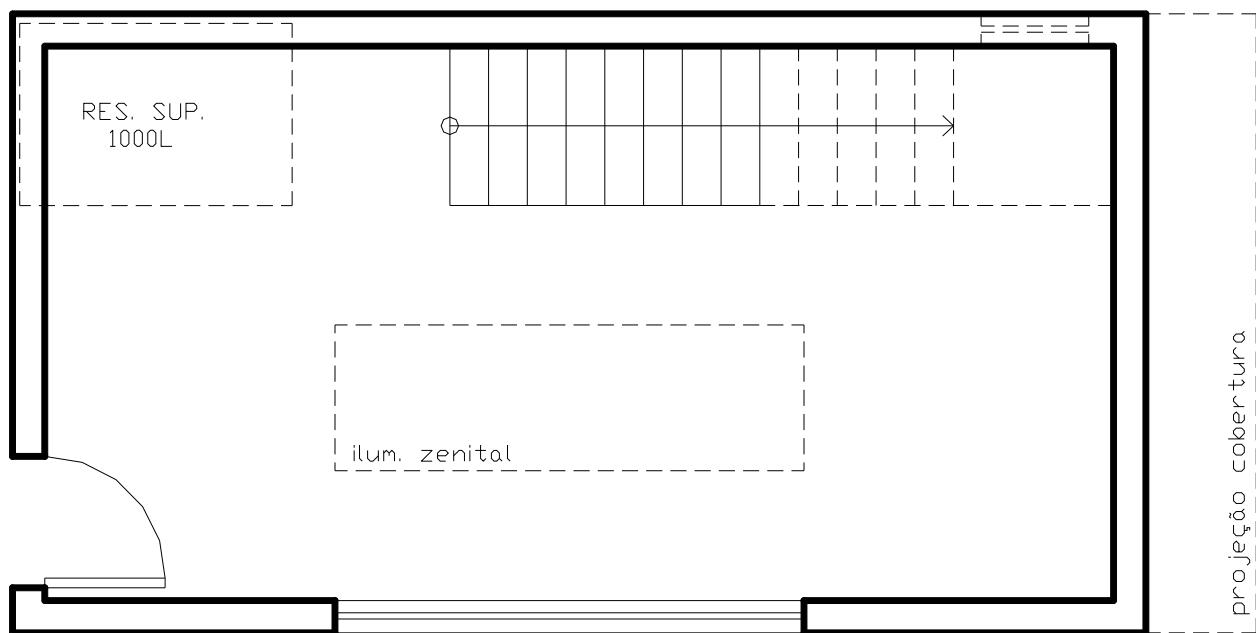
Tanque



Chuveiro

5.4.7 ELEMENTOS NÃO VISÍVEIS

No desenho da Planta Baixa deve-se indicar elementos julgados de importância pelo projetista, mas situados acima do plano de corte, ou abaixo, mas escondidos por algum outro elemento arquitetônico. Neste caso, deve-se sempre representar o contorno do elemento considerado, através do emprego de linhas tracejadas curtas, de espessura fina, conforme exemplificações a seguir. Conforme norma, deve-se usar linhas traço-ponto-ponto para representar elementos que ficam acima do plano de corte, enquanto as linhas tracejadas são destinadas apenas à representação de elementos ocultos além do plano de corte. Porém, conforme mostrado na figura abaixo, aceita-se o uso de linhas tracejadas em ambos os casos.



5.5 REPRESENTAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

5.5.1 NOME DAS PEÇAS

Em todo e qualquer projeto arquitetônico, independentemente da finalidade da construção, é indispensável a colocação de denominação em todas as peças, de acordo com suas finalidades. Esta denominação deve atender ao seguinte:

- Nomes em letras padronizadas, conforme norma brasileira;

Nomes sempre na horizontal;

- Utilização sempre de letras maiúsculas;

- c) Alturas das letras entre 3 e 5 mm;
- d) Letras de eixo vertical, não inclinadas;
- e) Colocação convencional no centro das peças.

5.5.2 ÁREAS DAS PEÇAS

São igualmente de indispensável indicação a colocação das áreas úteis de todas as peças (áreas internas aproveitáveis), de acordo com o seguinte:

- a) Colocação sempre abaixo do nome da peça (deixar espaçamento de 2 mm entre cada linha de texto);
- b) Letras um pouco menores do que a indicação do nome das peças (3 mm ou 2 mm);
- c) Algarismos de eixo vertical;
- d) Indicação sempre na unidade “m²” (metros quadrados);
- e) Precisão de dm² (duas casas após a vírgula).

5.5.3 TIPO DE PISO DOS AMBIENTES

Devem ser indicados também, em cada peça/ambiente representado em planta baixa, o seu respectivo tipo de piso, da seguinte forma:

- a) Colocação sempre abaixo da área útil da peça (deixar espaçamento de 2mm entre cada texto);
- b) Letras do mesmo tamanho que o texto da área (3mm ou 2mm);
- c) Algarismos de eixo vertical;

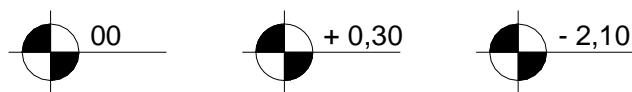
SALA DE ESTAR
18,30 m²
PISO DE MADEIRA

BANHEIRO
3,20 m²
PISO CERÂMICO

5.5.4 NÍVEIS DAS DEPENDÊNCIAS

Os níveis são cotas altimétricas dos pisos, sempre em relação a uma determinada Referência de Nível pré-fixada pelo projetista e igual a 0 (zero). A colocação os níveis deve atender ao seguinte:

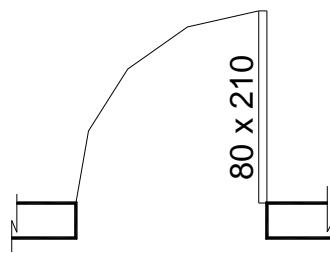
- a) Colocados dos dois lados de uma diferença de nível;
- b) Evitar repetição de níveis próximos em planta;
- c) Não marcar sucessão de desniveis iguais (escada);
- d) Algarismos padronizados pela NBR;
- e) Escrita horizontal;
- f) Colocação do sinal + ou - antes da cota de nível;
- g) Indicação sempre em metros;
- h) simbologia convencional:



5.5.5 COTAS NAS ABERTURAS – FORMA 1

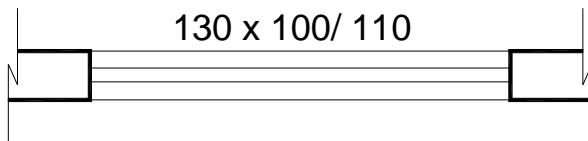
PONTAS: Todas as portas e portões devem ser cotados, identificando-se sua largura e altura, de acordo com o seguinte:

- a) Sempre na ordem "l x h" (largura por altura);
- b) Algarismos padronizados;
- c) Posicionamento ao longo das folhas;



JANELAS: todas as janelas devem ser cotadas em Planta Baixa, identificando-se sua largura, altura e peitoril, de acordo com o seguinte:

- Sempre na ordem “l x h / p” (largura por altura sobre peitoril);
- Algarismos padronizados;
- Posicionamento interno ou externo à construção (apenas uma opção em um projeto).



5.5.6 COTAS NAS ABERTURAS – FORMA 2 – UTILIZAÇÃO DE QUADRO DE ESQUADRIAS

A forma mais recomendada, por ser mais completa, para a representação das informações relativas às esquadrias, é a utilização de códigos e quadro de esquadrias. Segundo essa metodologia, cada esquadria diferente entre si deverá ser acompanhada por um código seqüencial dentro de uma circunferência. O mesmo código deve aparecer em um quadro, denominado QUADRO de ESQUADRIAS, que descreverá as informações relevantes de tal esquadria. O quadro deve ser localizado próximo ao selo, ligeiramente acima desse.

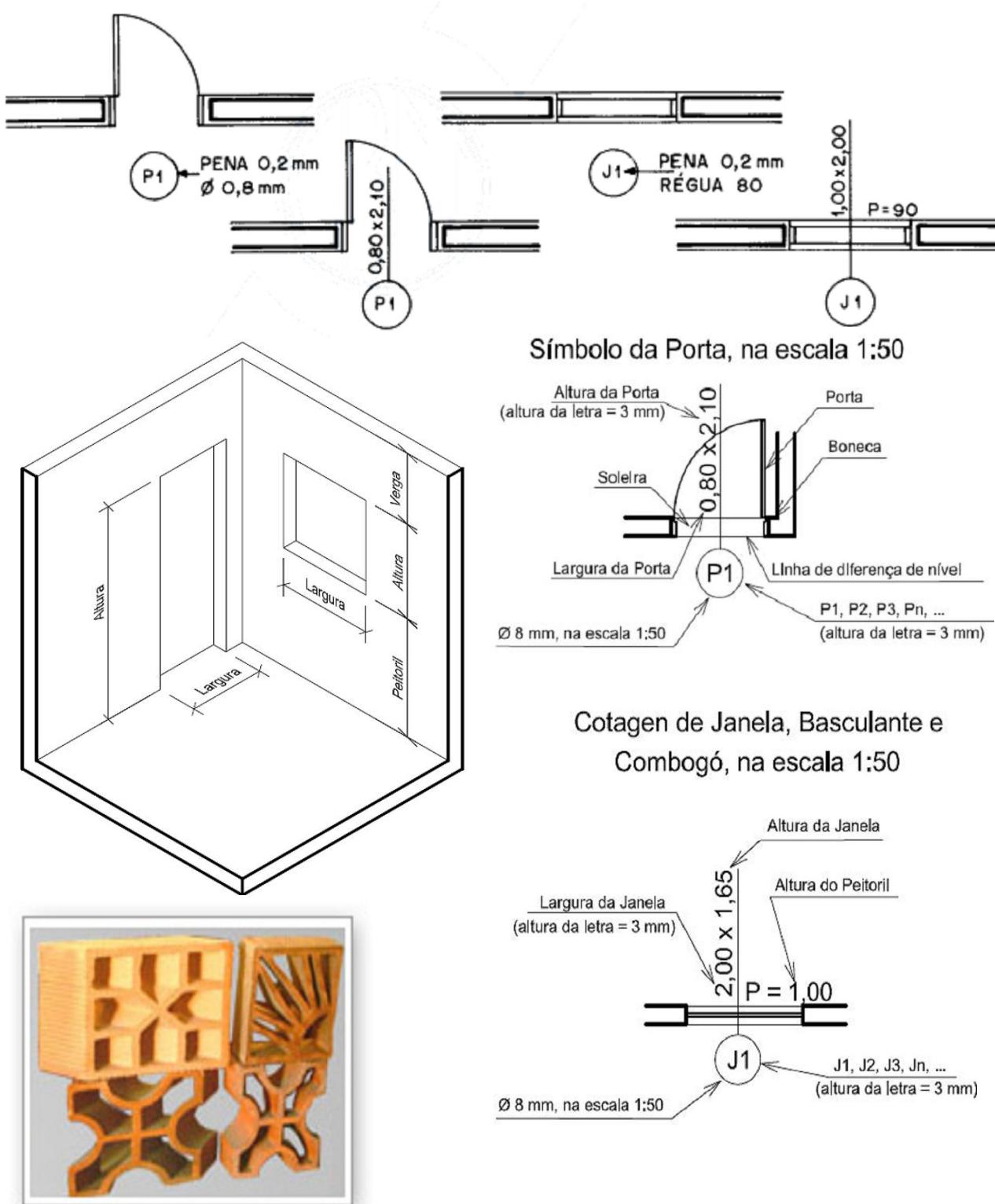
Comumente utiliza-se para janelas os códigos J1, J2, J3,... e para portas P1, P2, P3, P4...

O quadro de esquadrias deverá conter pelo menos: código, dimensões, tipo de funcionamento e materiais da esquadria que está sendo descrita.

5.5.7 COTAS NAS ABERTURAS – FORMA 3 – UTILIZAÇÃO DE CÓDIGOS SEM QUADRO ESQUADRIAS

Pode-se optar por não usar o quadro de esquadrias, mas sem a necessidade de se escrever a dimensão de cada abertura. As dimensões, conforme mostrado na figura a seguir, são representadas apenas em uma abertura de cada tipo na planta. Por exemplo, se em toda a planta houver apenas 2 tipos de porta e 3 tipos de janela, usa-se os códigos P1, P2, J1, J2 e J3, colocando-se as dimensões de cada abertura somente um uma

abertura de cada tipo. Os códigos são inseridos em um círculos de diâmetro 8 mm. A largura e a altura da abertura são escritas acima ou à esquerda de uma fina linha perpendicular à parede onde está localizada a abertura. No caso das janelas, a indicação do peitoril (parapeito) pode ser feita abaixo dessa linha ou paralelamente à representação da abertura.

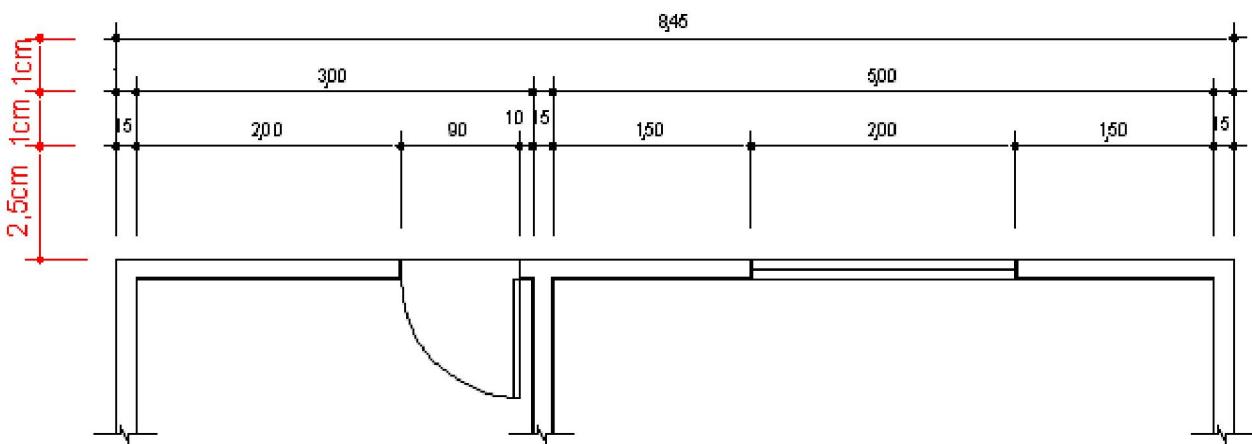


Combogó

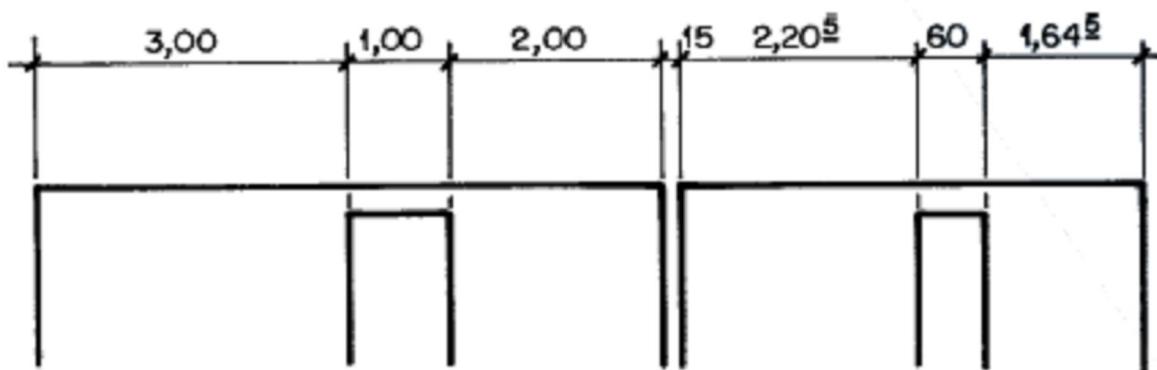
5.5.8 COTAS GERAIS

O desenho da Planta Baixa só será considerado completo se, além da representação gráfica dos elementos, contiver todos os indicadores necessários, dentre os quais as cotas (dimensões) são dos mais importantes. A cotagem deve seguir as seguintes indicações gerais:

- a) as linhas de cota devem estar sempre fora do desenho, salvo em casos de impossibilidade;
- b) a quantidade de linhas deve ser distribuída no entorno da construção, sendo que a primeira linha deve ficar afastada 25 mm do último elemento a ser cotado e as seguintes devem afastar-se umas das outras 10 mm;
- c) as linhas de chamada devem parar de 2 a 3 mm do ponto dimensionado;
- d) as cifras (números) devem ter 3 mm de altura, e o espaço entre elas e a linha de cota deve ser de 1,5 mm;
- e) quando a dimensão a cotar não permitir a cota na sua espessura, colocar a cota ao lado, indicando seu local exato com uma linha;
- f) as linhas de cota no mesmo alinhamento devem ser completas;
- g) nos cortes, somente marcar cotas verticais;
- h) evitar a duplicação de cotas.
- i) todas as dimensões das peças e espessuras de paredes devem ser cotadas;
- j) as aberturas de vãos e esquadrias devem ser cotadas e amarradas aos elementos construtivos;
- k) todas as dimensões totais devem ser identificadas;
- l) as linhas mais subdivididas devem ser as mais próximas do desenho;
- m) as linhas de cota não devem se cruzar;
- n) Identificar pelo menos três linhas de cota, como mostrado na figura abaixo:
 - o subdivisão de paredes e esquadrias,
 - o cotas das peças e paredes
 - o cotas totais externas.



A figura abaixo, adaptada da norma NBR 6492, mostra que as cotas devem ser representadas em **metros** sempre que a medida for igual ou maior a um metro e em **centímetros** caso seja inferior a um metro. Como a unidade de medida não é escrita ao lado dos algarismos, a medida estará em “metros” quando o número for escrito com dois algarismos após a vírgula. Quando se quiser representar a cota com precisão de milímetros, deve-se incluir um terceiro algarismo, sobreescrito e com um pequeno traço em baixo. No caso da medida ser representada em centímetros, não se usa a vírgula, bastando os dois algarismos que representam uma medida entre 01 e 99 cm.



5.5.7 OUTRAS INFORMAÇÕES

Além das informações anteriores, já discriminadas e ocorrentes em qualquer projeto, cabe ao projetista adicionar ainda todos e quaisquer outros elementos que julgue serem indispensáveis ao esclarecimento e que não congestionem demais a representação gráfica.

Entre os mais freqüentes, citam-se: dimensões de degraus; sentido de subida das escadas (setas); capacidade de reservatórios superior e inferior; indicação de projeções de coberturas; identificação de iluminação zenital; eventual discriminação dos tipos de pisos.

5.6 ROTEIRO SEQUENCIAL DE DESENHO

A seqüência de etapas descrevida a seguir procura indicar o caminho mais lógico a ser seguido no desenho da Planta Baixa de um projeto de arquitetura. Na seqüência apresentada, além de uma maximização da racionalização do uso do instrumental de desenho, procura-se um andamento lógico que, inclusive, viabilize uma conferência do desenho e sua elaboração e minimize ao máximo a probabilidade de erro.

1^a ETAPA (com traço bem fino – traço de construção):

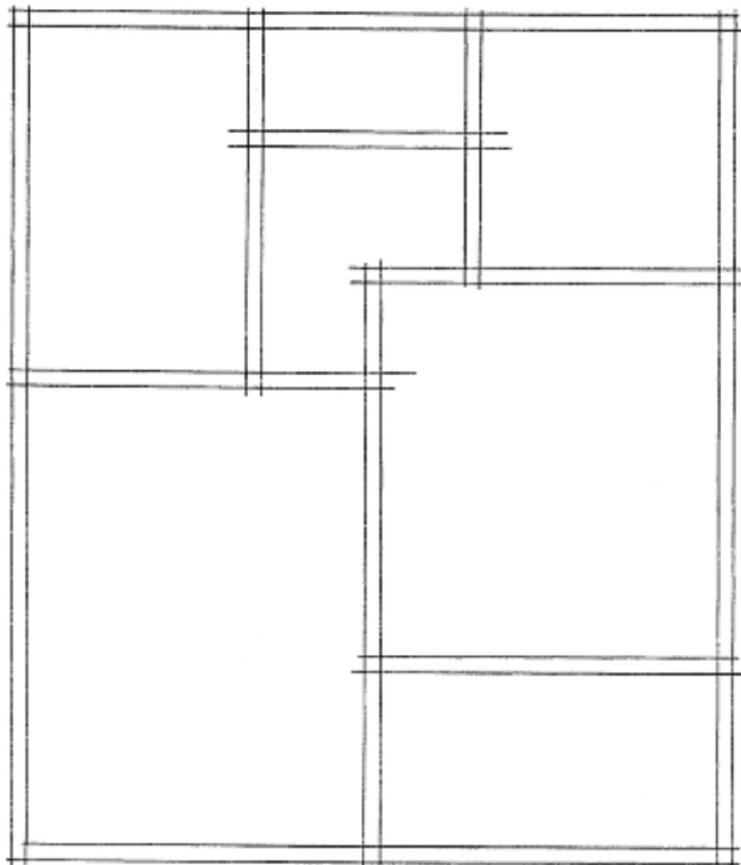
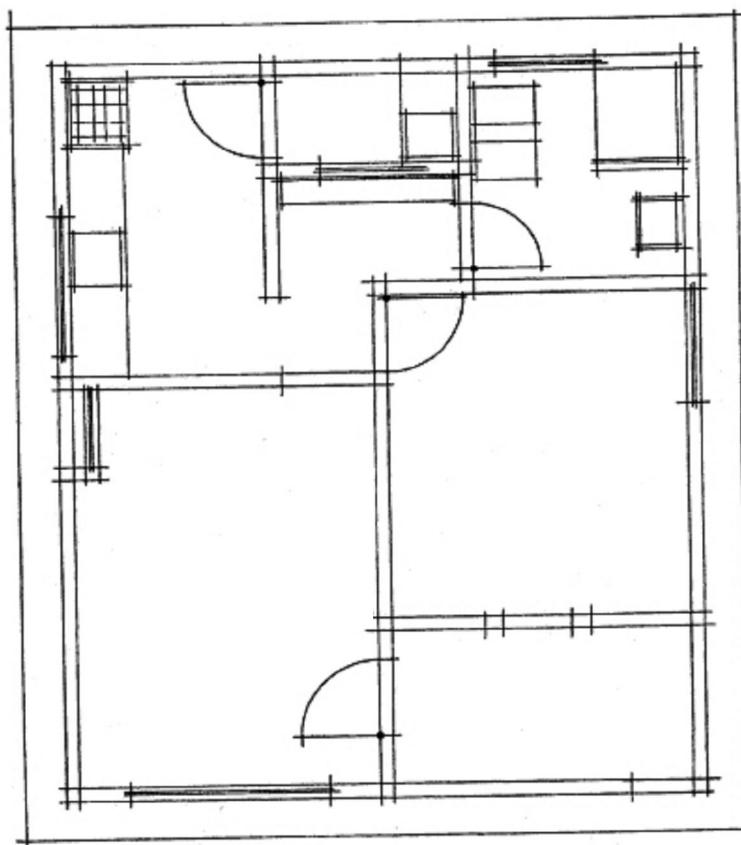
1. Marcar o contorno externo do projeto;
2. Desenhar a espessura das paredes externas;
3. Desenhar as principais divisões internas;

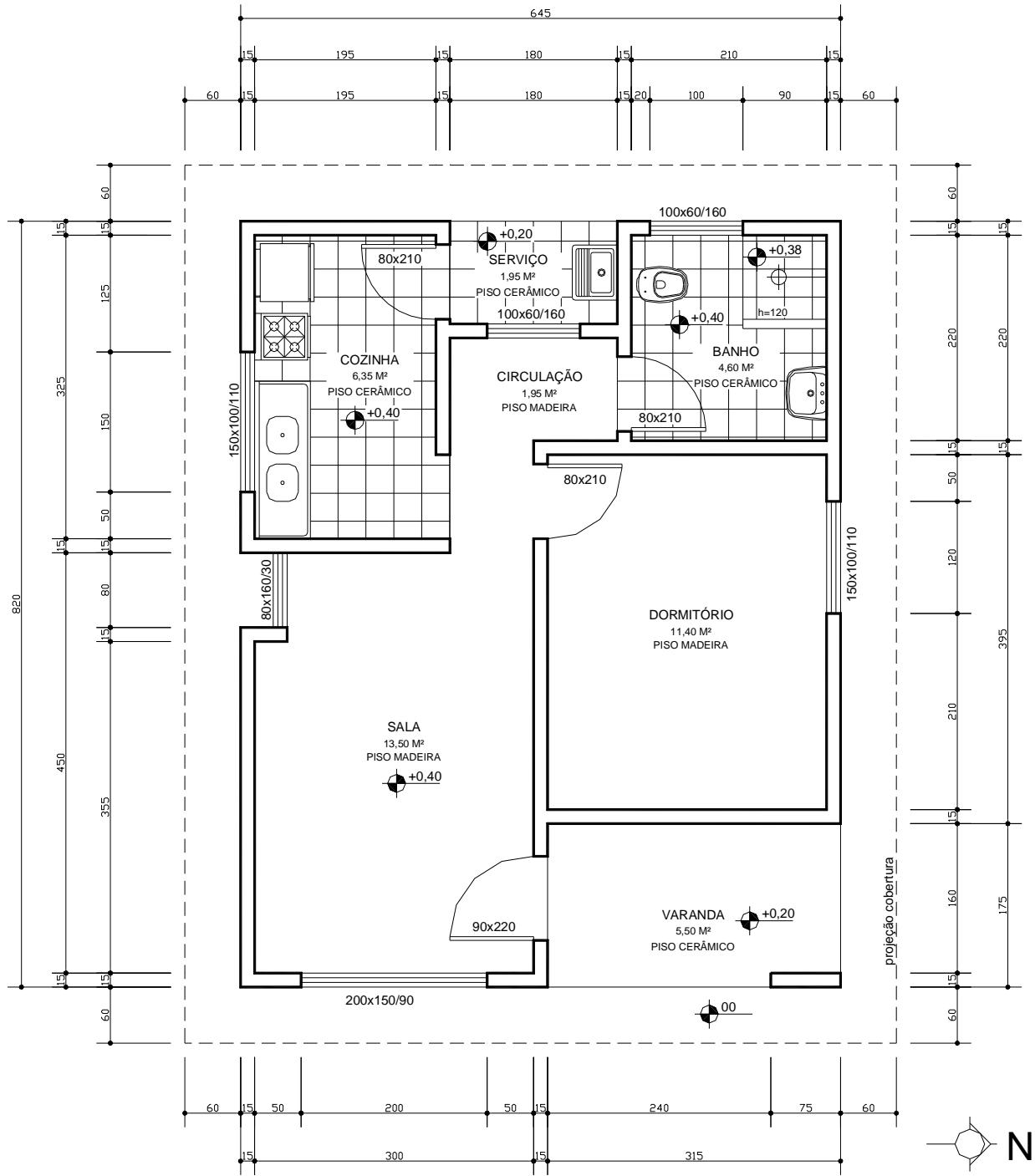
2^a ETAPA (com traços médios):

1. Desenhar as aberturas – portas e janelas;
2. Desenhar os equipamentos sanitários e equipamentos elétricos de porte;
3. Desenhar a projeção da cobertura em linha fina contínua;
4. Apagar o excesso dos traços.

3^a ETAPA (com traços médios e fortes):

1. Desenhar as linhas tracejadas ou traço dois pontos – projeção da cobertura, reservatórios, iluminação zenital (traço médio);
2. Denominar os ambientes (traço médio);
3. Indicar a área de cada ambiente e a especificação do tipo de piso (traço médio);
4. Cotar aberturas, códigos e quadro de esquadrias – portas, janelas, portões (traço médio);
5. Colocar a indicação de níveis (traço médio);
6. Cotar o projeto (linhas finas);
7. Desenhar hachura no piso das “áreas molhadas” – com equipamentos hidráulicos (traço fino);
8. Indicar a posição dos cortes; a entrada principal; o norte (traço médio/grosso);
9. Acentuar a espessura dos traços da parede (traço grosso);
10. Denominar o tipo de desenho (planta baixa, planta de cobertura, implantação...), bem como colocar a escala (1/50; 1/100...).

1^a ETAPA:2^a ETAPA:

3^a ETAPA:**PLANTA BAIXA**

ESCALA 1/50

5.7 OBSERVAÇÕES GERAIS

As Plantas Baixas, sempre que possível devem ser representadas na escala 1:50. Em projetos de edificações de grande porte, por inconveniência ou impossibilidade de tamanho do papel, é permissível o desenho na escala 1:75 ou 1:100.

Dedicar especial atenção às espessuras dos traços em uma representação definitiva de Planta Baixa. Os elementos mais próximos do plano de secção são representados em espessura grossa (paredes e elementos estruturais cortados); os elementos a distância média até o nível do piso, ou de menos importância, em espessura média (portas, janelas, equipamentos de construção, aparelhos elétricos, escadas, etc); e os elementos ao nível do piso ou de menor importância, em espessura fina (pisos, degraus, hachuras, linhas de cota e auxiliares, tracejados de elementos não visíveis, etc).

Os títulos da Plantas Baixas, conjuntamente com as respectivas escalas, devem ser posicionados, com caracteres em destaque, abaixo e preferencialmente à esquerda dos respectivos desenhos.

As áreas construídas devem constar em legenda ou em quadro em destaque, próximo ao selo (também chamada de legenda ou carimbo).

6. OS CORTES

6.1 CONCEITUAÇÃO

Os CORTES são representações de vistas ortográficas seccionais do tipo “corte”, obtidas quando passamos por uma construção um plano de corte e projeção VERTICAL, normalmente paralelo às paredes, e retiramos a parte frontal, mais um conjunto de informações escritas que o complementam. Assim, neles encontramos o resultado da interseção do plano vertical com o volume. Os cortes são os desenhos em que são indicadas as dimensões verticais.

O objetivo dos cortes em um projeto de edificação é ilustrar o maior número de relações entre espaços interiores e significantes, que se desenvolvem em altura, e que, por consequência, não são devidamente esclarecidos em planta baixa. A sua orientação é feita na direção dos extremos mais significantes deste espaço.

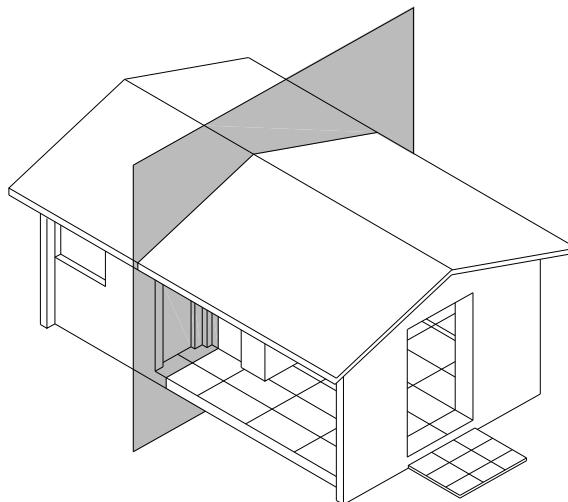
Normalmente se faz no mínimo dois cortes, um transversal e outro longitudinal ao objeto cortado, para melhor entendimento. Podem sofrer desvios, sempre dentro do mesmo compartimento, para possibilitar a apresentação de informações mais pertinentes.

Os cortes podem ser **transversais** (plano de corte na menor dimensão da edificação) ou **longitudinais** (na maior dimensão).

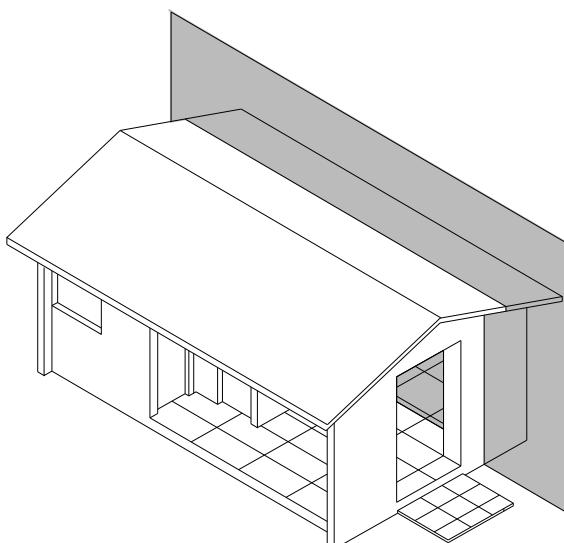
A quantidade de cortes necessários em um projeto, porém, é de exclusiva determinação do projetista, em função das necessidades do projeto. São fatores que influenciam a quantidade de cortes:

- a) irregularidades das paredes internas;
- b) sofisticação de acabamentos internos;
- c) formato poligonal da construção;
- d) diferenças de níveis nos pisos;
- e) existência de detalhamentos internos.

PLANO QUE GERA O CORTE TRANSVERSAL:



PLANO QUE GERA O CORTE LONGITUDINAL:



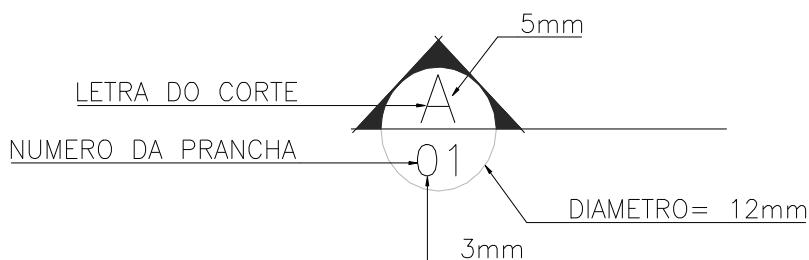
6.2 POSICIONAMENTO DOS CORTES

Os planos normalmente são paralelos às paredes, e posicionados pela presença de: pés-direitos variáveis, esquadrias especiais, barreiras impermeáveis, equipamentos de construção, escadas, elevadores...

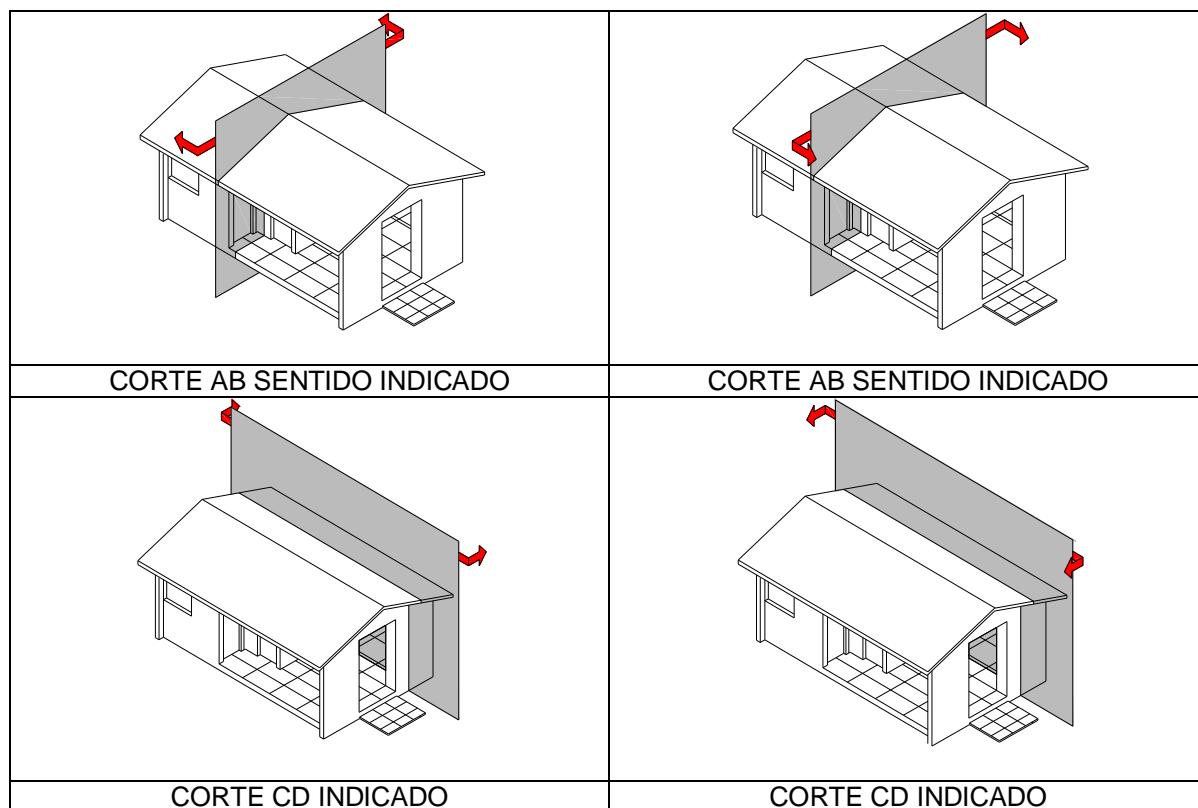
A posição do plano de corte e o sentido de observação depende do interesse de visualização. Recomenda-se sempre passá-lo pelas áreas molhadas (banheiro e cozinha), pelas escadas e poço dos elevadores.

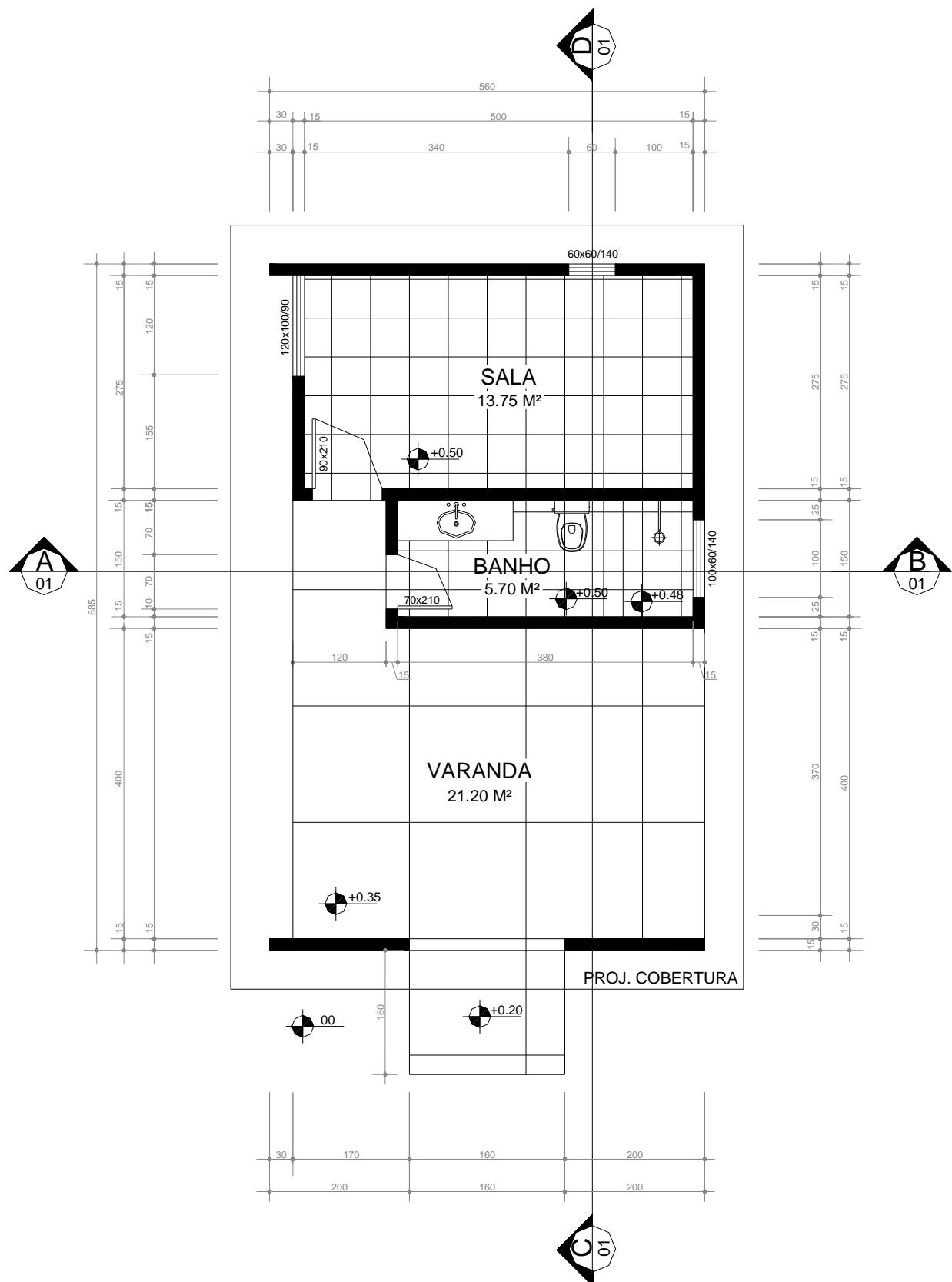
Os cortes devem sempre estar indicados nas plantas para possibilitar sua visualização e interpretação – indicar a sua posição e o sentido de visualização.

A indicação dos cortes em planta baixa tem uma simbologia específica:



A orientação dos CORTES é feita na direção dos extremos mais significantes do espaço cortado. O sentido de visualização dos cortes deve ser indicado em planta, bem como a sua localização.



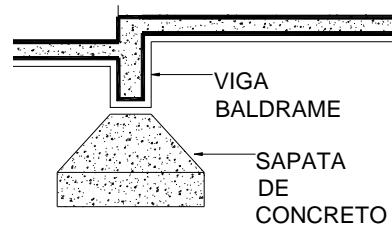
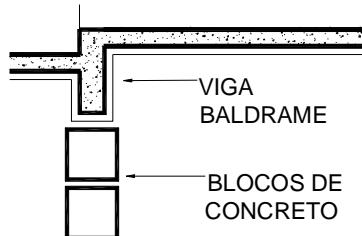


CORTE AB E CORTE CD INDICADOS EM PLANTA

6.3 REPRESENTAÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS

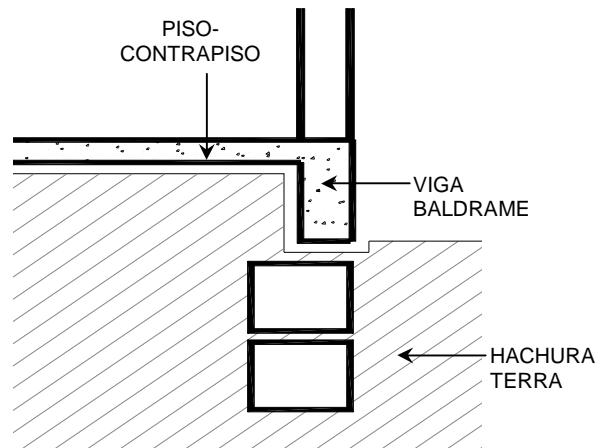
6.3.1 FUNDAÇÕES

São desenhadas em função dos materiais utilizados e de sua disposição geral, com dimensões aproximadas, se houver, pois seu detalhamento é função do projeto estrutural. Alguns exemplos de fundações mais utilizadas:



6.3.2 PISO/CONTRA-PISO

Normalmente identifica-se apenas a espessura do contrapiso + piso com espessura aproximada de 10cm, através de duas linhas paralelas, cortadas – espessura de linha média-grossa. A terra ou aterro são indicados através de hachura inclinada. O contrapiso-piso ocorre alinhado com a viga baldrame das paredes.

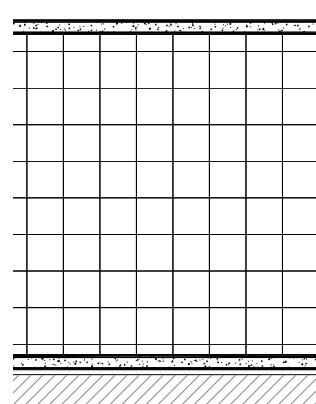


6.3.3 PAREDES

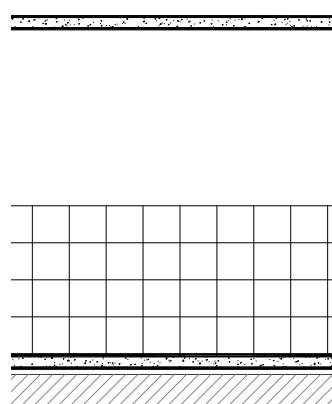
Nos cortes, as paredes podem aparecer seccionadas ou em vista. No caso de paredes seccionadas, a representação é semelhante ao desenho em planta baixa. Existindo paredes em vista (que não são cortadas pelo plano de corte) a representação é similar aos pisos em planta.



PAREDE CONVENCIONAL
EM VISTA



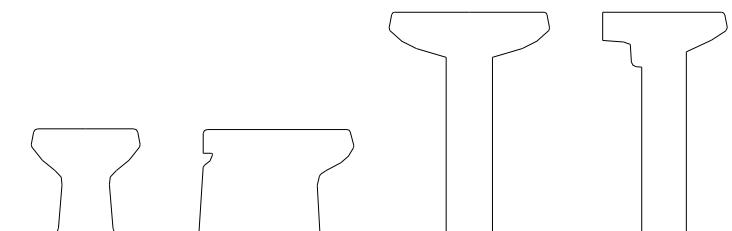
PAREDE TOTALMENTE
IMPERMEABILIZADA (VISTA)



PAREDE PARCIALMENTE
IMPERMEABILIZADA(VISTA)

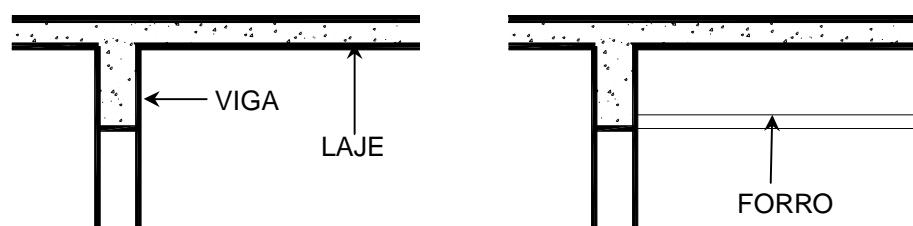
6.3.4 EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS DE CONSTRUÇÃO

Os equipamentos de construção podem aparecer em corte ou em vista na representação dos cortes verticais. Tanto numa situação como em outra, basta representá-los com suas linhas básicas, que identificam o aparelho ou equipamento. Abaixo, algumas representações:



6.3.5 FORROS/LAJES

Geralmente os forros são constituídos de lajes de concreto, representadas de maneira similar ao contrapiso, com espessura de 10cm. Sobre as paredes, representa-se as vigas em concreto. Pode haver forro de madeira ou gesso, por exemplo, abaixo da laje ou sem a presença desta. Estes forros serão representados por duas linhas finas paralelas com a espessura do forro.

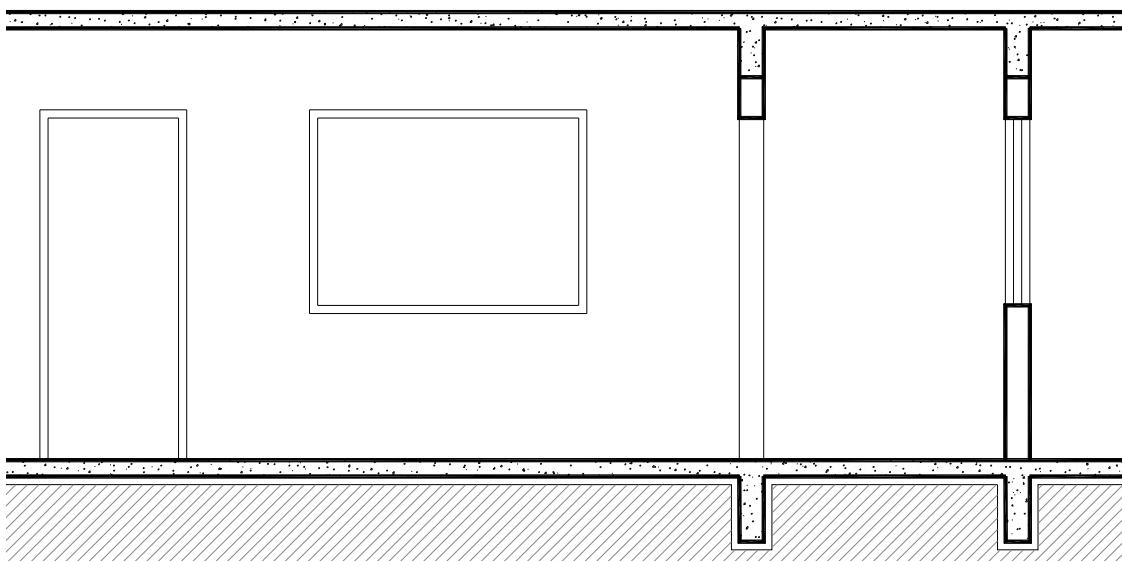


6.3.6 COBERTURAS

Neste semestre, representaremos a cobertura de forma simplificada – apenas com os traços básicos de seu contorno ou com laje impermeabilizada. No próximo semestre, se estudará o detalhamento da cobertura e a forma de representação de todos os seus elementos estruturais e materiais.

6.3.7 ABERTURAS

- PORTAS:** em vista são indicadas apenas pelo seu contorno; preferencialmente com linhas duplas (5cm), quando forem dotadas de marco. Em corte, indica-se apenas o vão, com a visão da parede do fundo em vista.
- JANELAS:** em vista seguem as mesmas diretrizes das portas. Em corte têm representação similar à planta baixa, marcando-se o peitoril como parede (traço cheio e grosso) e a altura da janela (quatro linhas paralelas em traço cheio e médio).



PORTA em VISTA JANELA em VISTA PORTA em CORTE JANELA em CORTE

6.3.8 REPRESENTAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

No desenho dos cortes verticais, as representações são as cotas verticais, indicação de níveis e denominação dos ambientes cortados. Outras informações julgadas importantes podem ser discriminadas (impermeabilizações, capacidade de reservatórios, inclinação telhados, informações relativas a escadas, rampas e poços de elevador...)

6.3.8.1 Cotas

São representadas exclusivamente as cotas verticais, de todos os elementos de interesse em projeto, e principalmente:

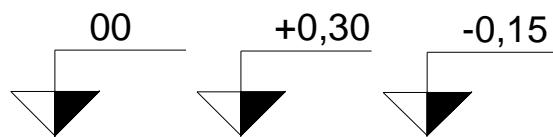
- pés direitos (altura do piso ao forro/teto);
- altura de balcões e armários fixos;
- altura de impermeabilizações parciais;
- cotas de peitoris, janelas e vergas;
- cotas de portas, portões e respectivas vergas;
- cotas das lajes e vigas existentes;
- alturas de patamares de escadas e pisos intermediários;
- altura de empennas e platibandas;
- altura de cumeeiras;
- altura de reservatórios (posição e dimensões);
- não se cotam os elementos abaixo do piso (função do projeto estrutural);
- para as regras de cotagem, utilizam-se os mesmos princípios utilizados para cotas em planta baixa

6.3.8.2 Níveis

São identificados todos os níveis, sempre que se visualize a diferença de nível, evitando a repetição desnecessária e não fazendo a especificação no caso de uma sucessão de desniveis iguais (escada).

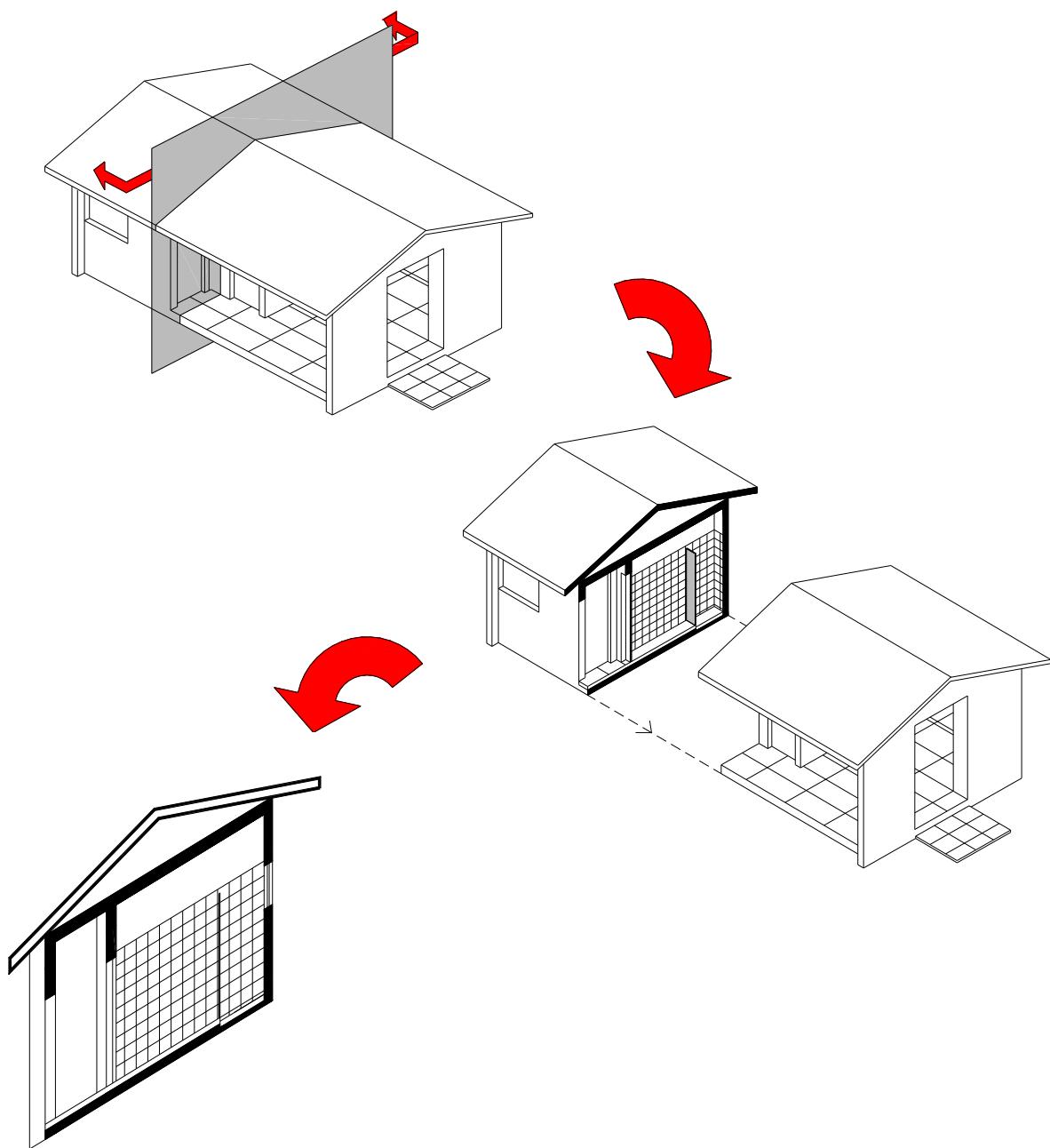
A simbologia para indicação de níveis nos cortes é diferenciada da simbologia para indicação em planta, porém, os níveis constantes em planta baixa devem ser os mesmos indicados nos cortes.

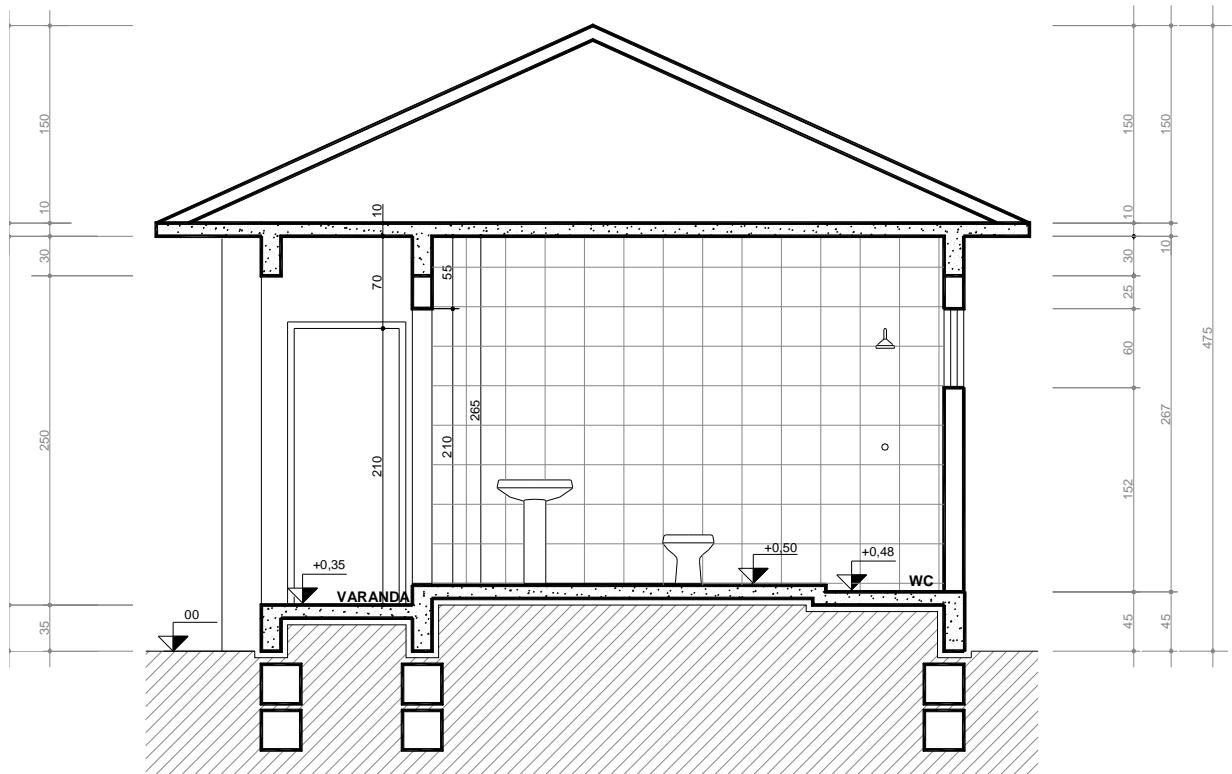
A simbologia utilizada para indicação dos níveis em cortes é:



Os níveis devem ser sempre indicados em METROS e acompanhados do sinal, conforme localizarem-se acima ou abaixo do nível de referência (00). Sempre são indicados com referência ao nível ZERO.

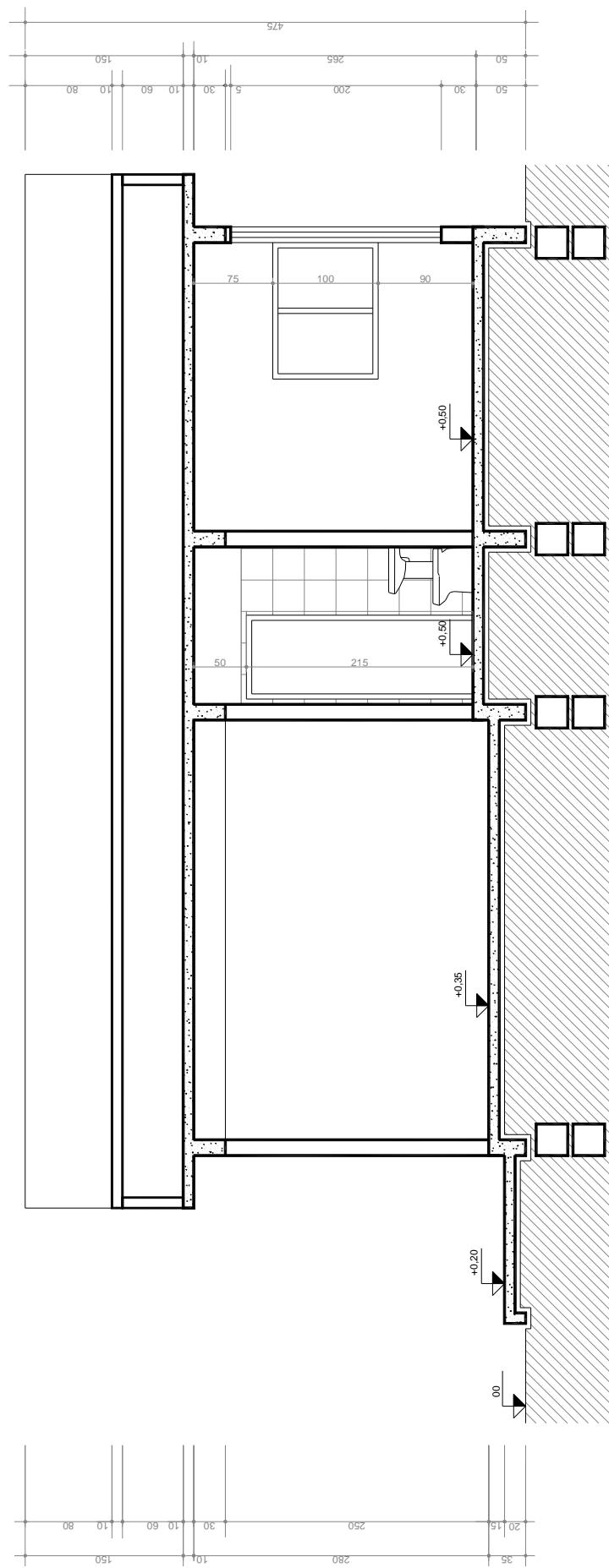
6.4 EXEMPLO DE CORTES





**CORTE AB
ESCALA xxxx**

Os cortes devem ser desenhados SEMPRE NA MESMA ESCALA DA PLANTA BAIXA, preferencialmente 1/50.



**CORTE CD
SEM ESCALA**

6.5 ETAPAS PARA O DESENHO DO CORTE

1. Colocar o papel sulfurizê (um tipo de papel transparente) sobre a planta, observando o sentido do corte já marcado na planta baixa (*como não utilizaremos esse tipo de papel, esse passo deve ser desconsiderado nos trabalhos da unidade curricular*).
2. Desenhar a linha do terreno;
3. Marcar a cota do piso dos ambientes “cortados” e traçar;
4. Marcar o pé direito e traçar;
5. Desenhar as paredes externas (usar o traçado da planta baixa);
6. Desenhar o forro, quando houver, ou a laje; desenhar também o contra-piso;
7. Desenhar a cobertura ou telhado;
8. Desenhar as paredes internas, cortadas pelo plano;
9. Marcar as portas e janelas seccionadas pelo plano de corte;
10. Desenhar os elementos que estão em vista após o plano de corte. Ex.: janela e porta não cortadas, parede em vista não cortada....
11. Denominar os ambientes em corte;
12. Colocar a indicação de nível;
13. Colocar linhas de cota e cotar o desenho;

Repassar os traços a grafite nos elementos em corte. Ex.: parede – traço grosso; laje – traço médio; portas, janelas e demais elementos em vista – traço finos.

OBS.: No corte as cotas são somente na verticais. As portas e janelas aparecem SEMPRE FECHADAS.