

apostila

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA PARA PROJETO DE EDIFICAÇÃO

Prof. MS. Ediane Paranhos

(Esta apostila ainda está sendo trabalhada, portanto alguns dos dados ainda serão completados)

1. NORMAS PARA FORMATAÇÃO DE REPRESENTAÇÃO GRÁFICA PARA PROJETO DE EDIFICAÇÃO

As normas procuram unificar os diversos elementos do desenho técnico de modo a facilitar a execução (uso), a consulta (leitura) e a classificação.

1.1 SUPORTE – PAPEL, FORMATO E DOBRAMENTO

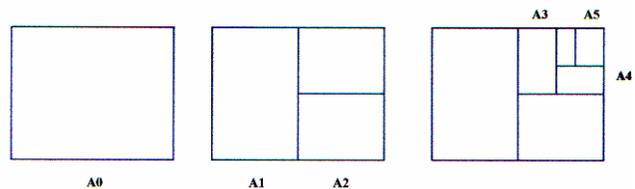
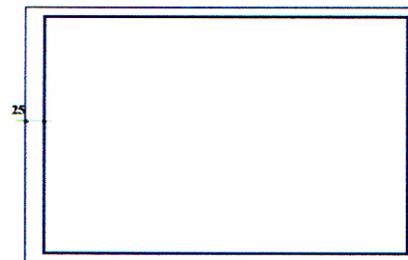
É a dimensão do papel. Os formatos de papel para execução de desenhos técnicos são padronizados. A série mais usada de formatos é originária da Alemanha e conhecida como: série DIN - A (Deutsch Industrien Normen - A), cuja base é o formato A0 (A zero), constituído por um retângulo de 841 mm x 1189 mm = 1 m², aproximadamente.

Mediante uma sucessão de cortes, dividindo em duas partes iguais os formatos, a partir do A0 obtém-se os tamanhos menores da série.

Veja pelas figuras abaixo, que a maior dimensão de um formato obtido corresponde à menor do formato anterior.

O espaço de utilização do papel fica compreendido por margens, que variam de dimensões, dependendo do formato usado. A margem esquerda, entretanto, é sempre 25 mm a fim de facilitar o arquivamento em pastas próprias.

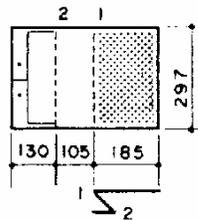
FORMATOS	DIMENSÕES	MARGENS
A0	841 x 1189	10
A1	594 x 841	10
A2	420 x 594	10
A3	297 x 420	10
A4	210 x 297	5
A5	148 x 210	5
A6	105 x 148	5



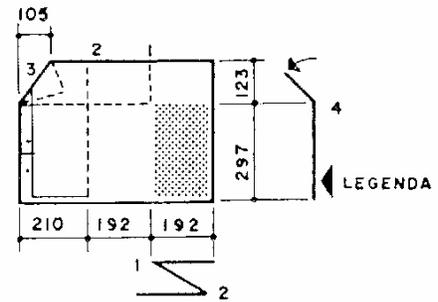
1.1.1 Dobramento de cópias

(ATENÇÃO: papéis como o vegetal ou o mateiga, não devem ser dobrados)

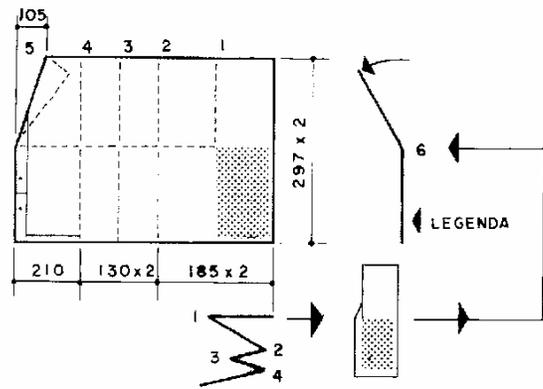
A3
297 x 420



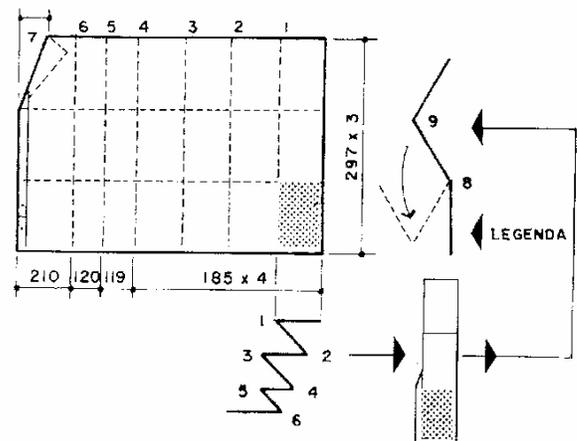
A2
420 x 594



A1
594 x 841



A0
841 x 1189



Os desenhos originais são guardados em rolos ou abertos; se forem dobrados deixam manchas nas cópias e podem rasgar-se. Assim, somente as cópias são dobradas. A NBR 6492 mostra uma seqüência de dobramento que aqui aparece com mais detalhes. As figuras a seguir mostram o dobramento praticado nos desenhos que levam seu título no canto inferior direito. Do menor ao maior:

MEDIDAS EM MILÍMETROS

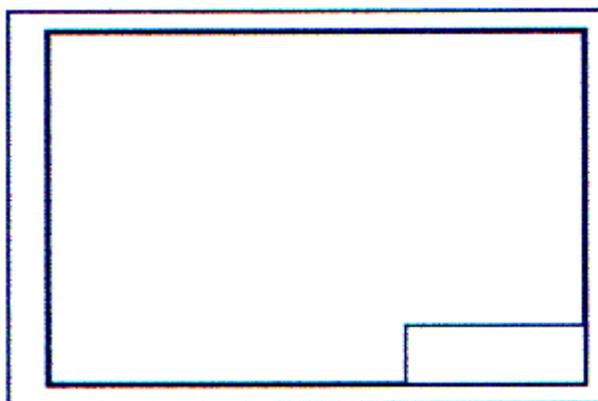
MONTENEGRO, 1978, p. 29.

1.2 LEGENDAS

A legenda ou identificação na gíria profissional chama-se **Carimbo**, que tem a finalidade de uniformizar as informações que devem acompanhar os desenhos. Os tamanhos e formatos dos carimbos obedecem à tabela dos formatos A. O carimbo

deve ser usado junto à margem, no canto inferior direito, de modo que este mais a margem esquerda e a margem direita somem 210mm, a largura do formato A4. Esta colocação é necessária para que haja boa visibilidade quando os desenhos são arquivados, e organizados em pastas. O carimbo deve possuir as seguintes informações principais, ficando, no entanto, a critério do profissional, o acréscimo ou a supressão de outros dados:

- a - Nome do escritório, Companhia etc;
- b - Título do projeto;
- c - Nome do profissional;
- d - Nome do desenhista e data;
- e – Escalas utilizadas;
- f - Número de folhas e número da folha;
- g - Assinatura do responsável técnico pelo projeto e execução da obra;
- h - Nome e assinatura do cliente;
- i - Local para nomenclatura necessária ao arquivamento do desenho;
- j - Conteúdo da prancha.



LEGENDA

1.3 CONVENÇÃO DA REPRESENTAÇÃO EM CORES DAS PAREDES

Na representação de uma reforma é indispensável diferenciar muito bem o que existe e o que será demolido ou acrescentado. Estas indicações podem ser feitas usando as seguintes convenções:

	PAREDE A CONSTRUIR	PAREDE A CONSERVAR	PAREDE A DEMOLIR
1a. CONVENÇÃO			
2a. CONVENÇÃO			
3a. CONVENÇÃO	 VERMELHO	 PRETO	 AMARELO

1.4 ETAPAS DE UM PROJETO

1.4.1 Estudo Preliminar

Cabe ao cliente dizer os objetivos que pretende atingir com sua construção, fornecer um programa ou lista de necessidades, fixar o tempo que gastará para construir e o custo máximo para a obra, de modo a orientar suas primeiras idéias (croquis / esboço).

1.4.2 Anteprojeto.

Do esboço passado a limpo surge o **anteprojeto**, feito geralmente a mão livre ou com instrumentos, em cores, perspectivas internas e externas, localização de mobílias etc.

1.4.3 Projeto.

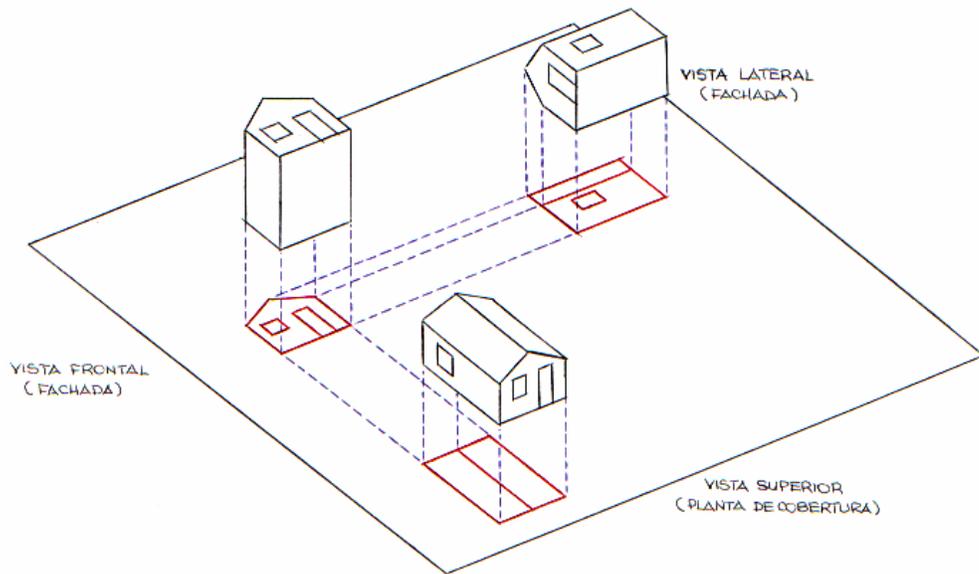
Discutido o anteprojeto junto com o cliente, e feitas as modificações necessárias, parte-se para o desenho definitivo - o **projeto**, o qual é desenhado com instrumentos e servirá de orientação para a construção.

1.4.4 Os detalhes e os projetos complementares

O projeto completo deve ser acompanhado de detalhes construtivos (portas, janelas, balcões, armários, e outros) e de especificações de materiais (piso, parede, forros, peças sanitárias, coberturas, ferragens, etc.). Com estes dados preparam-se o orçamento de materiais, e os projetos complementares como: projetos estrutural, elétrico, telefônico, hidro-sanitário, prevenção contra incêndio e outros.

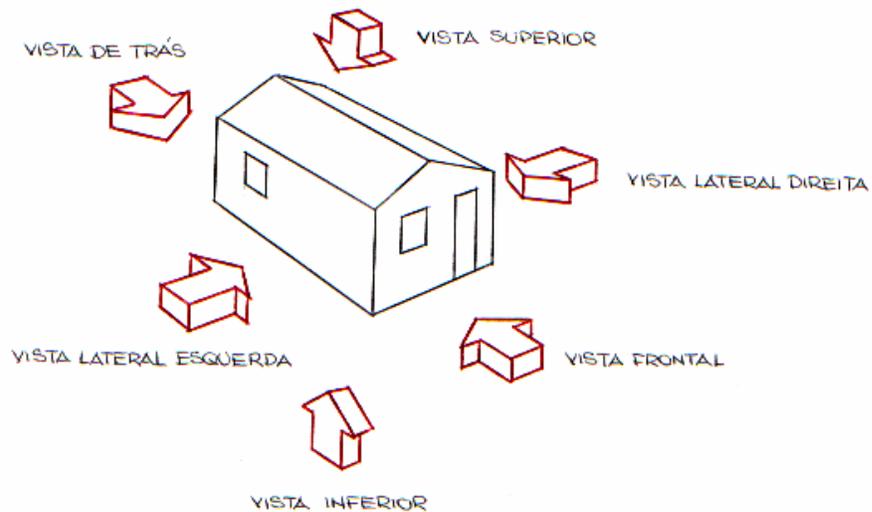
1.5 SISTEMAS DE REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

As projeções ortogonais da geometria descritiva são usadas no desenho arquitetônico apenas mudando os termos técnicos.

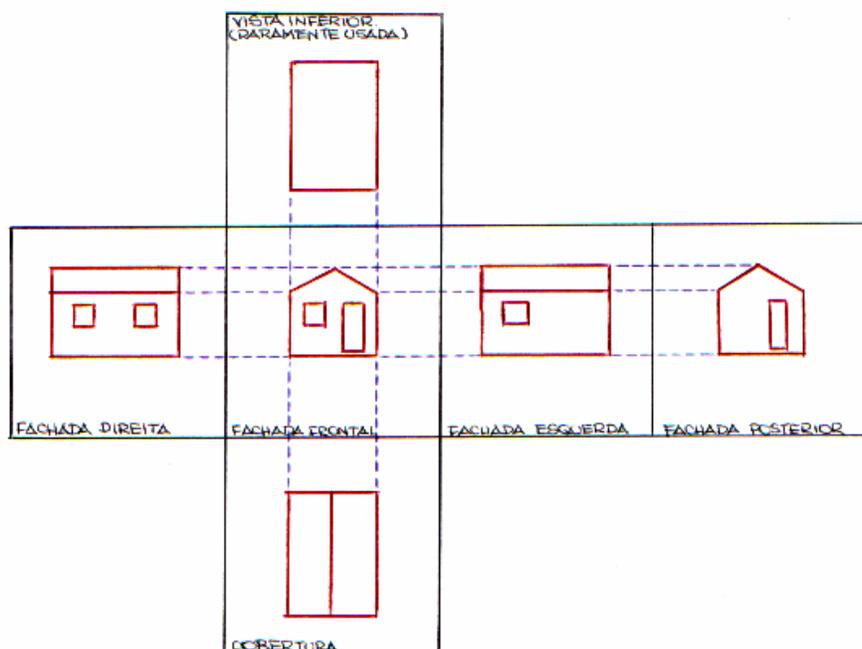


Um objeto pode ficar claramente representado por uma só vista ou projeção (ex. lâmpada incandescente). Outros ficarão bem mais representados por meio de 3 projeções ou vistas.

Haverá casas ou objetos que somente serão definidos com o uso de maior numero de vistas, como mostra a figura a seguir:



As Normas Brasileiras estabelecem a convenção usada também pelas normas italianas, alemãs, russas e outras, em que se considera o objeto a representar envolvido por um cubo. O objeto é projetado em cada uma das seis faces do cubo e, em seguida, o cubo é aberto ou **planificado**, obtendo-se as seis vistas.



A vista de frente é também chamada de elevação, a qual deve ser a vista principal. Por esta razão, quando se pensa obter as vistas ortogonais de um objeto, é conveniente que se faça uma análise criteriosa do mesmo, a fim de que se eleja a melhor posição para a vista de frente.

Para essa escolha, esta vista deve ser:

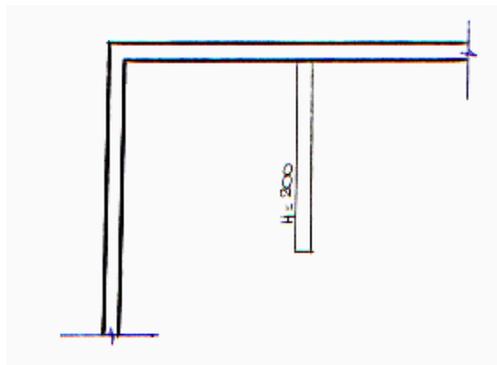
- Aquela que mostre a forma mais característica do objeto;
- A que indique a posição de trabalho do objeto, ou seja, como ele é encontrado, isoladamente ou num conjunto;
- Se os critérios acima continuarem insuficientes, escolhe -se a posição que mostre a maior dimensão do objeto e possibilite o menor numero de linhas invisíveis nas outras vistas.

Na obtenção das vistas, os contornos e arestas visíveis são desenhados com linha grossa continua. As arestas e contornos que não podem ser vistos da posição ocupada pelo observador, por estarem ocultos pelas partes que lhe ficam à frente, são representados por linha média tracejada (linha invisível).

1.6 PAREDES

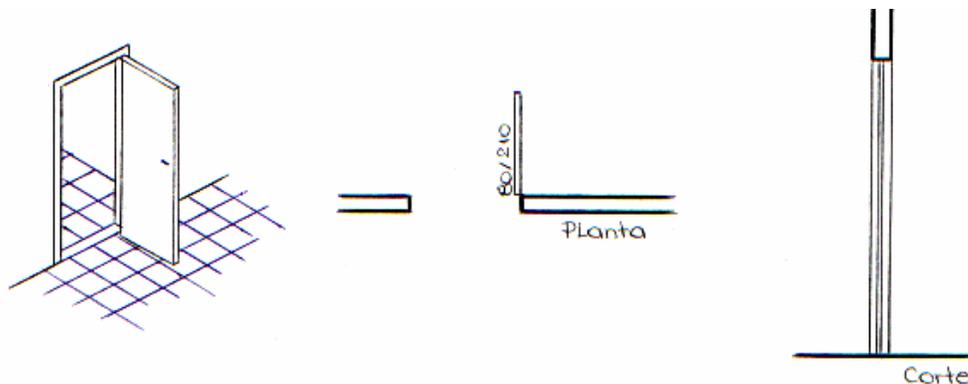
Normalmente as paredes internas são representadas com espessura de 15 cm, mesmo que na realidade a parede tenha 14 cm ou até menos. Nas paredes externas o uso de paredes de 20 cm de espessura é o recomendado, mas não obrigatório. É no entanto obrigatório o uso de paredes de 20cm de espessura quando esta se situa entre dois vizinhos (de apartamento, salas comerciais...).

Convenciona-se para paredes altas (que vão do piso ao teto) traço grosso contínuo, e para paredes a meia altura, com traço médio contínuo, indicando a altura correspondente.

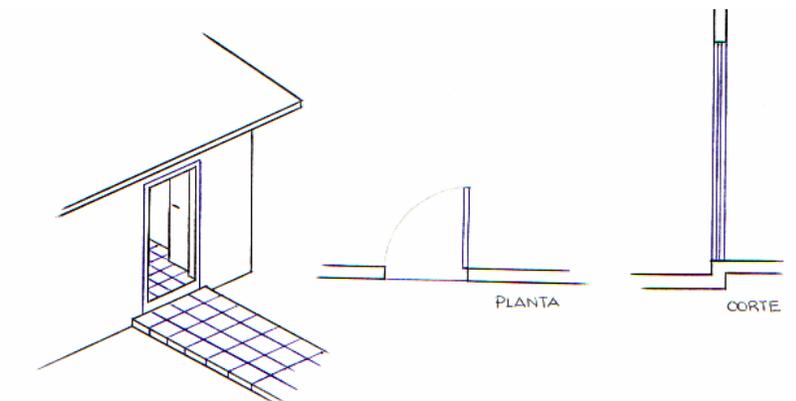


1.7 PORTAS

a) Porta interna - Geralmente a comunicação entre dois ambientes não há diferença de nível, ou seja, estão no mesmo plano, ou ainda, possuem a mesma cota.



b) Porta externa - A comunicação entre os dois ambientes (externo e interno) possuem cotas diferentes, ou seja, o piso externo é mais baixo. Nos banheiros a água alcança a parte inferior da porta ou passa para o ambiente vizinho; os dois inconvenientes são evitados quando há uma diferença de cota nos pisos de 1 a 2 cm pelo menos. Por esta razão as portas de sanitários desenharam-se como as externas.

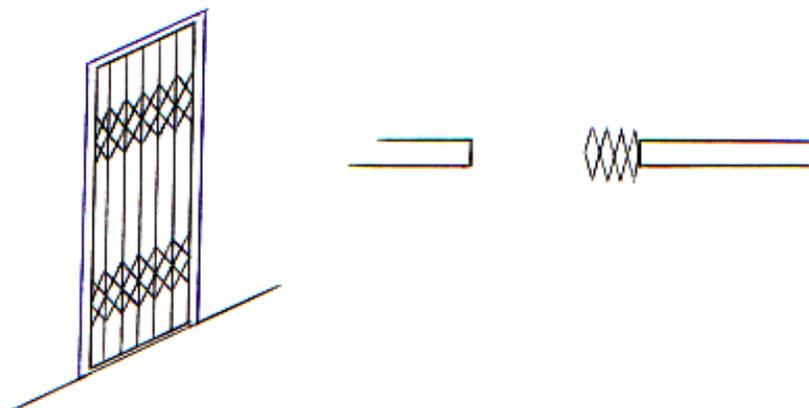


Outros tipos de porta:

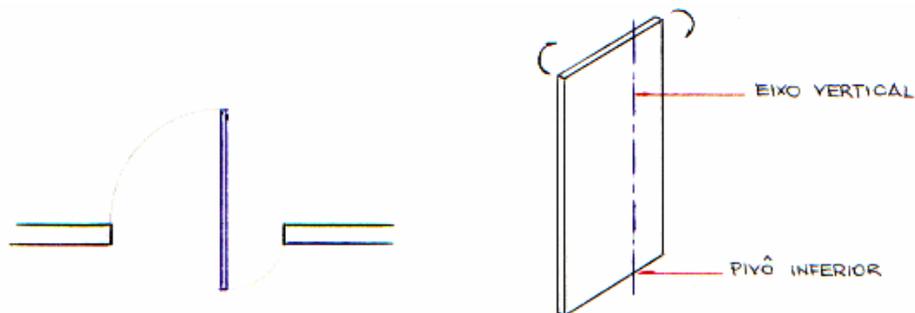
- De correr ou corrediça



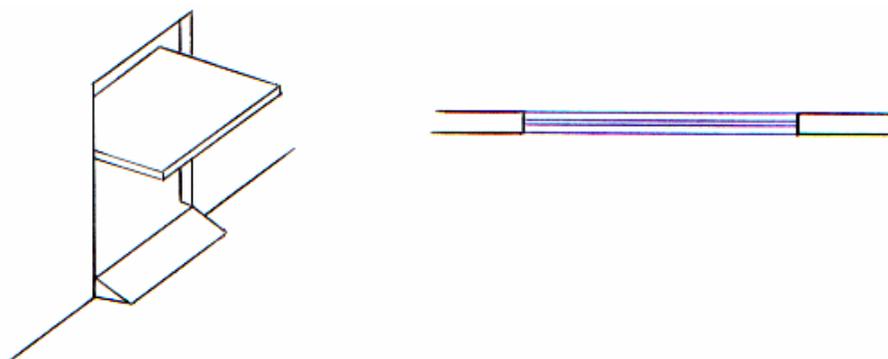
- Porta pantográfica



Porta pivotante



Porta basculante



Porta de enrolar



1.8 JANELAS

O plano horizontal da planta corta as janelas com altura do peitoril até 1.50m, sendo estas representadas conforme a figura a seguir, sempre tendo como a primeira dimensão a largura da janela pela sua altura e peitoril correspondente. Para janelas em que o plano horizontal não o corta, a representação é feita com **linhas invisíveis**.

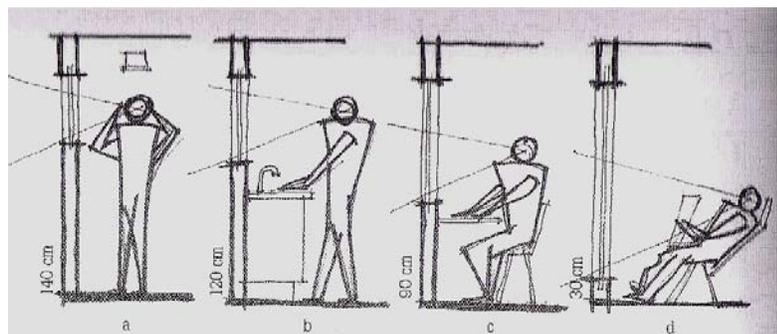
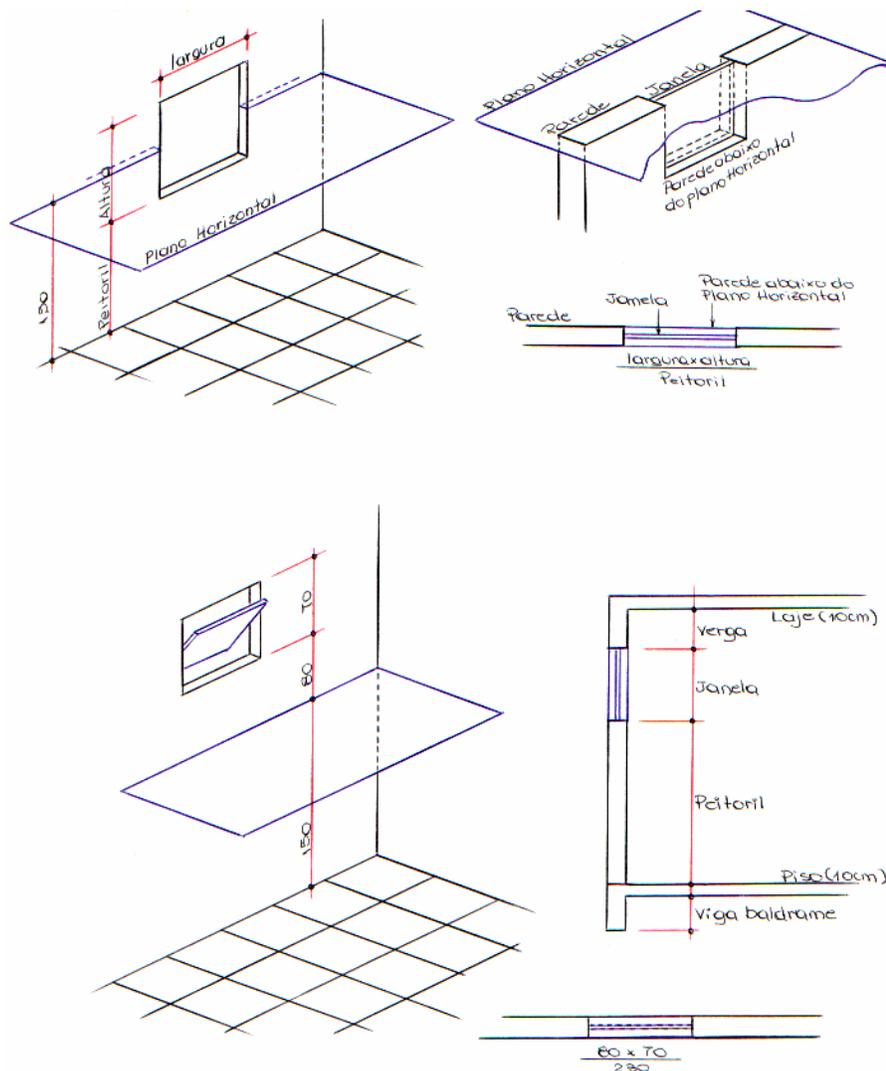
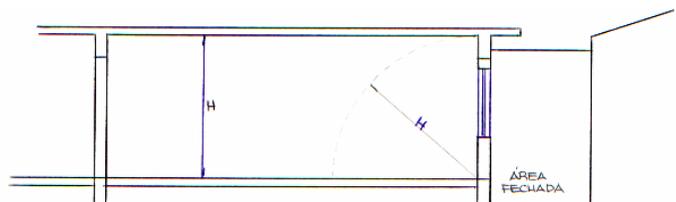


FIG. 6 – a) JANELAS COM PEITORIL DE 140 CM AJUDAM A MANTER UM POUQUO DE PRIVACIDADE NO BOXE DO CHUVEIRO. VIDROS JATEADOS, BOREAL OU DE QUALQUER OUTRO TIPO QUE GARANTA TOTAL PRIVACIDADE, DEVEM SER UTILIZADOS EM SITUAÇÕES QUE ASSIM O EXIJAM. É IMPORTANTE MANTER A ILUMINAÇÃO E A CIRCULAÇÃO DE AR Nesses casos. b) EM ÁREAS DE TRABALHO EM PÉ, COMO A COZINHA, 120 CM DE PEITORIL É CONFORTÁVEL E PRÁTICO. c) PARA ATIVIDADES SENTADAS COMO ESTUDO OU TRABALHO, 90 CM A 100 CM É IDEAL PARA O APROVEITAMENTO DO ESPAÇO SOB A JANELA COM BANCADAS, ARMÁRIOS BAIXOS E GAVETEIROS. d) UM PEITORIL A 30 CM DO PISO AJUDA A AMPLIAR A VISÃO EXTERNA DE UMA PESSOA SENTADA EM POLTRONA BAIXA.

1.9 ILUMINAÇÃO E VENTILAÇÃO

Todo compartimento deve ter, em plano vertical, ao menos uma abertura para o exterior. Estas aberturas devem ser dotadas de persianas ou dispositivos que permitam a renovação do ar. Nos compartimentos destinados a



dormitórios não será permitido apenas o uso de material translúcido, pois é necessário assegurar sombra e ventilação simultaneamente.

As áreas destas aberturas serão proporcionais às áreas dos compartimentos a iluminar e ventilar, e variáveis conforme o destino destes compartimentos.

As frações que representam as relações entre áreas de piso e de esquadrias apresentadas, são as mínimas. Por isso sempre que houver disponibilidade econômica, os vãos devem ter as maiores áreas possíveis.

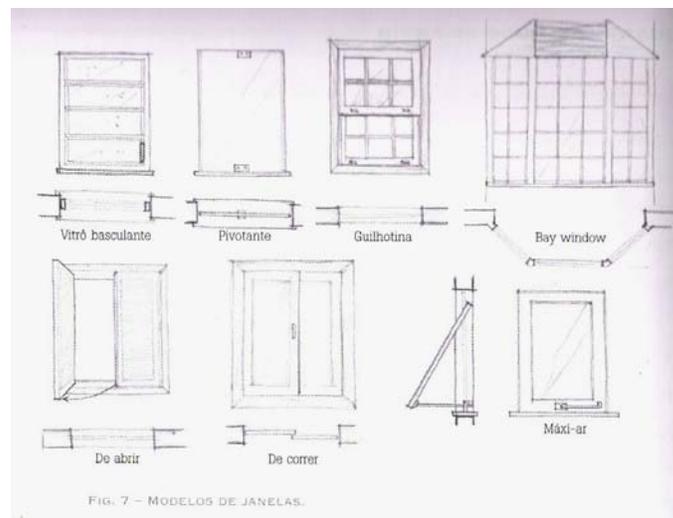
- **DORMITÓRIOS** (local de permanência prolongada, noturna).
 A área das aberturas não deverá ser inferior a 1/5 da área do piso.

- **SALAS DE ESTAR, REFEITÓRIOS, COPA, COZINHA, BANHEIRO, WC etc.** (local de permanência diurna). Segundo o Código Sanitário, Decreto 12342/78, a área das aberturas não deverá ser inferior a 1/8 da área do piso, para espaços de curta permanência e de 1/5 para as áreas de longa permanência. Porém deve-se pensar em questões como o conforto térmico e a luz natural, para determinar tais aberturas, visto estarmos num momento em que as questões relativas a sustentabilidade do ambiente tornam-se necessárias, buscando a minimização do consumo energético não renovável.

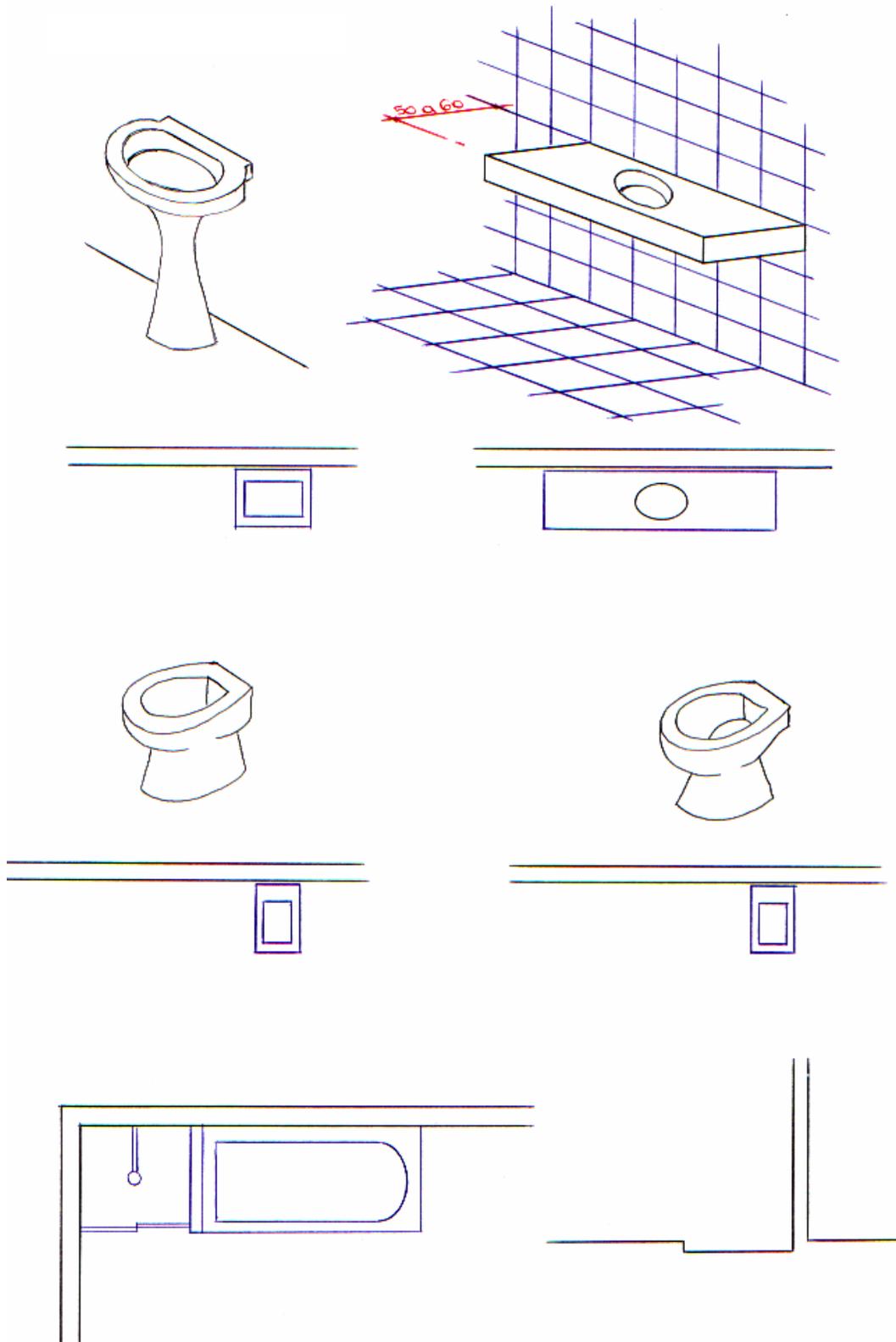
Essas relações serão de 1/5 e 1/8, respectivamente, quando os vãos abrirem para áreas cobertas ou varandas e não houver parede oposta a esses vãos a menos de 1.50 m do limite da cobertura dessas áreas.

Estas relações só se aplicam às varandas, alpendres e marquises, cujas coberturas excedam a 1.00 m e desde que não exista parede nas condições indicadas:

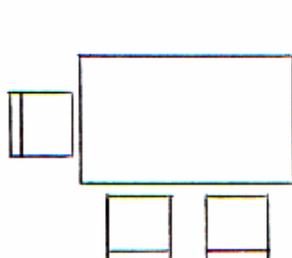
- As aberturas nos dormitórios que derem para áreas cobertas são consideradas de valor nulo para efeito de iluminação e ventilação.
- Em hipótese alguma serão permitidas aberturas destinadas a ventilar e iluminar compartimentos com menos de 0.60m^2 .
- Também não serão considerados como iluminados e ventilados os pontos que distarem mais de 2 vezes o valor do pé direito, quando o vão abrir para área fechada, e 2 vezes e meia para os demais casos.
- A iluminação e ventilação por meio de clarabóias serão toleradas em compartimentos destinados a escadas, copa, despensa, oficina, e armazém para depósito, desde que a área de iluminação e ventilação efetiva seja igual à metade da área total do compartimento.
- Quando a iluminação do compartimento se verificar por uma só de suas faces, não deverá existir nessa face pano de parede que tenha largura maior que 2 vezes e meia a largura da abertura ou a soma das aberturas.
- As escadas serão iluminadas em cada pavimento por meio de janelas ou de vitrais o mais alto possível e que podem ser parcialmente fixos.
- As janelas devem, se possível, ficar situadas no centro das paredes, por questão de equilíbrio na composição do interior.
- Quando houver mais de uma janela em uma mesma parede, a distância recomendável entre elas deve ser menor ou igual a $\frac{1}{4}$ da largura da janela, a fim de que a iluminação se torne uniforme.
- Com janelas altas conseguimos iluminar melhor as partes mais afastadas das janelas.
- As oficinas bem iluminadas geralmente possuem janelas altas, de pequena altura de verga e de grande altura de peitoril.



1.10 PEÇAS SANITÁRIAS – ELEMENTOS FIXOS NA EDIFICAÇÃO



1.11 MÓVEIS – SALA / QUARTO / COZINHA

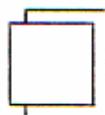


MESA :
80 x 120
90 x 150
(h: 78)

CADEIRA :
45 x 45



SOFA
190 x 70



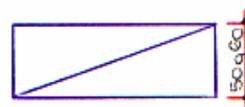
POLTRONA
70 x 70



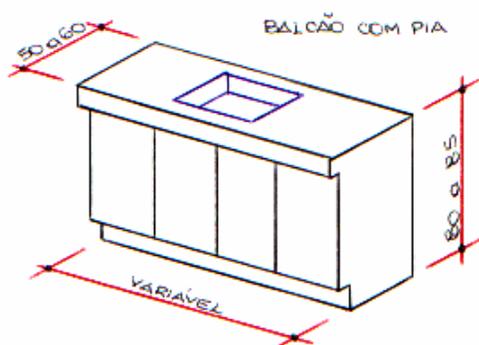
CAMA :
SOLTEIRO: 80x190
CASAL: 150x190



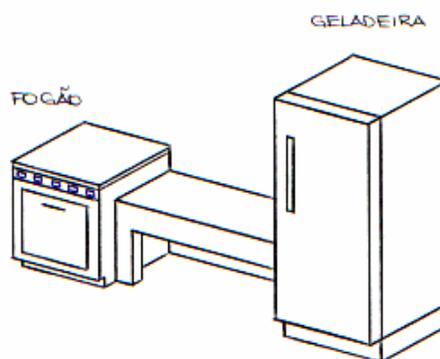
GUARDA ROUPA
EMBU TIDO



150x60



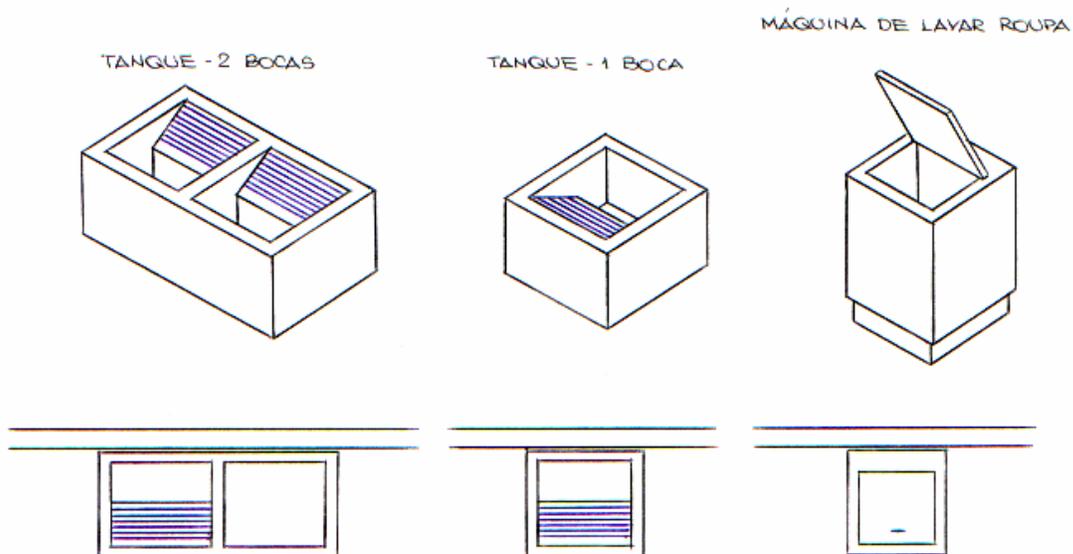
BALCÃO COM PIA



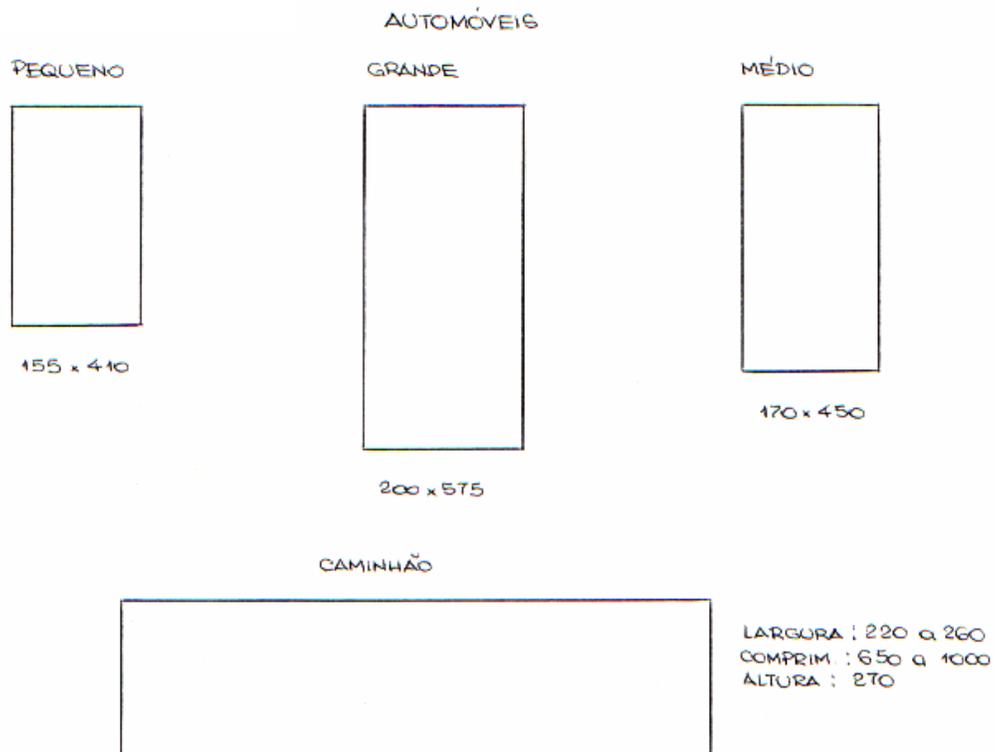
FOGÃO

GELADEIRA

1.12 ÁREA DE SERVIÇO



1.13 AUTOMÓVEIS



2 . REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

Tendo esclarecido os principais conceitos referentes ao projeto de edificação e suas particularidades, voltamo-nos para a representação desta.

Na representação dos projetos de edificações são utilizados os seguintes desenhos:

- Planta de situação
- Planta de localização
- Plantas baixas dos diversos pavimentos
- Cortes longitudinais e transversais
- Fachadas
- Desenhos de detalhes
- Outros

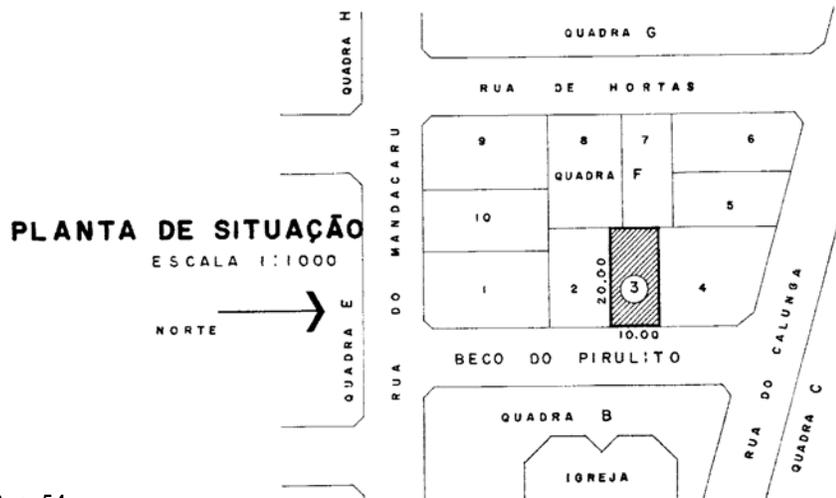
2.1 Planta de situação

Nesta planta são representados todos os elementos necessários para situar o terreno onde a edificação será construída na região que o cerca.

Deve conter os dados disponíveis para situar da melhor forma possível o terreno. Conforme NBR 6492/94 devem constar os seguintes dados, se disponíveis:

- 2.1.1 Curvas de nível existentes e projetadas, além de eventual sistema de coordenadas referenciais;
- 2.1.2 Indicação do norte;
- 2.1.3 Vias de acesso ao conjunto, arruamento e logradouros adjacentes com os respectivos equipamentos urbanos;
- 2.1.4 Indicações de áreas a serem edificadas;
- 2.1.5 Denominação dos diversos edifícios ou blocos;
- 2.1.6 Construções existentes, demolições ou remoções futuras, áreas não edificáveis;
- 2.1.7 Escala;
- 2.1.8 Notas gerais, Desenhos de referencia e legenda.

Além destes dados devem ser apresentados todos os dados que sirvam para definir a posição do lote ou terreno com a maior precisão, assim como:

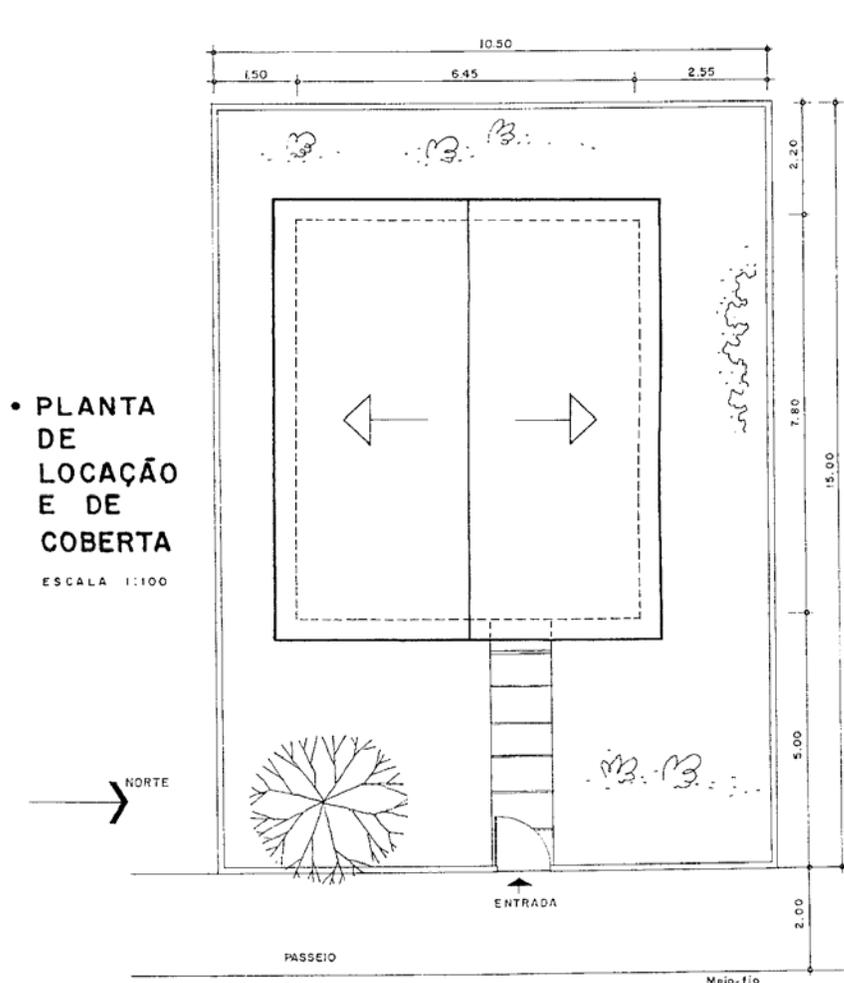


2.2 Planta de Localização (ou de Locação)

Nesta planta devem ser representados todos os elementos necessários para localizar a edificação no terreno.

Conforme a NBR 6492/94, devem ser representados os seguintes dados, sempre que disponíveis:

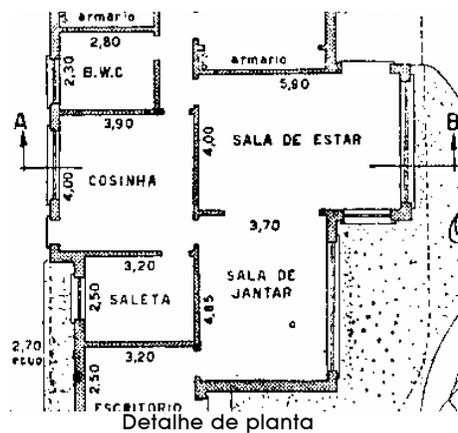
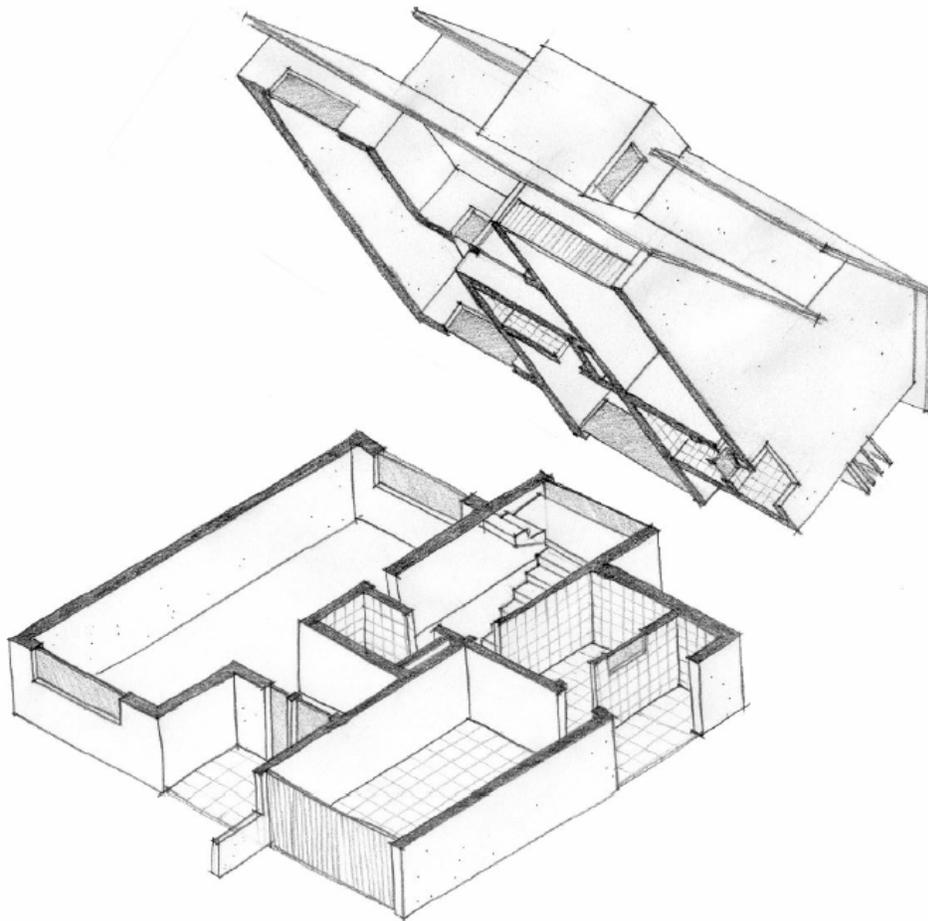
- 2.2.1 Sistema de coordenadas referenciais do terreno, curvas de nível existentes e projetadas;
- 2.2.2 Indicação do norte;
- 2.2.3 Indicação de vias de acesso, vias internas, estacionamentos, áreas cobertas, platôs e taludes;
- 2.2.4 Perímetro do terreno, marcos topográficos, cotas gerais e níveis principais;
- 2.2.5 Indicação dos limites externos das edificações: recuos e afastamentos;
- 2.2.6 Eixos do projeto;
- 2.2.7 Amarrações dos eixos do projeto a um ponto de referência;
- 2.2.8 Denominação das edificações;
- 2.2.9 Escalas;
- 2.2.10 Notas gerais, desenhos de referência e carimbo.



Usam-se, também, as escalas de 1:50 ou 1:200.

2.3 Plantas baixas dos diversos pavimentos

Plantas baixas são cortes feitos em cada pavimento através de planos horizontais imaginários situados em uma altura entre a verga da porta e o peitoril da janela.



A porção da edificação acima do plano de corte é eliminada e representa-se o que um observador imaginário posicionado a uma distância infinita veria ao olhar do alto a edificação cortada. Veja no exemplo a seguir a representação de uma parte da planta baixa da edificação acima.



1-

Representação da alvenaria e de seus revestimentos (opcional): as paredes de alvenaria podem ser representadas somente por linhas largas em seu contorno ou podem ser acrescentadas a estas linhas representativas do revestimento (reboco, etc) que será aplicado sobre a alvenaria.

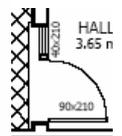


2 – Demarcação das paredes: são demarcadas as paredes da edificação através das linhas horizontais, verticais e inclinadas que as compõem.

3 – Representação da projeção dos beirais,



4 – Representação da posição e das dimensões das esquadrias. Caso o desenho esteja sendo gerado em um programa computacional as esquadrias poderão ser desenhadas com linhas ou inseridas como blocos previamente definidos. Juntamente com as portas deverão ser representados os arcos que demarcam sua abertura.



5 - Representação de louças sanitárias.



6 – Representação dos quadriculados representativos de “pisos frios”.

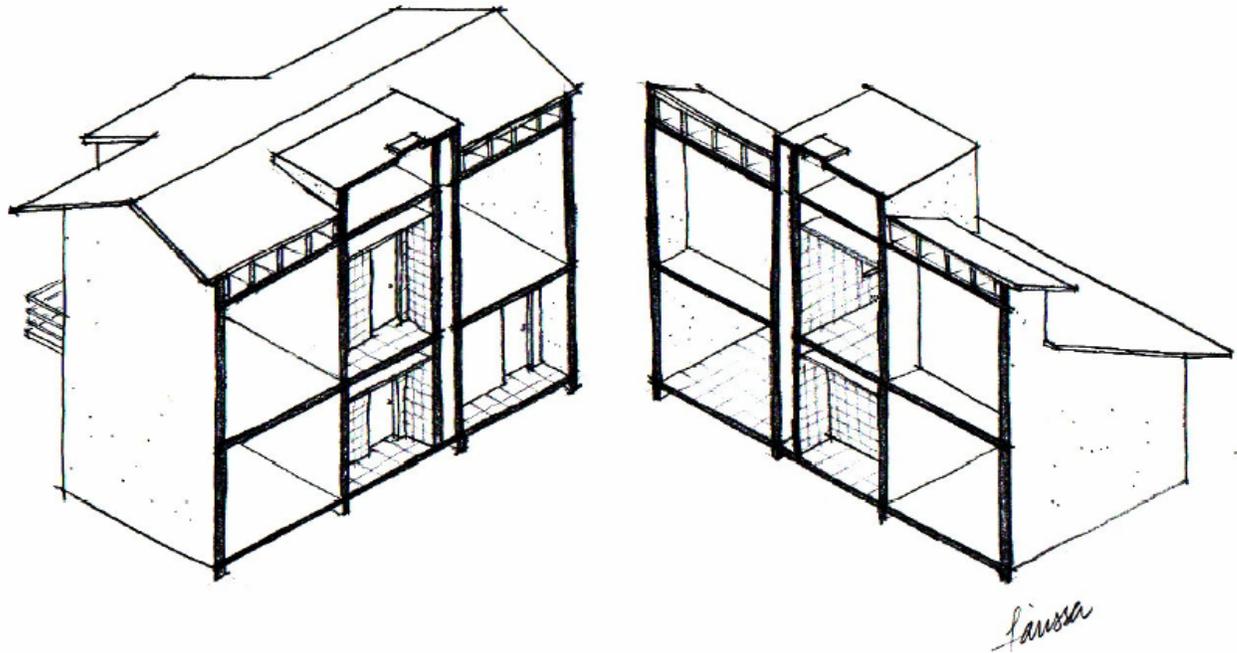


7 – Representação dos textos e da cotagem.



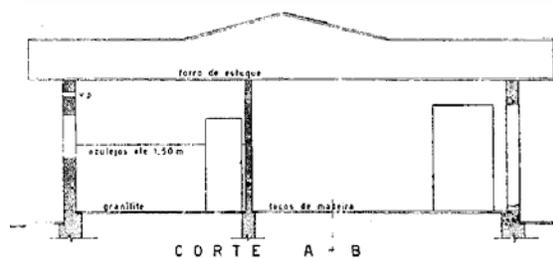
2.4 Cortes longitudinais e transversais

São desenhos onde a edificação é representada como se tivesse sido cortada por um ou mais planos, os quais devem ter sua posição determinada nas plantas-baixas.



Conforme a NBR 6492/94 os cortes devem conter:

- 2.4.1 Eixos do projeto;
- 2.4.2 Sistema estrutural;
- 2.4.3 Indicação de cotas verticais;
- 2.4.4 Indicação de cotas de nível acabado e em osso;
- 2.4.5 Caracterização dos elementos de projeto:
 - 2.4.5.1 Fechamentos externos e internos;
 - 2.4.5.2 Circulações verticais e horizontais;
 - 2.4.5.3 Áreas de instalação técnica e de serviço;
 - 2.4.5.4 Cobertura/telhado e captação de águas pluviais;
 - 2.4.5.5 Forros e demais elementos significativos;
- 2.4.6 Denominação dos diversos compartimentos seccionados;
- 2.4.7 Marcação dos detalhes;
- 2.4.8 Escalas;
- 2.4.9 Notas gerais, desenhos de referência e carimbo;
- 2.4.10 Marcação dos cortes transversais nos cortes longitudinais e vice-versa.

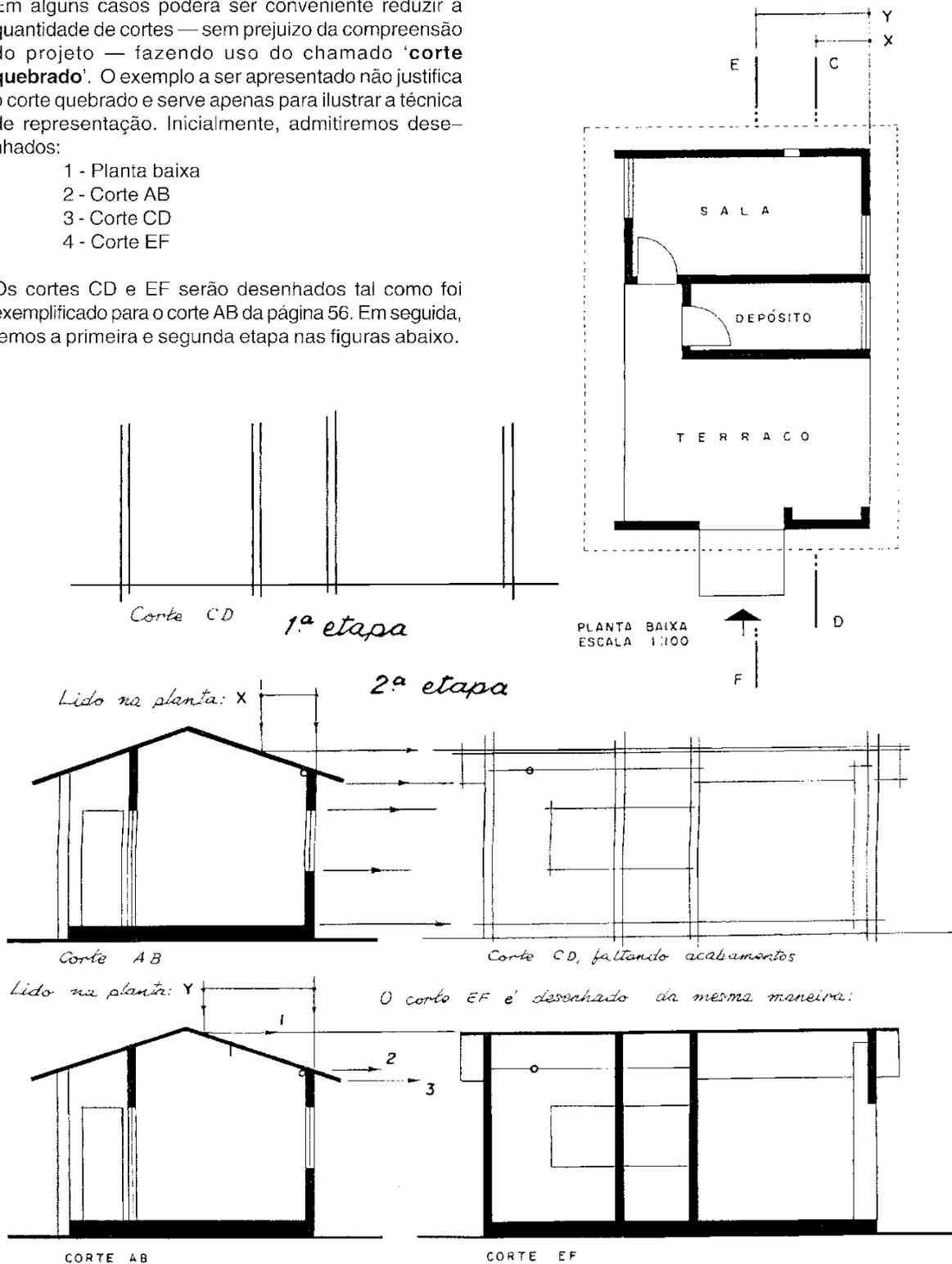


OBS.: Para a montagem dos cortes é útil seguir alguns passos para facilitar o processo:

Em alguns casos poderá ser conveniente reduzir a quantidade de cortes — sem prejuízo da compreensão do projeto — fazendo uso do chamado '**corte quebrado**'. O exemplo a ser apresentado não justifica o corte quebrado e serve apenas para ilustrar a técnica de representação. Inicialmente, admitiremos desenhados:

- 1 - Planta baixa
- 2 - Corte AB
- 3 - Corte CD
- 4 - Corte EF

Os cortes CD e EF serão desenhados tal como foi exemplificado para o corte AB da página 56. Em seguida, temos a primeira e segunda etapa nas figuras abaixo.



1 – inicialmente deve ser estimado o tamanho total do desenho com base na escala escolhida e verificado como os diversos desenhos componentes do projeto serão distribuídos nas pranchas, determinando, também o tamanho das folhas que serão utilizadas.

Caso os desenhos estejam sendo confeccionados através de um programa de computador este passo pode ser realizado ao final do trabalho, sendo possível iniciar a confecção das plantas sem se preocupar neste momento com sua dimensão quando for impressa.

2 – Demarcação dos limites inferior e superior do corte (contrapiso, laje de forro, etc)

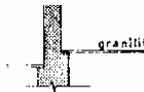
3 - Demarcação das paredes da edificação através das linhas que as compõem, dentro dos limites de cada pavimento marcados no passo anterior.

4 – Representação das esquadrias.

5 - Representação de louças sanitárias.

6 – Representação dos quadriculados representativos de revestimentos de paredes por azulejos.

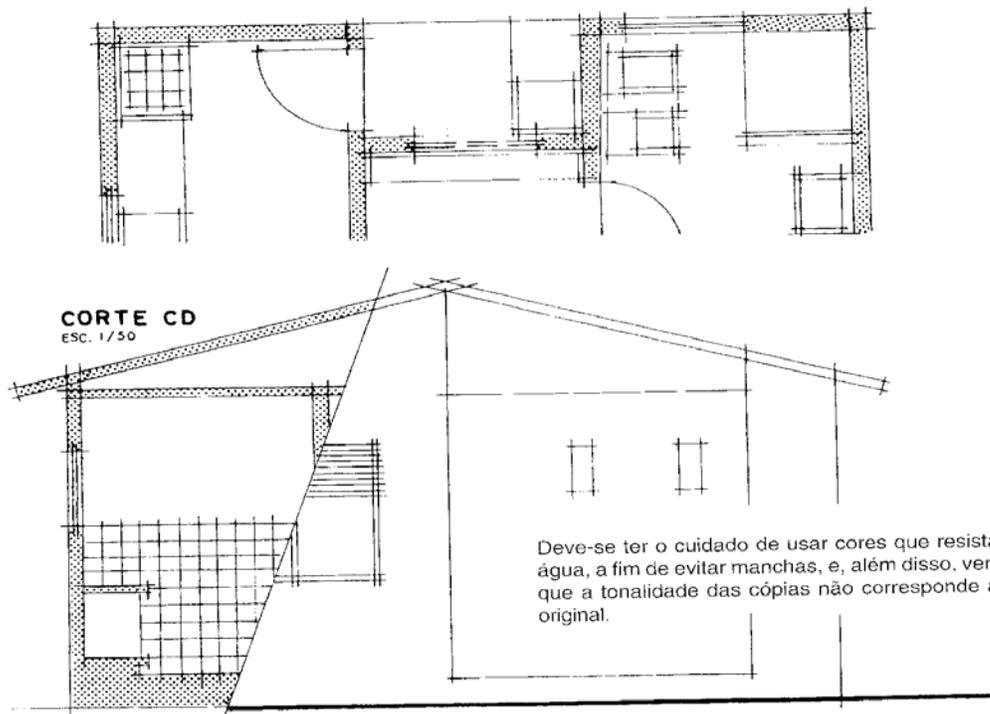
7 – Indicação das vigas de fundação



8 – Representação do telhado e opcionalmente da estrutura de apoio do mesmo.



9 – Representação dos textos e da cotagem.



2.5 Desenhos de detalhes

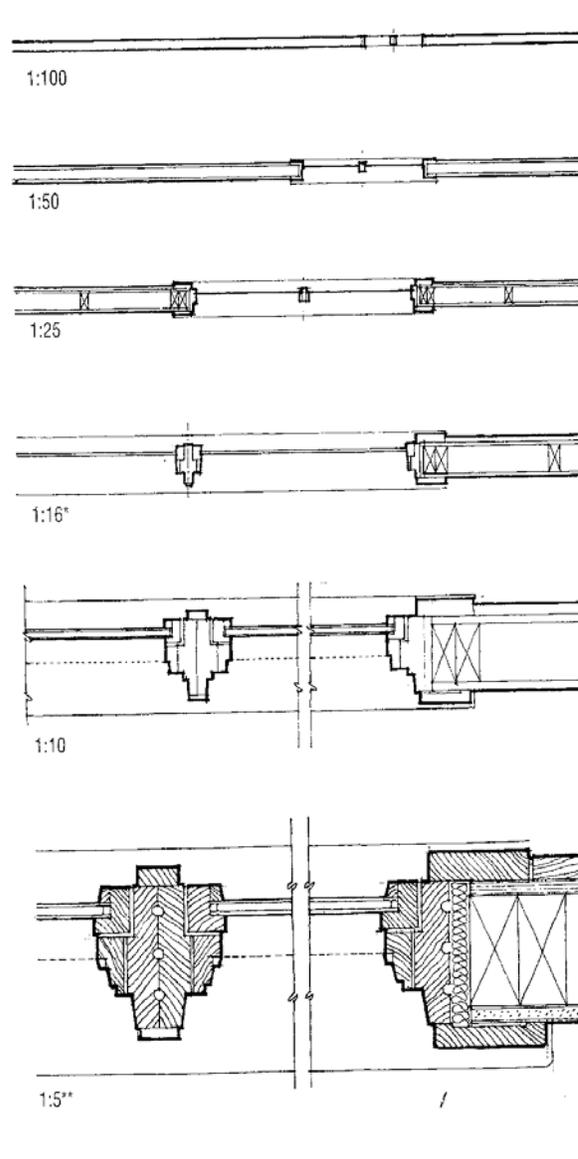
São utilizados para representar regiões determinadas do projeto com um nível de detalhes maior e em escala mais ampliada que as demais plantas. Os detalhes devem ser referenciados nas plantas-baixas. No item A-13 da NBR 6492/94 é apresentada uma sugestão de como devem ser referenciados estes detalhes.

Além de ampliação e detalhamento de algumas regiões do desenho, determinados elementos, como por exemplo as esquadrias são, usualmente desenhados em detalhes ampliados.

2.6 Outros desenhos

Apesar de não obrigatórios, podem ser apresentados juntamente com os desenhos acima outros que complementem as informações referentes ao projeto, tais como perspectivas e croquis.

A medida que a escala do desenho aumenta, a quantidade de detalhes necessária para dar credibilidade a ele cresce também. Essa atenção ao detalhe é mais crítica no desenho das espessuras daqueles materiais cortados em planta. Também se deve prestar atenção às espessuras de paredes e portas, às terminações de paredes, às condições de cantos e a detalhes de escada. Portanto, é necessário um conhecimento geral de construção e de edificações para executar desenhos em planta em escalas grandes.



3. ESCALAS

Por meio 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 régua próprias, chamadas de escalímetros. Como este é um projeto pequeno, como tudo indica, em função do tamanho de prancha escolhida, podemos desenhar na escala de 1:100. Isso significa que o desenho estará 100 vezes menor que a verdadeira dimensão (VG). Então, se estamos desenhando uma porta de nosso projeto, com 1 metro de largura (VG), ela aparecerá no desenho, em escala, com 1 cm de largura. Se escolhermos 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, um desenho produzido na escala de 1:50 é maior do que ele na escala de 1:200.

Um dos fatores que determina a escala de um desenho é a necessidade de detalhe da informação. Normalmente, na etapa de projeto executivo, quando os elementos da construção estão sendo desenhados para serem executados, como por exemplo as esquadrias (portas, janelas, etc), normalmente as desenhamos o mais próximo possível do tamanho real. Há quem goste de desenhar na escala de 1:1. Ou seja no tamanho verdadeiro. Isso facilita a visualização da dimensão real das peças, às vezes de extrema importância para o projetista ou construtor. 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.

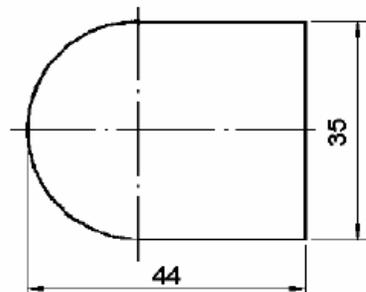
3.2 Escalas recomendadas

- Escala de 1:1, 1:2, 1:5 e 1:10 - Detalhamentos em geral;
- 1:20 e 1:25 - Ampliações de banheiros, cozinhas ou outros compartimentos para detalhamento;

- **1:50** - É a escala mais indicada e usada para desenhos de plantas, cortes e fachadas de projetos arquitetônicos;
- **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;
- **1:200 e 1:250**- Para plantas, cortes e fachadas de grandes projetos, plantas de situação, localização, topografia, paisagismo e desenho urbano;
- **1:500 e 1:1000** - Planta de localização, paisagismo, urbanismo e topografia;
- **1:2000 e 1:5000** - Levantamentos aerofotogramétricos, projetos de urbanismo e zoneamento.

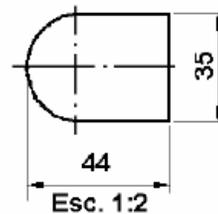
3.3 Qual a melhor escala?

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.



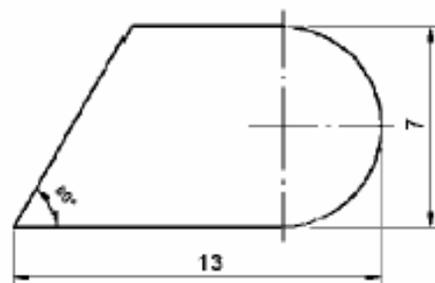
Esc. 1:1

escala real



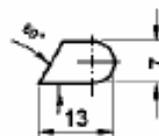
Esc. 1:2

esc. de redução



Esc. 5:1

escala de ampliação



Esc. 1:1

esc. real

4. TIPOS E ESPESSURA DE LINHAS EMPREGADOS NA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE EDIFICAÇÕES

Pode ser adotada a seguinte regra genérica para definição da espessura das linhas a serem utilizadas nos projetos de arquitetura:

- elementos estruturais e/ou de alvenaria cortados pelo plano de corte são representados com linhas largas;
- elementos leves (esquadrias, etc) cortados pelo plano de corte são representados com linhas médias;
- arestas e contornos aparentes observados em vista (não cortados) são representados com linhas estreitas.

Dependendo da maior ou menor proximidade do elemento que estiver sendo representado com o plano de corte (cabe lembrar que uma planta-baixa também é um corte) ou do maior ou menor destaque que se deseja dar a um elemento podem ser adotadas variações destas espessuras acima descritas.

Por exemplo, para se representar em uma planta-baixa o quadriculado que informa os locais onde serão utilizados “pisos frios” prefere-se adotar uma espessura de linha que evite destacar demasiadamente esta informação em relação às demais, adotando-se, portanto, linhas mais estreitas para a representação deste elemento.

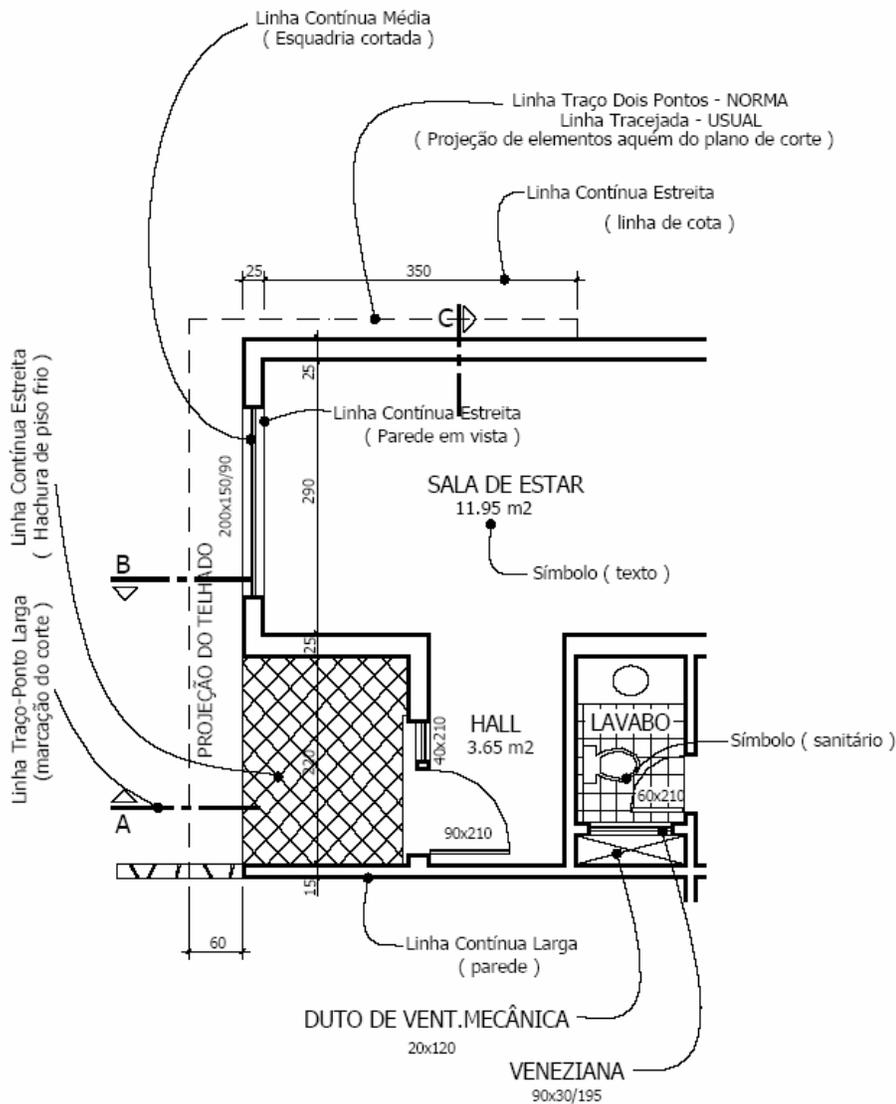
Já na representação das louças sanitárias que estarão sendo observadas neste mesmo ambiente, pode-se adotar uma espessura de linha um pouco menos estreita que a primeira, fazendo com que estes elementos se destaquem em relação as linhas do piso.

O desenho a seguir mostra parte de uma planta-baixa onde pode se observar as diferentes espessuras de linhas adotadas para cada elemento representado.

Quanto aos diferentes tipos de linhas (contínua, tracejada, traço-ponto, etc), estes são utilizados para, de forma convencional, transmitir outras informações aos leitores do desenho.

Por exemplo, em uma planta-baixa, o beiral do telhado ficaria aquém (atrás) do plano de corte que gerou a planta e conseqüentemente não seria visualizado. Se quisermos representar este elemento, complementando as informações do desenho, teremos que adotar um tipo diferente de linha, que chame a atenção para esta posição diferenciada do elemento que está sendo representado e evite sua confusão com os demais elementos do desenho.

Neste caso a NBR 6492/94 em seu item A – 1.1.4 recomenda a adoção de linha tipo traço-dois pontos (_____ . . _____ . . _____) para representação deste elemento. Verifica-se com bastante freqüência, também, a utilização de linhas tracejadas simples (_____) para representação deste mesmo elemento.



4.1 Traçado

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. Assim poderão ser perfeitamente lidos pelos outros profissionais envolvidos na construção. Esses desenhos podem ser realizados sobre uma superfície de papel, em pranchas, na maioria das vezes em papel manteiga ou vegetal, ou na tela de um micro computador, para posterior reprodução. Até bem pouco tempo, eram executados de

forma convencional, sobre pranchetas, com uso de réguas, esquadros, lapiseira, compasso, caneta de nanquim, etc. Hoje são 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, sendo assim, o desenho convencional continua a ser básico e fundamental para a compreensão inicial da linguagem do desenho.

4.2. As linhas

São os principais elementos do desenho arquitetônico. Além de definirem o formato, dimensão e posicionamento das paredes, portas, janelas, pilares, vigas e etc, determinam as dimensões e informam as características de cada elemento projetado. Sendo assim, estas deverão estar perfeitamente representadas dentro do desenho.

4.3. Características das linhas

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

- **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 convencional utilizamos a pena 0.6. No desenho a lápis bem vertical, usamos a grafite 0.9 ou 0,7 mm;

- **Traço médio** - As finas e escuras representam elementos em vista ou tudo que esteja abaixo do plano de corte, como peitoris, soleiras, mobiliário, ressaltos no piso, etc. São indicadas as penas 0.2 e 0.3. usamos a grafite 0.5, num traço firme, procurando girá-la em torno de seu eixo, para que a grafite desgaste homogeneamente mantendo a espessura do traço único;

- **Textos e outros elementos informativos** podem ser representados com traços médios, pena 0.3. Títulos ou informações que precisem de destaque poderão aparecer com traço forte.

Nas paginações de piso ou parede (azulejos, cerâmicas, pedras, etc), as juntas são representadas por linhas finas. Utilizamos normalmente as penas 0.2 ou 0.1, traço muito fino e escuro. A lápis usamos a grafite 0.3mm.

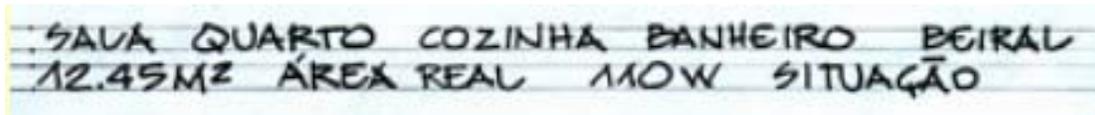
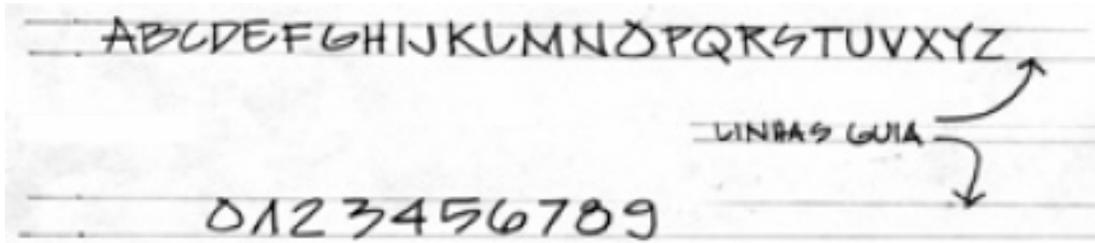
Elemento a representar	Tipo de linha	espessura	sugestão de pena (mm) na escala 1:50
Estrutura e alvenaria em corte	contínua	larga 1	0.60
Elementos não estruturais em corte	contínua	média	0.30
Elementos em vista	contínua	estreita	0.15
Arestas invisíveis	tracejada	estreita	0.15
Marcação do plano de corte	traço-ponto	larga 2	1.00
Linhas auxiliares	contínua	estreita 2	0.10
Cotas			
hachuras específicas			
quadriculados de pisos frios arcos de abertura das portas			
Elementos aquém do plano de corte	tracejada (usual) traço-dois-pontos (norma)	estreita	0.15
algarismo das cotas	contínua	estreita	0.15

Obs: para escalas menores podemos diminuir proporcionalmente a espessura do traço.

4.4 O melhor desenho

Sempre que possível o desenho deve estar bem paginado, dentro de pranchas padronizadas com margens e carimbo (legenda ou quadro de identificação) 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, muito utilizadas nos escritórios de arquitetura. Para quem está iniciando parece difícil mas com a prática se torna um prazer.

4.5 As letras e os números:

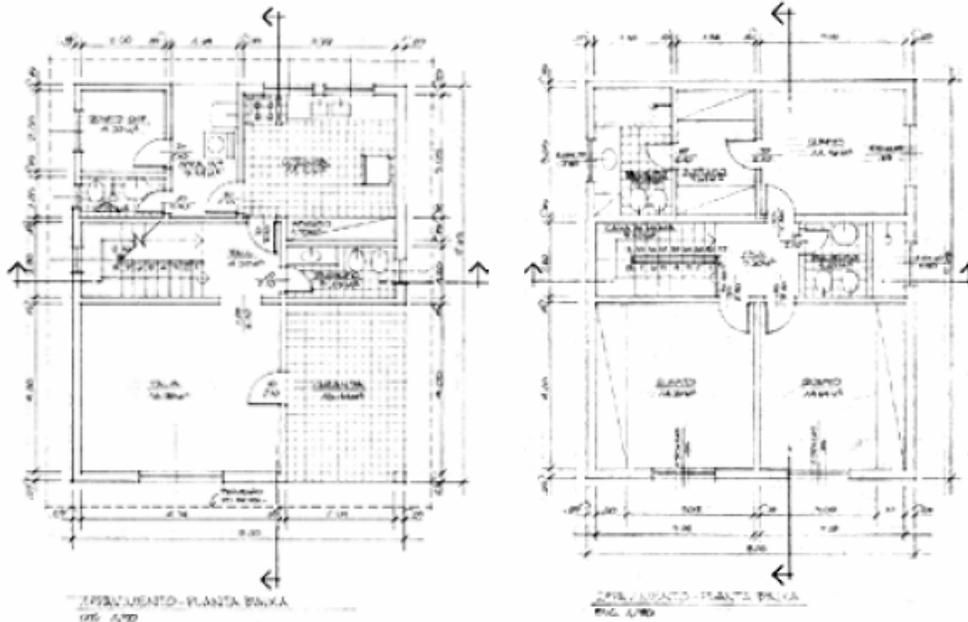


5. PLANTAS, COTAS, CORTES E ELEVAÇÕES

Como já vimos anteriormente, diversos documentos compõem um Projeto de Arquitetura, entre eles as plantas, os cortes e as elevações ou fachadas. Neles encontramos informações sob forma de desenhos, que são fundamentais para a perfeita compreensão de um volume criado com suas compartimentações. Nas plantas, visualizamos o que acontece nos planos horizontais, enquanto nos cortes e elevações o que acontece nos planos verticais. Assim, com o cruzamento das informações contidas nesses documentos, o volume poderá ser construído. Para isso, devemos neles encontrar indicadas 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.

5.1 Planta Baixa - onde são indicadas as dimensões horizontais. Este desenho é basicamente voltado para a execução. Contém todos os elementos de projeto fundamentais para a obra. É o resultado da interseção de um plano horizontal com o volume arquitetônico. Consideramos para efeito de desenho, que este plano encontra-se a 1,50m 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. Assim, a linha da soleira é mais fina que as do peitoril. Normalmente esses desenhos são identificados como: Planta baixa do primeiro pavimento, Planta baixa da cozinha, Planta baixa do hall dos elevadores, etc.

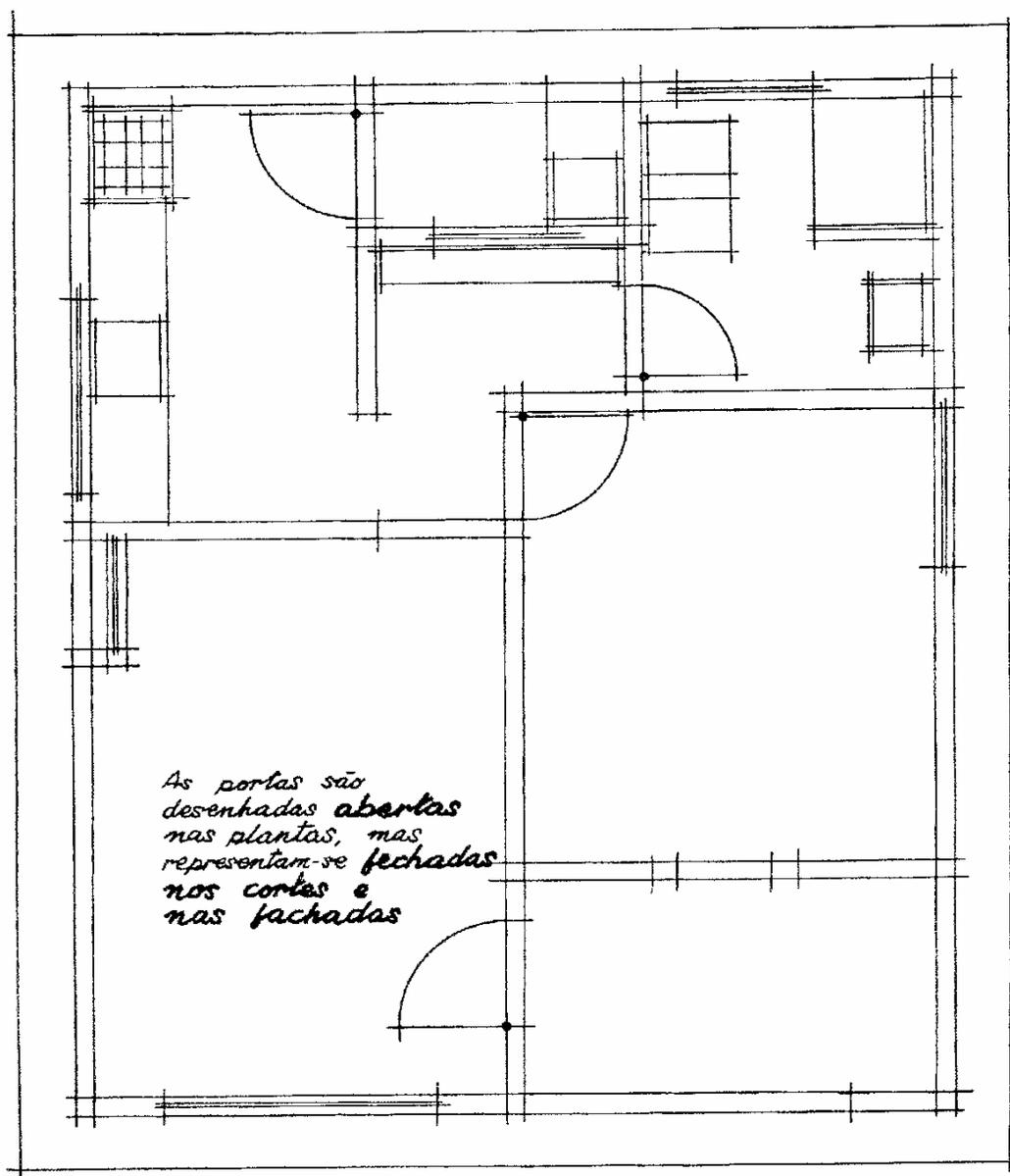


5.1.2 Planta - Estes desenhos não são necessariamente voltados para a obra. Quando desenhamos uma planta, o plano horizontal não precisa estar a 1,50m do piso como na planta baixa. No caso de uma planta de situação por exemplo consideramos como se estivéssemos fazendo o desenho de uma vista aérea do terreno onde se encontra um prédio, assim podemos indicar o seu posicionamento. Uma planta de paginação de piso representa uma vista aérea do trecho da edificação que receberá determinado acabamento de piso (cerâmica, pedra, etc), assim mostraremos seu arranjo. Numa planta de cobertura, a vista aérea de um telhado, e assim por diante. As linhas deverão estar sempre caracterizadas.

PLANTA BAIXA

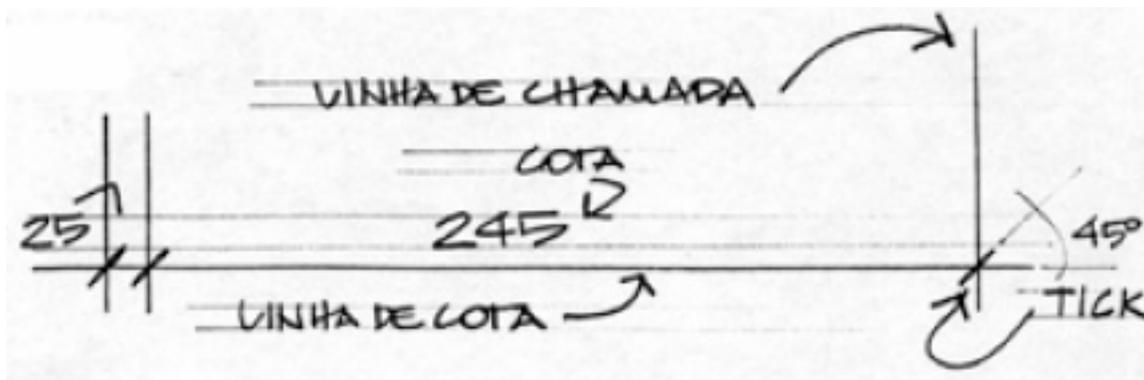
DESENHAR PORTAS E JANELAS
DESENHAR OS EQUIPAMENTOS: BALCÃO, BIDÉ, BACIA, ETC.
APAGAR OS EXCESSOS DAS LINHAS TRAÇADAS
DESENHAR A PROJEÇÃO DA COBERTA

*Desenho
ainda à
lapis e
com traços
finos*



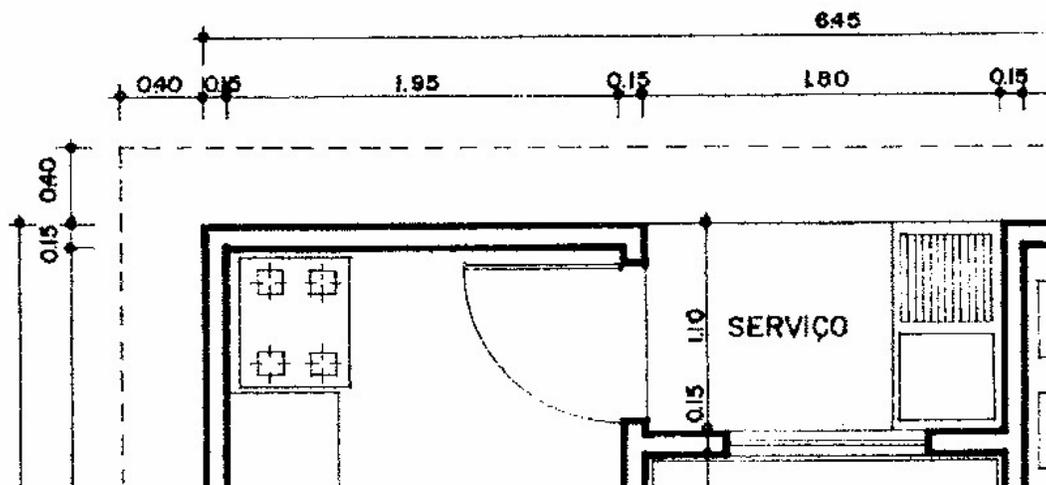
5.2. COTAS

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



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 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 1cm (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. As linhas de chamada devem partir de um ponto próximo ao local a ser cotado (mas sem tocar), cruzar a linha de cota e se estender até um pouco mais além desta. O "tick", sempre a 45 graus à direita, cruza a interseção entre a linha de cota e de chamada. O texto deve estar sempre acima da linha de cota, no meio do trecho cotado e afastado 2mm da linha de cota. Caracteres com 3mm de altura.



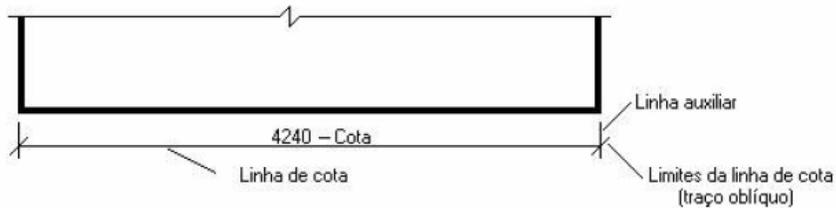
Apesar dos desenhos componentes dos projetos usualmente serem representados em escala é necessária a representação numérica das dimensões dos elementos, a cotagem. As regras adotadas na cotagem tem como objetivo deixar sua representação clara e padronizada. Como regra geral para realização da cotagem deve-se privilegiar sempre a clareza e a precisão na transmissão das informações.

A seguir são descritos os principais princípios a serem observados na cotagem de projetos, tais como os elementos componentes da cotagem, seu posicionamento nos desenhos, e outros.

Elementos componentes da cotagem

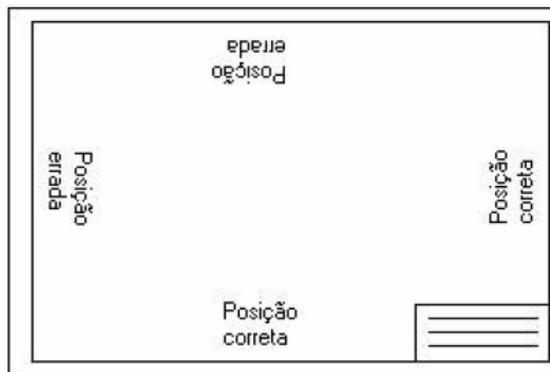
- linha de cota: é a linha que contém a dimensão daquilo que está sendo cotado e na qual é posicionado o valor numérico da cota.
- linha de extensão (ou auxiliar) de cotagem: é a linha que liga a linha de cota ao elemento que está sendo cotado
- finalização das linhas de cota (encontro da linha de cotas e da linha de extensão): Usualmente na representação dos projetos de arquitetura as linhas de cota e de

extensão se cruzam e são adotados pequenos traços inclinados a 45° neste ponto de intersecção das mesmas. Pode, alternativamente ser adotado um ponto mais largo no local desta intersecção. ¹



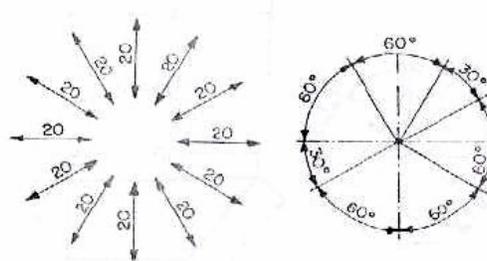
Posição das cotas

Como regra geral na representação e leitura de desenhos deve se observar que os mesmos possam ser lidos da base da folha de desenho ou de sua direita. As posições inversas a estas (leitura de cima para baixo ou da esquerda para a direita) são consideradas "de cabeça para baixo".



ATENÇÃO

Diversas posições intermediárias poderão ser adotadas, conforme recomenda a norma NBR 10126/87 no item 4.4.2:



Unidade de cotagem

Na representação de projetos de arquitetura os elementos usualmente são cotados em metros ou em centímetros.

De preferência deve-se escolher uma destas unidades e adota-la em todo o projeto. A NBR 6492/94 em seu item A-9.1, entretanto, permite que um desenho seja cotado em metros mas que as dimensões que forem menores que a unidade sejam representadas em centímetros.

Cotagem de esquadrias

Na cotagem de esquadrias são representadas três diferentes dimensões, sempre na mesma ordem: largura da esquadria, altura da esquadria e altura do peitoril. No caso das portas, sendo a altura de peitoril igual a zero, a mesma não é informada no desenho.

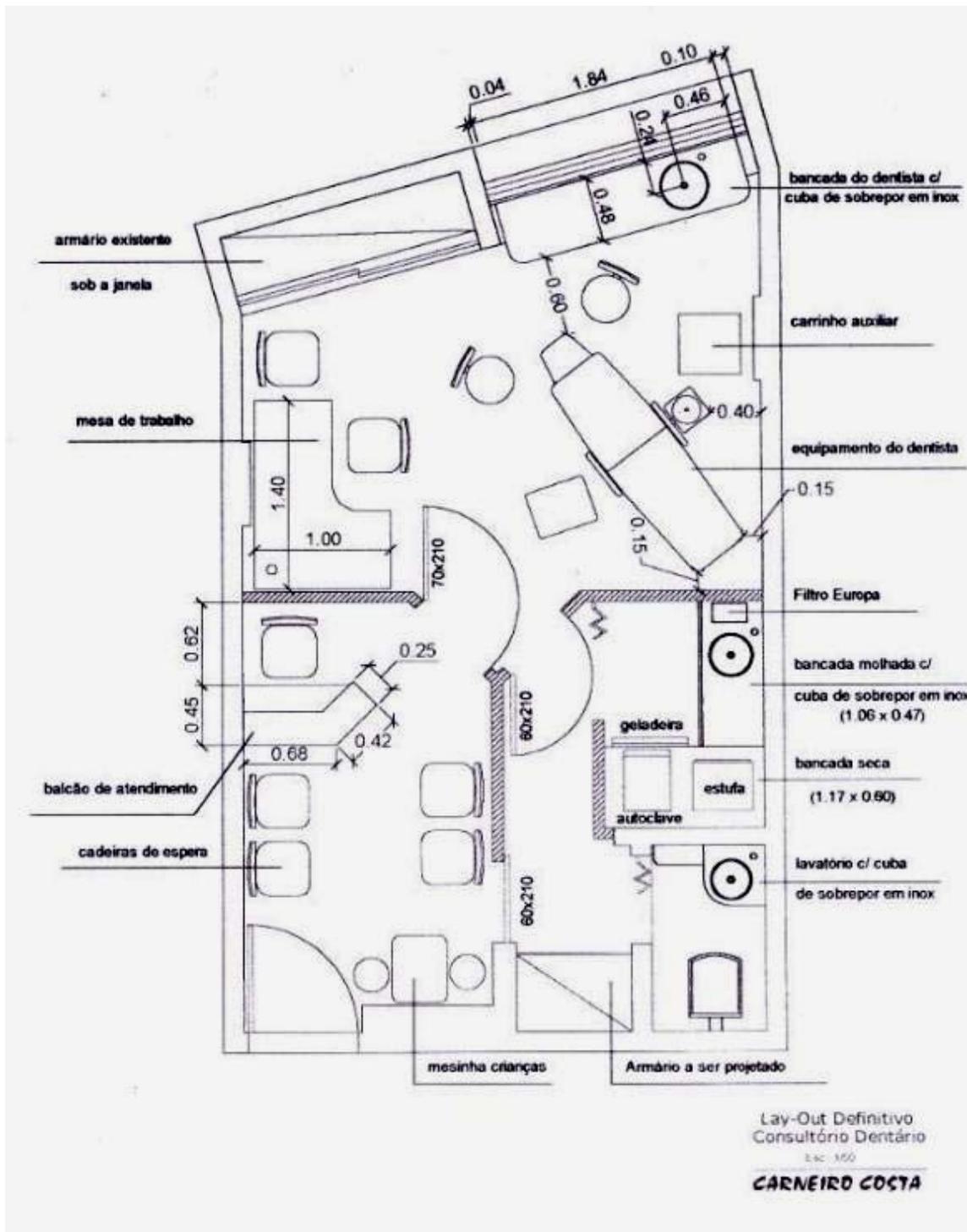
Além das dimensões da esquadria é usual que seja informado o código da mesma, utilizado para identifica-la na planilha de esquadrias e nos desenhos de detalhe de esquadrias, que freqüentemente acompanham o projeto principal.



Referências de nível

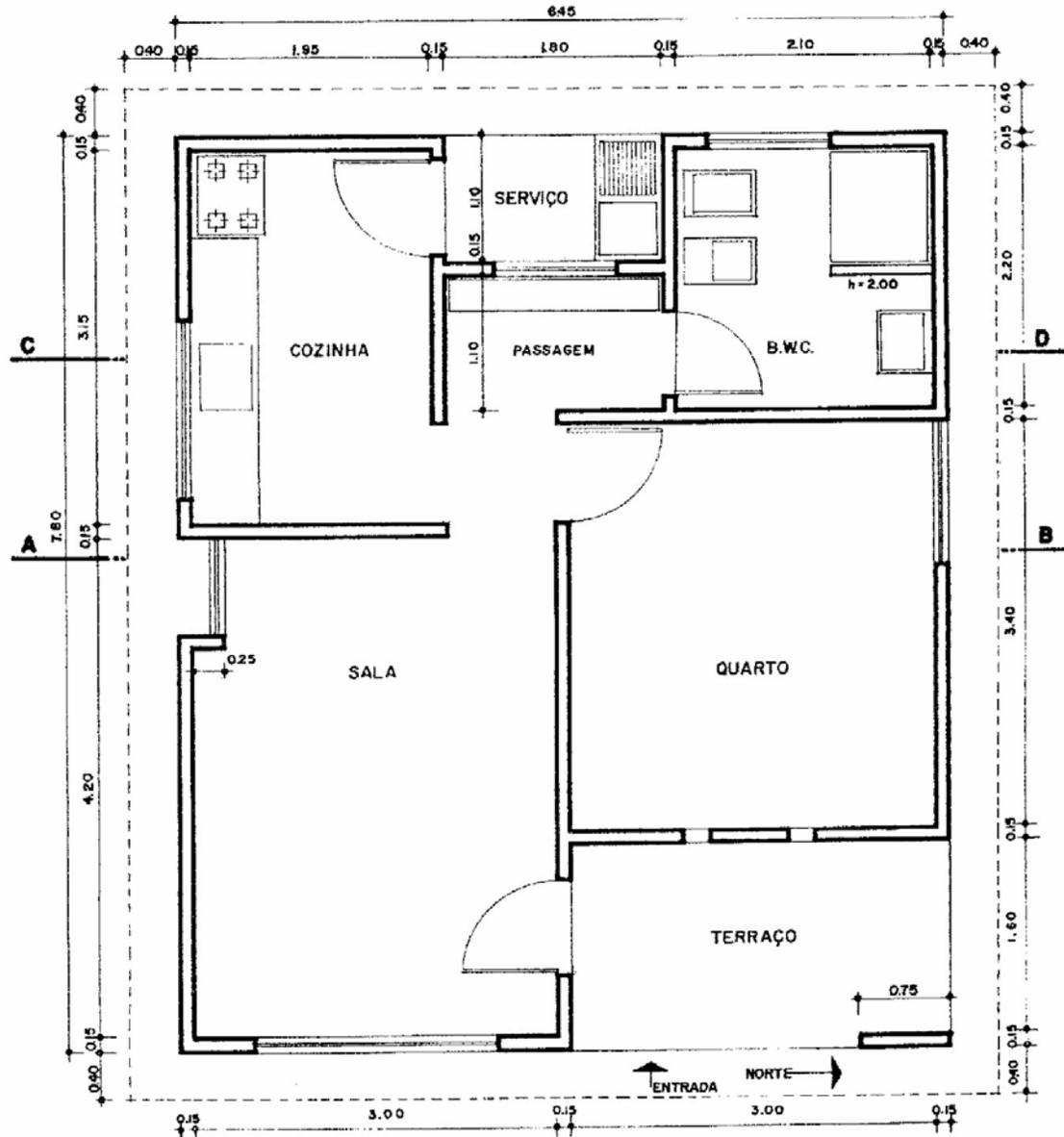
Nas plantas-baixas adota-se o símbolo para informar a cota de altura em determinados pontos do projeto. Não é necessário representar a cota de cada peça, mas sim cada vez que existe uma região do projeto em uma cota de nível diferente.

Nos cortes, adota-se usualmente o símbolo para representar as cotas de cada região do projeto. A NBR 6492/94, em seu item A-10.3 permite também que o mesmo símbolo referido no parágrafo anterior para uso em plantas-baixas seja utilizado para referência de nível de cortes.



PLANTA BAIXA

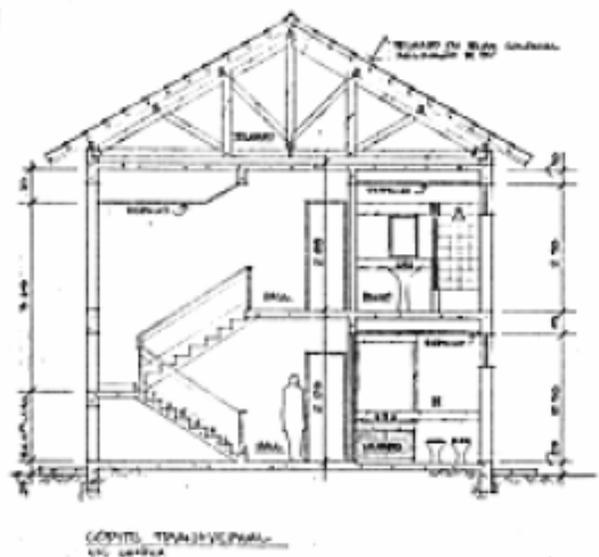
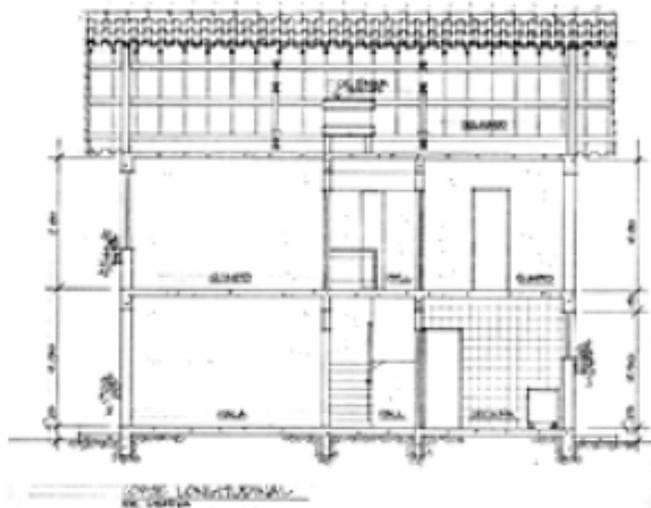
DESENHAR AS LINHAS PONTILHADAS
ACENTUAR A ESPESSURA DOS TRAÇOS (PAREDES)



COLOCAR LINHAS DE COTA E COTAR.
ESCREVER OS NOMES DOS COMPARTIMENTOS.
INDICAR A POSIÇÃO DOS CORTES, A ENTRADA, O NORTE.

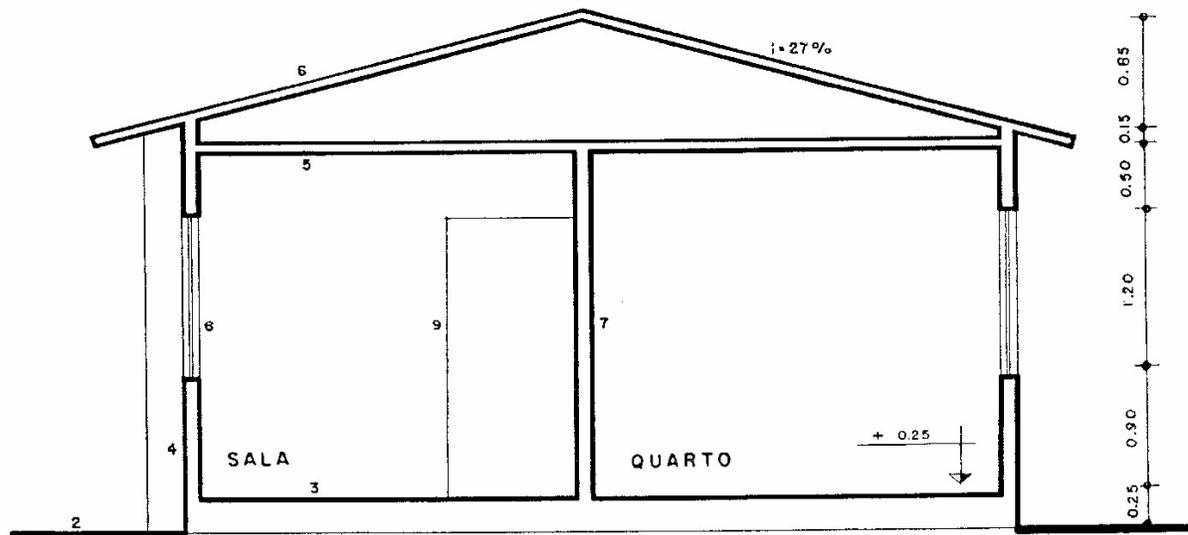
5.3 Cortes

Onde são indicadas as dimensões verticais. Pode ser Geral ou Parcial. Neles encontramos o resultado da interseção do plano vertical com o volume. A posição do plano de corte depende do interesse de visualização. Recomendamos 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 do prédio) 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.



• CORTES

COLOCAR PAPEL "MANTEIGA" SOBRE A PLANTA
DESENHAR A LINHA DO TERRENO
MARCAR A COTA DO PISO (EMBASAMENTO) E TRAÇAR
DESENHAR AS PAREDES EXTERNAS E MARCAR SUAS ALTURAS
DESENHAR O FORRO, QUANDO HOVER
DESENHAR A COBERTA OU TELHADO



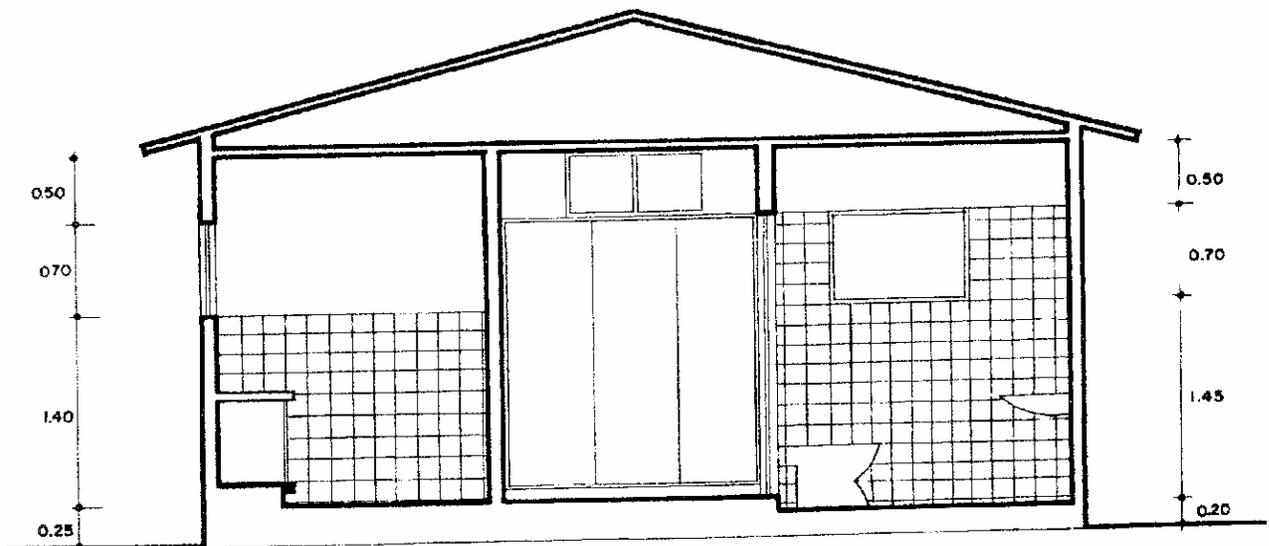
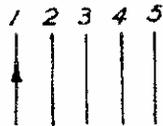
CORTE AB
ESCALA 1:30

*Desenhar as paredes internas cortadas pelo plano.
Marcar as portas e janelas seccionadas pelo plano do corte.
Desenhar os elementos que são vistos após o plano de
corte. Exemplo: portas e janelas não cortadas.
Colocar linhas de cotas e cotar.
Repassar os traços a lápis ou a tinta na sequência:
a. traços finos (em todo o desenho);
b. traços médios;
c. traços grossos.*

OBS: no caso de desenho a tinta, devemos tomar uma série de cuidados para o bom desempenho do desenhista e do resultado apresentado;

Em qualquer desenho a tinta fazer todos os traços a lápis, sem exceção. Ao começar o desenho a tinta seguir a indicação do n.º 5 da página anterior nesta ordem:

- a. Linhas curvas.
- b. Linhas oblíquas.
- c. Linhas verticais - da esquerda para a direita e de baixo para cima.
- d. Linhas horizontais - de cima para baixo e da esquerda para a direita.

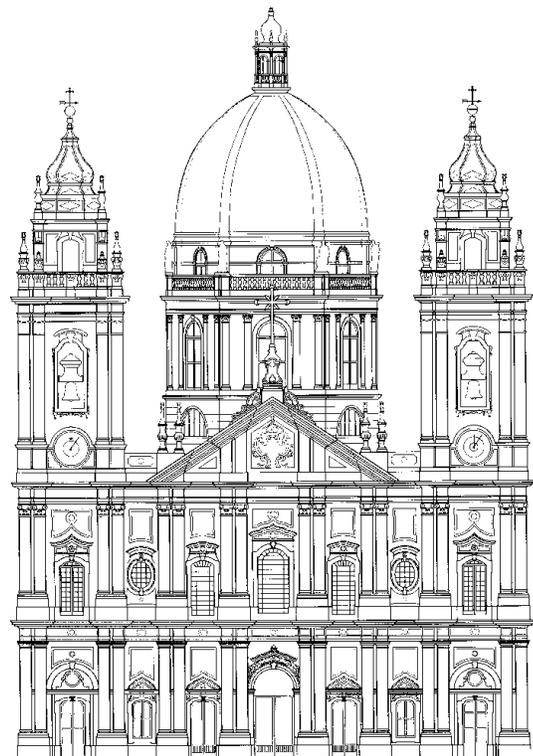
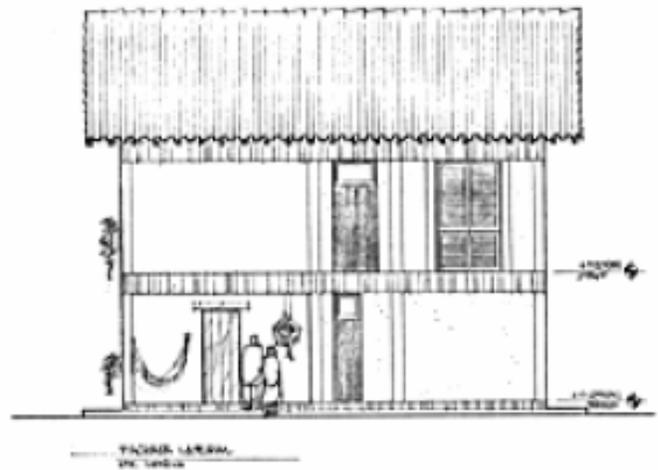
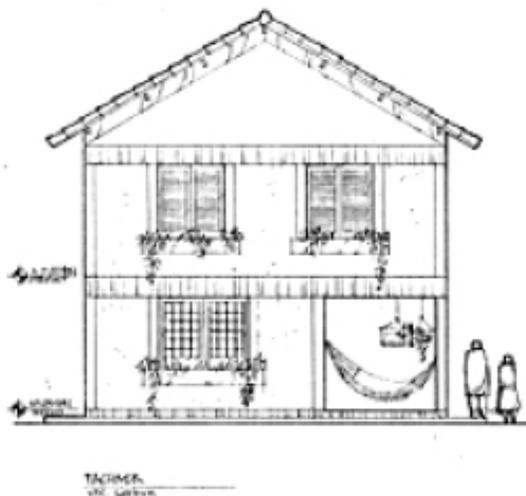


CORTE CD
ESCALA 1:50

*Nos desenhos feitos com tinta sobre o papel vegetal devem-se apagar os traços do lápis e limpar a prancha com algodão ou estopa fina de limpeza umedecida com **BENZINA**. Por melhor que seja o nanquim alguma coisa é tirada quando se usa 'borracha'; no mínimo, o brilho do traço.*

5.4 Elevações ou Fachadas

Podem aparecer dimensões verticais e horizontais. É o desenho das projeções verticais e horizontais das arestas visíveis do volume projetado, sobre um plano vertical, localizado fora do elemento arquitetônico. Nelas aparecem os vãos de janelas, portas, elementos de fachada, telhados assim como todos os outros visíveis de fora da edificação.

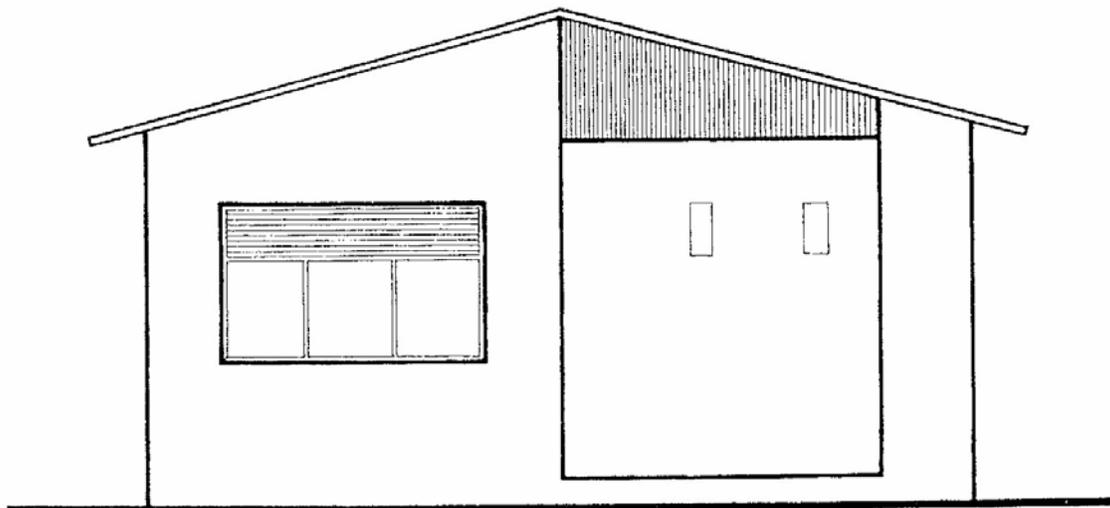


Igreja da Candelária, RJ

• FACHADAS

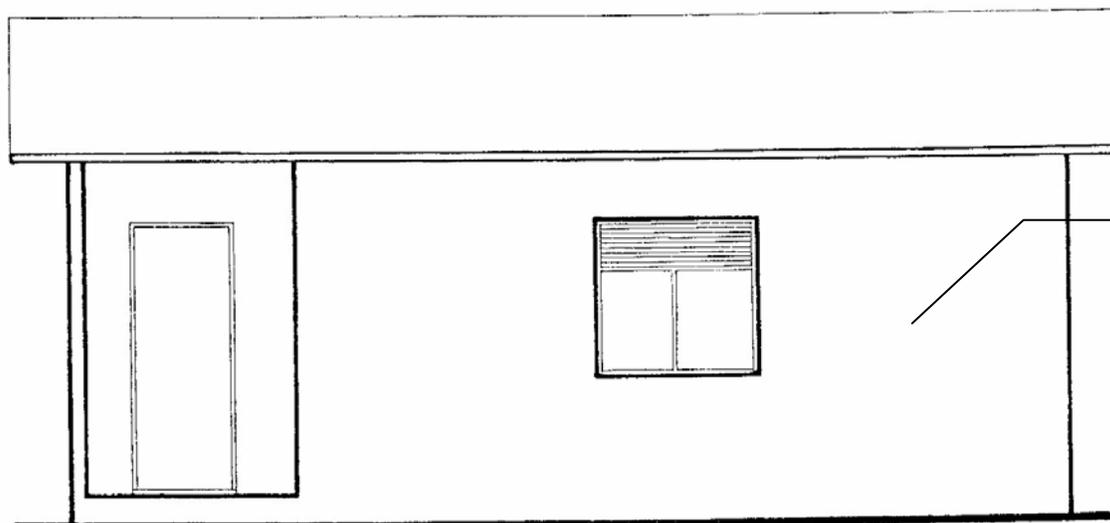
SERÃO FEITAS DEPOIS DE DESENHADOS OS CORTES
 DESENHAR A LINHA DO TERRENO E MARCAR AS MEDIDAS HORIZONTAIS,

TODAS AS MEDIDAS RELATIVAS AS ALTURAS SERÃO TRANSPORTADAS
 DOS CORTES PARA AS FACHADAS.
 AS FACHADAS NÃO LEVAM LINHAS DE COTA.



FACHADA LESTE • ESCALA 1:50

REPASSAR TODAS AS LINHAS - A LÁPIS OU A TINTA - EM TRAÇOS FINOS
 TRANSFORMANDO-OS, ONDE FOR O CASO, EM MÉDIOS OU GROSSOS,
 ATENDENDO À CONVENÇÃO

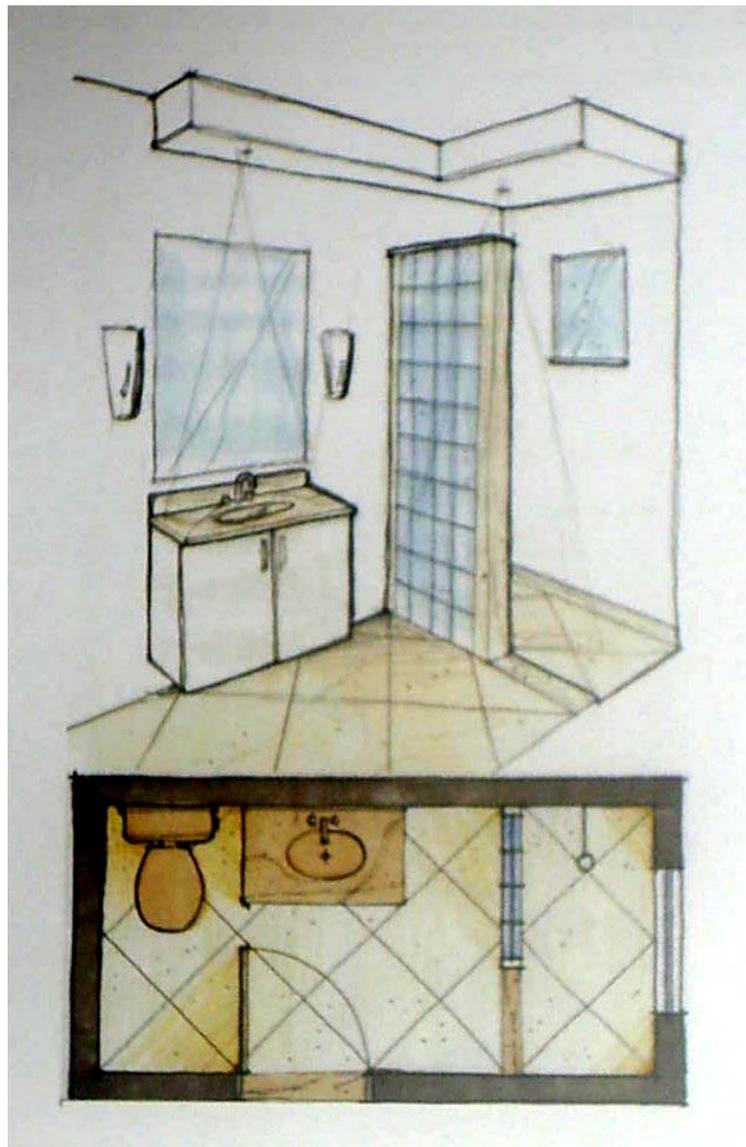


FACHADA NORTE • ESCALA 1:50

Faz-se necessário a indicação dos materiais de acabamento nas fachadas.

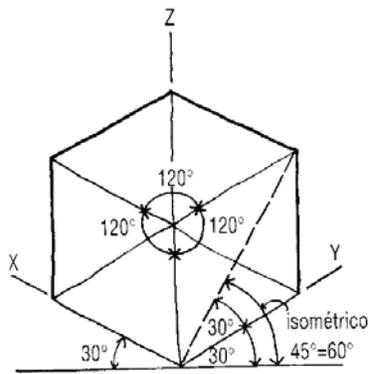
5.5 Perspectiva

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



5.5.1 Perspectivas Axonométricas

Quando olhamos para um objeto, temos a sensação de profundidade e relevo. As partes que estão mais próximas de nós parecem maiores e as partes mais distantes aparentam ser menores. A fotografia mostra um objeto do mesmo modo como ele é visto pelo olho humano, pois transmite a idéia de três dimensões: comprimento, largura e altura. O desenho, para transmitir essa mesma idéia, precisa recorrer a um modo especial de representação gráfica: a perspectiva. Ela representa graficamente as três dimensões de um objeto em um único plano, de maneira a transmitir a idéia de profundidade e relevo.



Existem vários desenhos em perspectiva paralela, nomeados segundo o método de projeção usado para desenvolvê-los. Dois dos mais comuns do desenho arquitetônico são discutidos neste corte: isométricos e oblíquos (tanto planta como elevação).

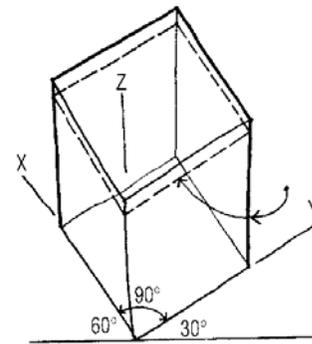
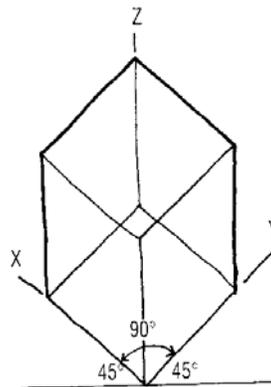
ISOMÉTRICO

- Todas as três superfícies visíveis apresentam igual ênfase.
- A projeção isométrica é relativamente inflexível.
- Planos e elevações ortográficas nunca podem ser usados em um desenho isométrico.

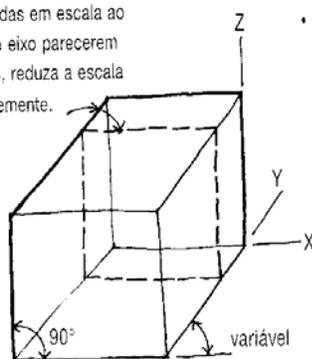
Se as medidas em escala ao longo deste eixo parecerem exageradas, reduza a escala convenientemente.

PLANTAS OBLÍQUAS

- Uma planta oblíqua $45^\circ \cdot 45^\circ$ tem um ângulo de vista mais alto que uma isométrica, e os planos horizontais recebem maior ênfase.
- Uma planta oblíqua $30^\circ \cdot 60^\circ$ também tem um ângulo de vista mais alto, com um plano vertical recebendo maior ênfase do que o outro.



Se as medidas em escala ao longo deste eixo parecerem exageradas, reduza a escala convenientemente.



- Em plantas oblíquas, vistas em plantas ortográficas podem ser utilizadas - isso é vantajoso para mostrar a verdadeira forma de planos horizontais e para ilustrar planos horizontais circulares.

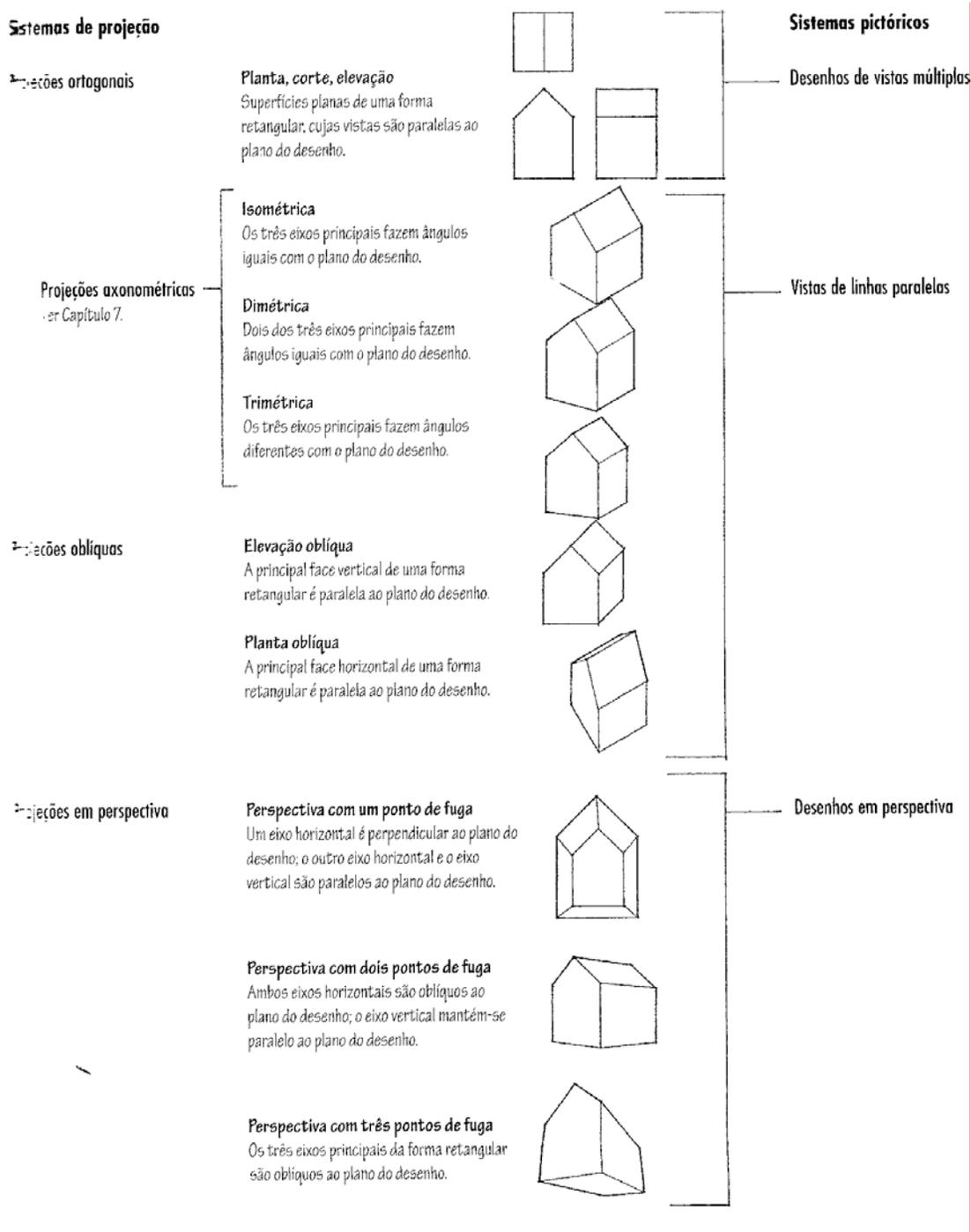
ELEVAÇÃO OBLÍQUA

- Um plano vertical permanece paralelo à superfície do desenho, aparecendo em verdadeira grandeza (dentro da escala), forma e proporção - essa face da edificação deveria ser a largura da edificação, a mais significativa ou a mais complexa.

Em cada um destes desenhos:

1. Todas as linhas verticais permanecem verticais.
2. Todas as linhas paralelas permanecem paralelas.
3. Todas as linhas paralelas aos eixos X • Y • Z podem ser desenhadas em escala.

Cada tipo de perspectiva mostra o objeto de um jeito. Comparando as três formas de representação, você pode notar que a perspectiva isométrica é a que dá a idéia menos deformada do objeto. "Iso" quer dizer mesma; métrica quer dizer medida. A perspectiva isométrica mantém as mesmas proporções do comprimento, da largura e da altura do objeto representado. Além disso, o traçado da perspectiva isométrica é relativamente simples.

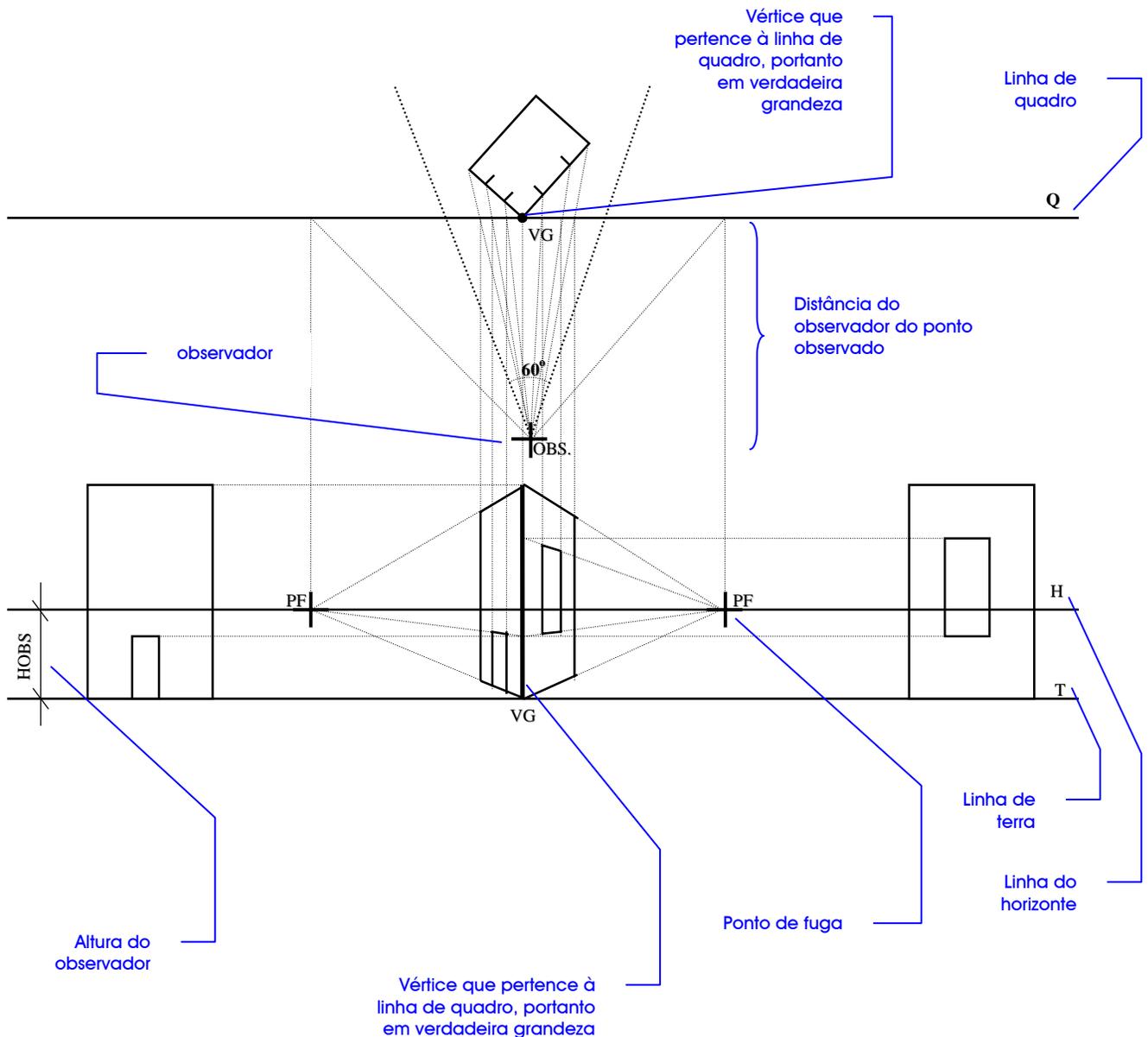


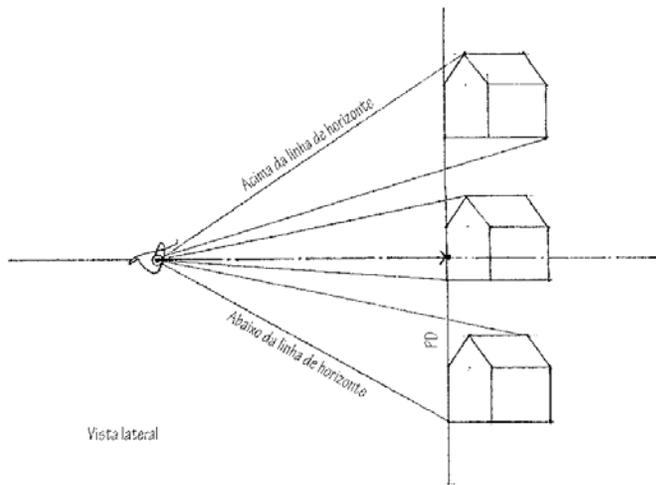
5.5.2 Perspectiva Cônica

No entanto a perspectiva cônica é a que mais se aproxima da realidade, sua desvantagem está na maneira trabalhosa de compô-la, mais o resultado é sempre surpreendente e realista.

O método consiste em determinar a distância e a altura do observador e a partir disso determinar o(s) ponto(s) de fuga. As retas perpendiculares presentes no desenho permanecem perpendiculares, já as horizontais convergirão para o ponto de fuga.

A seguir podemos observar o sistema de feixes de retas numa perspectiva com dois pontos de fuga:



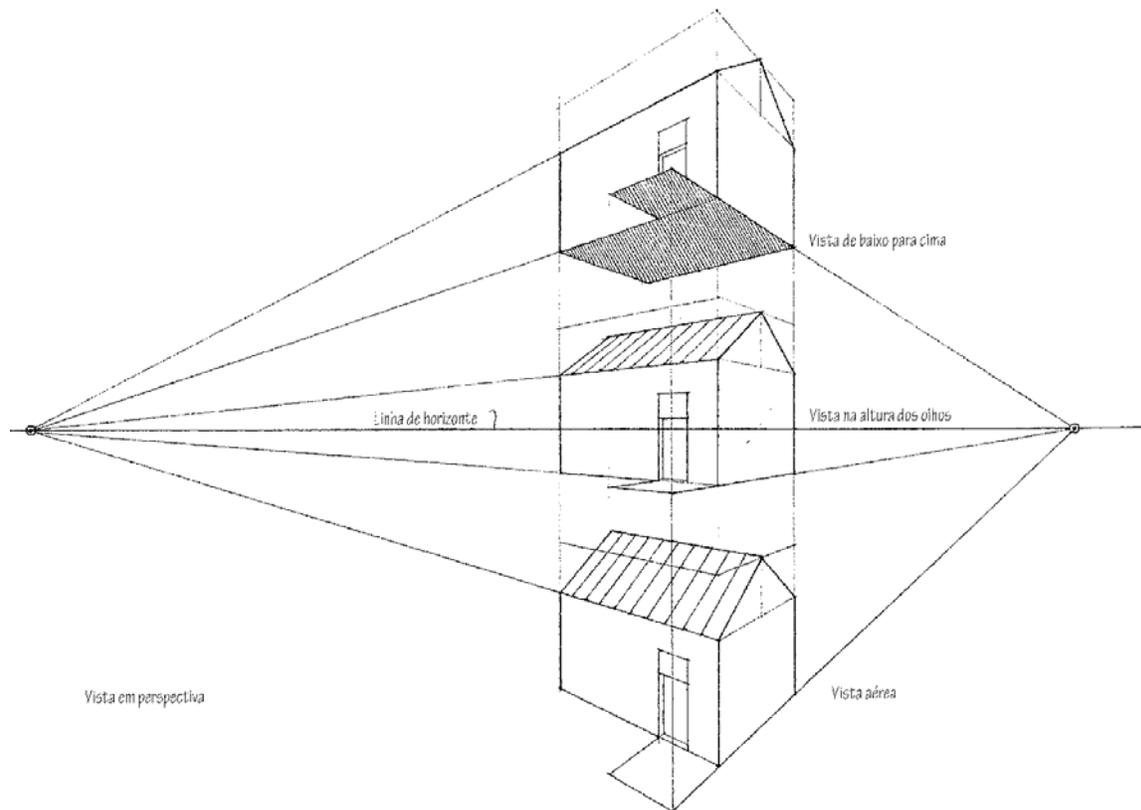


Vista lateral

O ponto de vista do espectador determina o efeito pictórico de um desenho em perspectiva. À medida que este ponto de vista muda, conforme o espectador se movimenta para cima ou para baixo, para a direita ou para a esquerda, para frente ou para trás, a extensão e a ênfase daquilo que ele vê também mudam. A fim de atingir uma vista em perspectiva desejada, devemos compreender como ajustar as seguintes variáveis.

Altura do ponto de observação

A altura do ponto de observação determina se um objeto é visto de cima, de baixo, ou na própria altura. Depois de fixado o nível do eixo central de visão, conforme o ponto de observação (o olho do espectador) se move para baixo ou para cima, a linha de horizonte acompanha-o no mesmo movimento. Qualquer plano horizontal no nível dos olhos do espectador aparece como uma linha reta. Vemos o topo das superfícies horizontais que se situam abaixo do nível do olho do observador e a face inferior dos planos horizontais que estão acima.

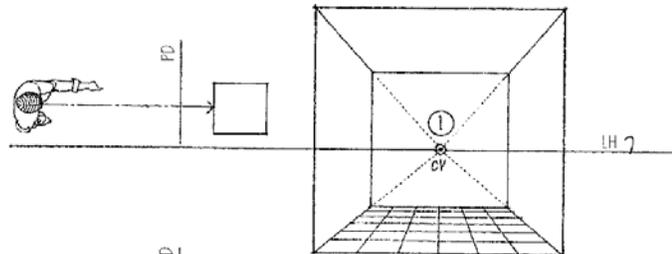


Vista em perspectiva

Em qualquer objeto retilíneo, como um cubo, cada um dos três principais conjuntos de retas paralelas tem o próprio ponto de fuga. Com base nestes principais conjuntos de retas, existem três tipos de perspectivas lineares: com um, dois ou três pontos de fuga. O que distingue cada tipo é simplesmente o ângulo de visão do espectador, em relação ao objeto. O objeto não muda, apenas nossa visão a respeito dele e a maneira como o conjunto de retas paralelas parecerá convergir na perspectiva linear.

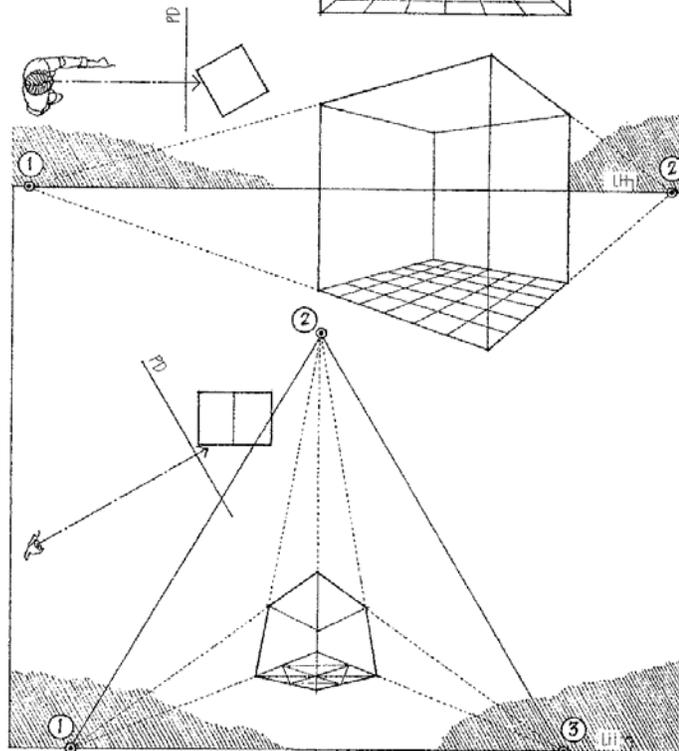
Perspectiva com um ponto de fuga

Se visualizamos um cubo com nosso eixo central de visão perpendicular a uma das faces, suas retas verticais são paralelas ao plano de desenho e permanecem verticais. As retas horizontais paralelas ao plano de desenho e perpendiculares ao eixo central de visão também se mantêm horizontais. As retas paralelas ao eixo central de visão, entretanto, aparentarão convergir ao centro de visão. Este é o ponto referido na perspectiva com um ponto de fuga.



Perspectiva com dois pontos de fuga

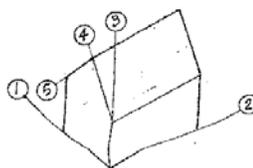
Se mudamos nossa visão de modo que o mesmo cubo é visualizado obliquamente, mas mantemos nosso eixo central de visão horizontal, então as retas verticais continuam verticais. Os dois conjuntos de retas horizontais, entretanto, são agora oblíquos ao plano de desenho e aparentam convergir: o primeiro para a esquerda e o segundo para a direita. Estes são os pontos referidos na perspectiva com dois pontos de fuga.

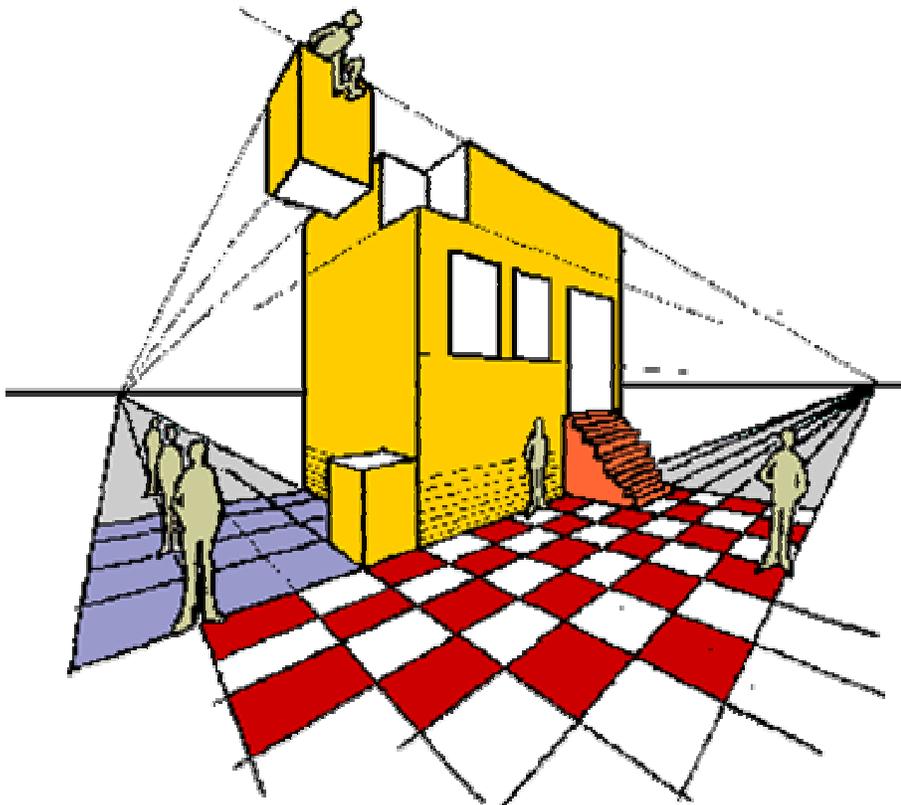
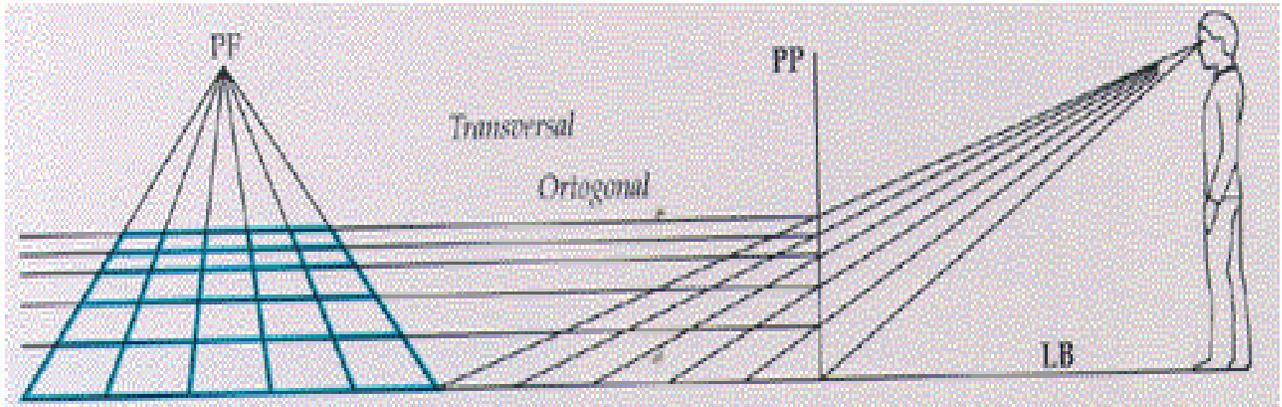


Perspectiva com três pontos de fuga

Se suspendermos uma extremidade do cubo em relação ao plano de solo, ou se fizermos o nosso eixo central de visão pender, olhando para cima ou para baixo do cubo, então os três conjuntos de retas paralelas serão oblíquos ao plano de desenho e aparentarão convergir a três pontos de fuga diferentes. Estes são os pontos referidos na perspectiva com três pontos de fuga.

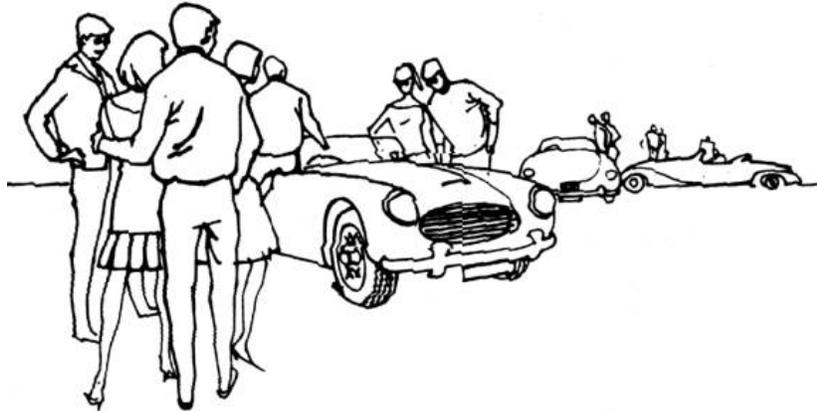
Note que nenhuma perspectiva implica que exista apenas um, dois ou três pontos de fuga na perspectiva. O número verdadeiro de pontos de fuga dependerá do nosso ponto de vista e de quantos conjuntos de retas paralelas existirem no tema visualizado. Por exemplo, se olhamos para uma forma de uma construção de duas águas, podemos ver que há potencialmente cinco pontos de fuga, já que temos um conjunto de retas verticais, dois conjuntos de retas horizontais e dois conjuntos de retas inclinadas.





LEIS DA PERSPECTIVA

1 - Tudo parece diminuir à medida que se afasta do observador (desenhista)



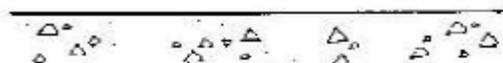
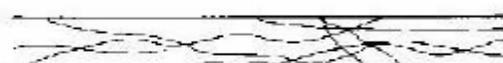
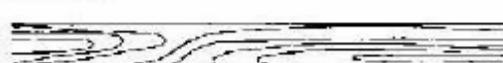
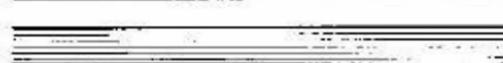
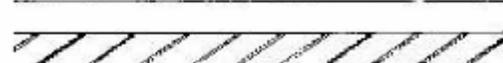
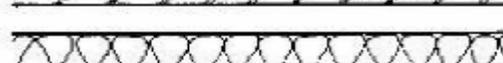
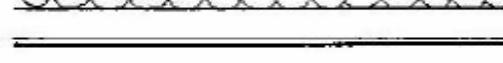
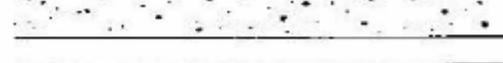
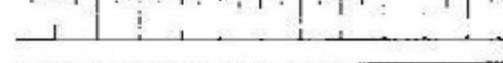
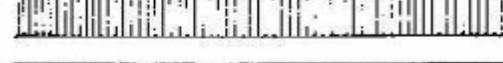
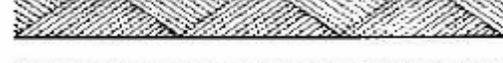
2 - Linhas retas horizontais ou verticais tendem a se apresentar diagonais quando “entram” para o fundo. Quando “estão” à sua frente, mantêm sua perpendicularidade.



6 - HACHURAS ESPECÍFICAS

São hachuras que tem como finalidade acrescentar graficamente a informação sobre os materiais que compõem os elementos representados.

Duas normas editadas pela ABNT tratam sobre hachuras específicas: NBR 6492/94 item A-20 e NBR 12298/95 5.12.1. A seguir são reproduzidos os tipos de hachura recomendados pela norma NBR 6492/94, a qual trata mais especificamente da área de conhecimento em pauta nesta apostila.

	Concreto em vista
	Concreto em corte
	Mármore/granito em vista
	Madeira em vista
	Madeira em corte
	Compensado de madeira
	Aço em corte
	Isolamento térmico
	Alvenaria em corte
	Argamassa
	Talude em vista
	Enchimento de piso
	Aterro
	Borracha, vinil, neoprene, mastique, etc.
	Mármore/granito em corte

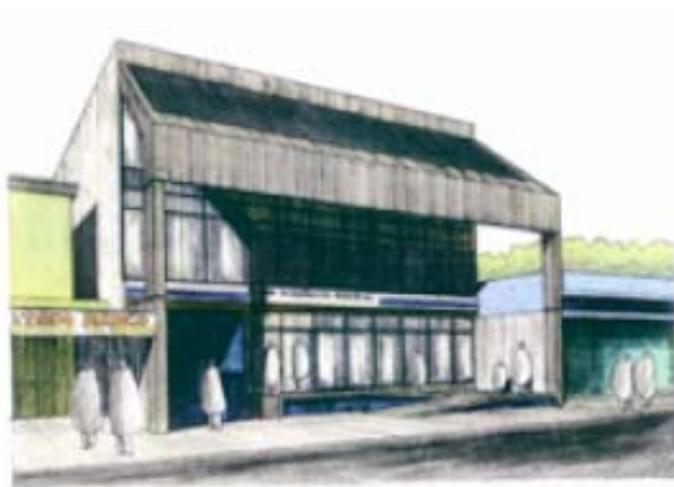
7. PLANTA HUMANIZADA

É o principal desenho voltado para a compreensão do projeto pelo leigo. Normalmente o cliente é desconhecedor da linguagem arquitetônica, portanto sem condições de visualizar perfeitamente as plantas baixas voltadas para a construção. As plantas humanizadas o ajudam a perceber as propostas de arranjos (layouts) para os ambientes, e também suas proporções, já que os espaços deverão estar equipados com o máximo de elementos possíveis (camas, cadeiras, mesas, objetos, cortinas, etc.), de forma a facilitar sua compreensão. É importante que ele possa perceber as dimensões dos espaços, o que ocorre quando percebe a escala dos equipamentos colocados no interior. O desenho base, a planta, deverá estar perfeitamente desenhada, com os traços fortes e médios bem caracterizados. É também um desenho que necessita um pouco de arte, já que será necessário desenhar os equipamentos de forma clara e o mais próximo possível do real. Estes desenhos podem apresentar detalhes como pisos, tapetes, talheres, copos, garrafas, eletro-eletrônicos e elementos de decoração. Estes desenhos, em conjunto com as perspectivas, são também responsáveis pela venda do projeto, já que retratam os espaços projetados.

7.1. Técnicas de desenho

O desenho do mobiliário e demais peças fica a critério do profissional. Muitos desenharam esses elementos com instrumentos (régua e esquadros) outros à mão livre. O importante é que sua visualização seja clara e direta. Procurar sempre definir bem o caráter de cada compartimento, mobiliando com as peças correspondentes e apresentando um layout que atenda as necessidades. Os banheiros e cozinhas deverão estar equipados e se possível com os pisos paginados. Os pisos poderão aparecer também nos demais ambientes, caso tenham juntas visíveis. Nos tapetes ou carpetes, as juntas são invisíveis, sendo portanto é indicado apresentar como representação dessas superfícies as texturas correspondentes. Esses desenhos não contêm cotas, projeção de beiral e muito menos a indicação dos compartimentos. Podem ser representados também pisos externos e vegetações. Tomar cuidado para não "carregar" muito nas linhas do mobiliário e outros acessórios, que deverão estar desenhadas com linhas médias. As paginações de piso, soleiras ou qualquer outro elemento que esteja no nível do piso não deverão ter muito destaque, apresentando suavemente suas juntas.

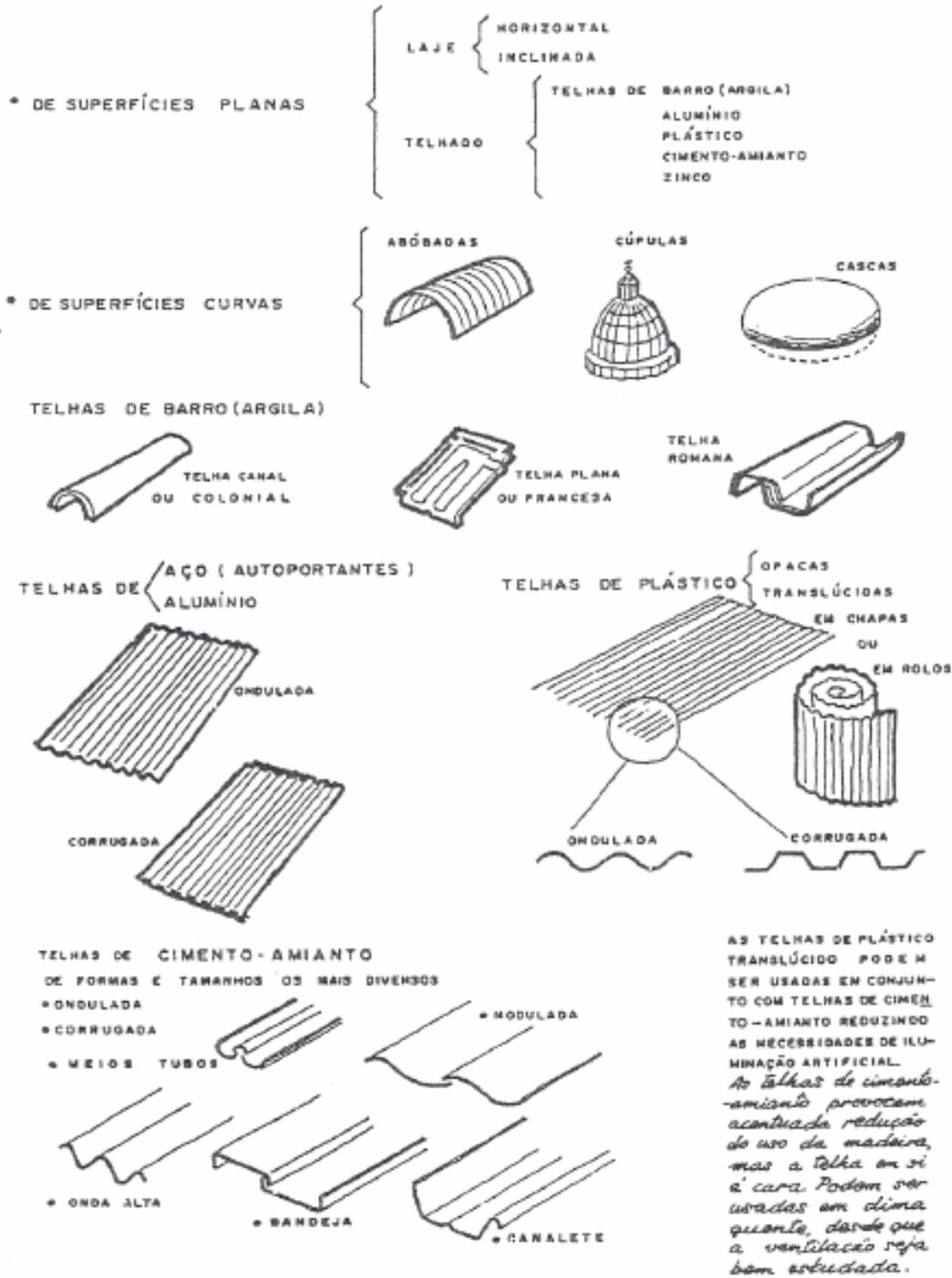
Estes desenhos também podem ser apresentados coloridos, com sombras, padronagens, texturas e etc. Para tanto podem ser usados diversos tipos de mídia. No papel vegetal, o desenho das plantas e equipamentos podem ser feitos à tinta e posteriormente finalizado com bastões de pastel óleo e lápis de cor. Outros papéis texturizados podem ser usados com a aplicação de linhas à tinta e massas de cores e texturas com lápis de cor aquarelado. No computador, a planta pode ser feita no Autocad e posteriormente trabalhada à mão.



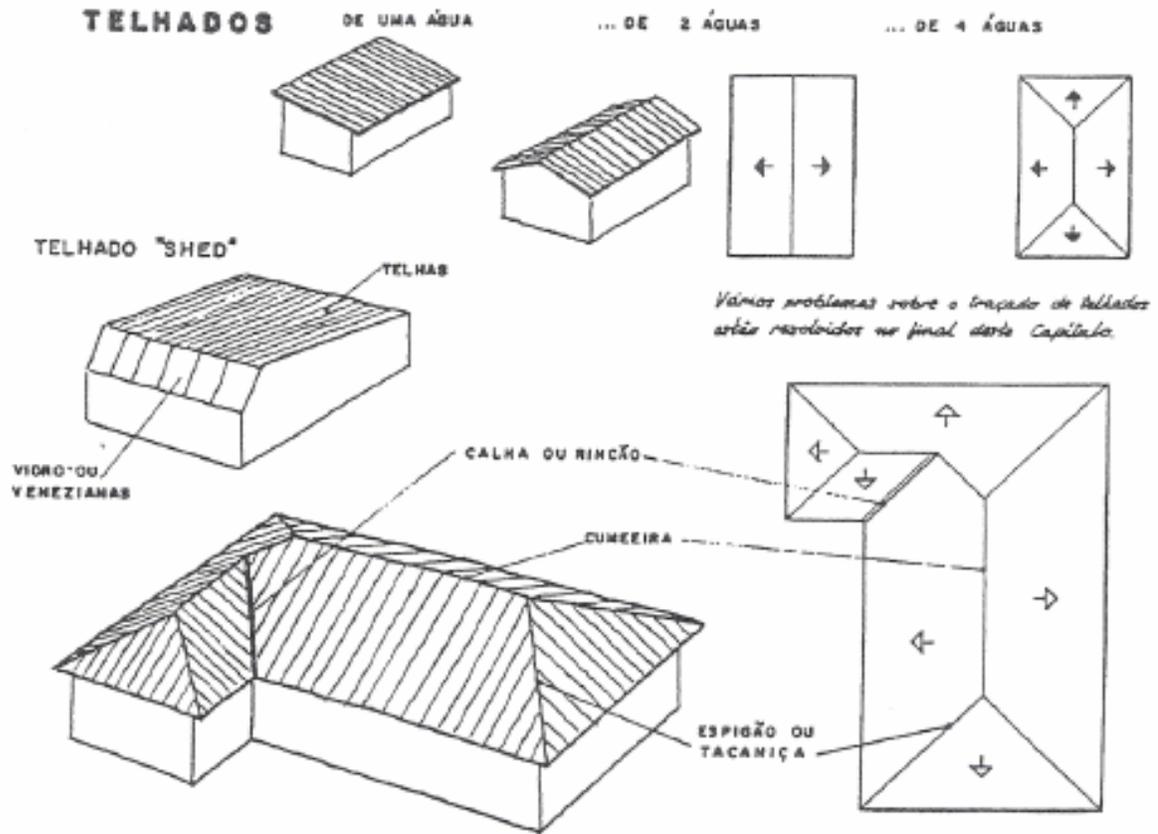


8. COBERTURA

COBERTURA É A PARTE SUPERIOR DA CONSTRUÇÃO E SERVE DE PROTEÇÃO CONTRA O SOL, A CHUVA, ETC...

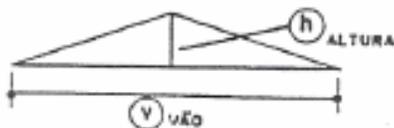


8.1 Telhados



A INCLINAÇÃO (DECLIVE) DE UMA COBERTURA PODE SER INDICADA EM:

- ① GRAUS - A SER LIDO COM TRANSFERIDOR, SISTEMA EM DESUSO.
- ② PONTO DE UM TELHADO É A INCLINAÇÃO DEFINIDA PELA RELAÇÃO $\frac{h}{m}$
- ③ PORCENTAGEM M. Dada pela relação entre os catetos do triângulo retângulo

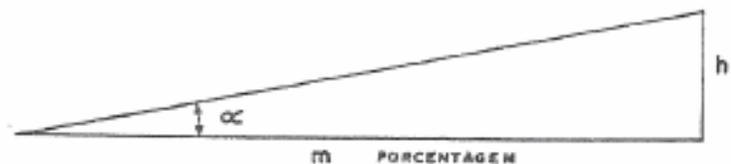


O PONTO (1/4, 1/5, ...) SEMPRE SE REFERE À COBERTURA COM DUAS ÁGUAS.

*h (altura) - variável
 m - constante e igual a 10 cm independentemente de escala.*

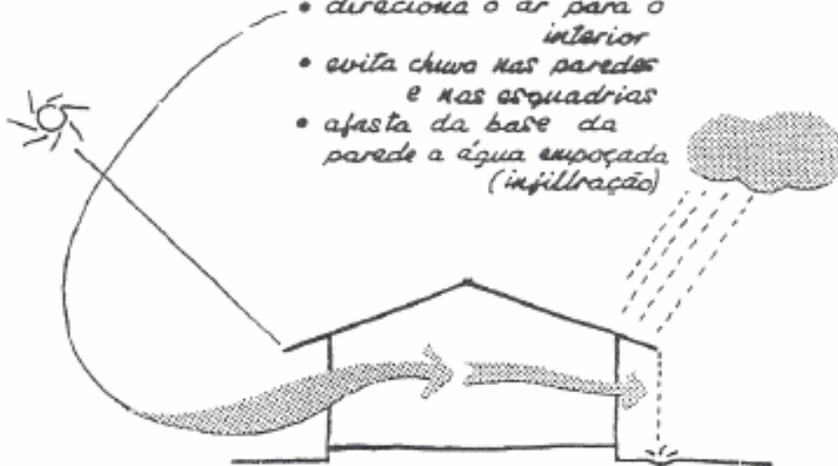
NA FIGURA ABAIXO TEMOS:

$$\alpha = \frac{h}{m} = \frac{2 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} = \frac{20 \text{ mm}}{100 \text{ mm}} = 20 \text{ (dividido) por CEM} = 20\%$$



Um beiral generoso de 0,80m ou maior é o ideal em regiões de clima quente. Suas vantagens são:

- protege contra o calor
- cria sombras
- direciona o ar para o interior
- evita chuva nas paredes e nas esquadrias
- afasta da base da parede a água escoada (infiltração)



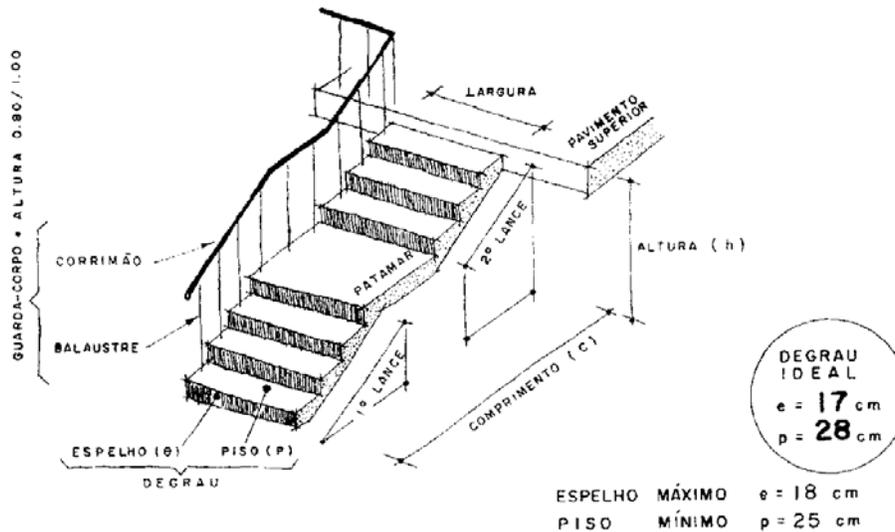
Mais detalhes no livro 'Ventilação e Cobertas,' do mesmo autor e editora.

O beiral curto é adequado para regiões frias, onde se aproveita o escasso calor do sol.



9. ESCADAS

Em alguns casos, específicos, as escadas são necessárias para circulação vertical nos edifícios, mesmo que estes possuam elevadores. Sendo assim estas devem ser calculadas conforme as normas vigentes de segurança e acessibilidade.



Uma escada não pode ser colocada arbitrariamente. Se o espelho tiver mais de 18 centímetros a escada torna-se cansativa. Se o piso do degrau é menor do que 25 centímetros, o pé não encontra bom apoio e pode provocar quedas ou, no mínimo, arranhar o calcanhar no espelho ao descer. Com pisos de 45 cm

fica a dúvida: daremos passadas maiores do que o normal ou encurtaremos os passos? Se os espelhos de uma escada forem variáveis quebra-se o ritmo dos passos e a possibilidade de quebrar também algum osso na queda.

Para o cálculo das escadas existem...

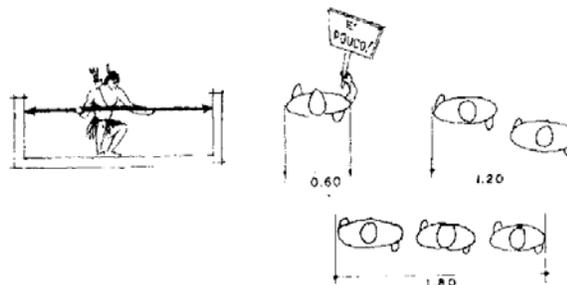
FÓRMULAS



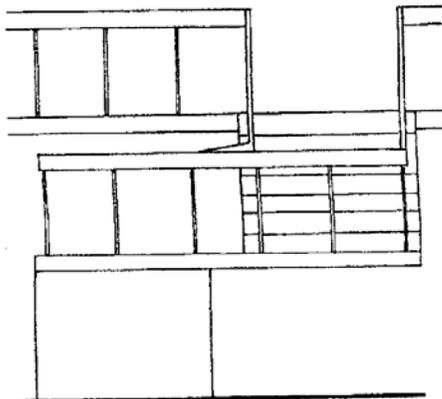
- 1 QUANTIDADE DE ESPELHOS = $n = \frac{h}{e}$
- 2 COMPRIMENTO = $C = p(n-1)$ ← escada sem patamar ($n \leq 19$)
- 3 COMPRIMENTO = $C = \text{patamar} + p(n-2)$ ← escada com um patamar.
- 4 FÓRMULA DE BLONDEL = $2e + p = 62 \text{ cm (MÉDIA)}$

Numa escada, a largura útil é a distância medida entre os guarda-corpos. As larguras mínimas são:

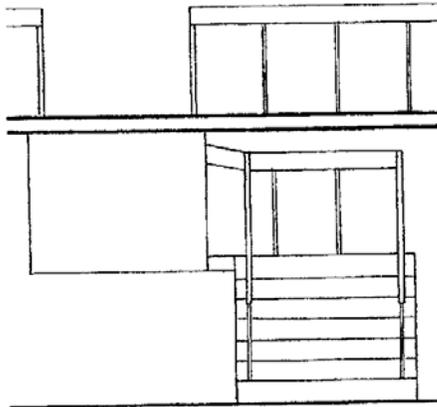
- 0,60 m — para uma só pessoa. Recomenda-se, se possível, fazer com 0,80m ou 0,90m.
- 1,20 m — para duas pessoas
- 1,80 m — para três pessoas.



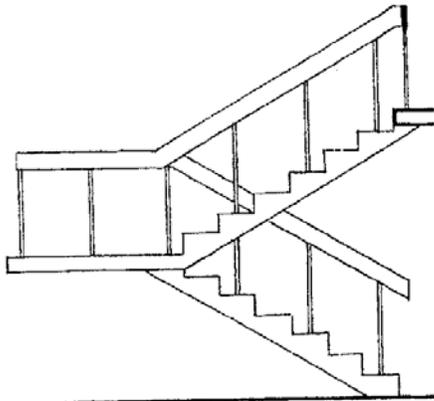
MONTENEGRO, 1978, p. 108.



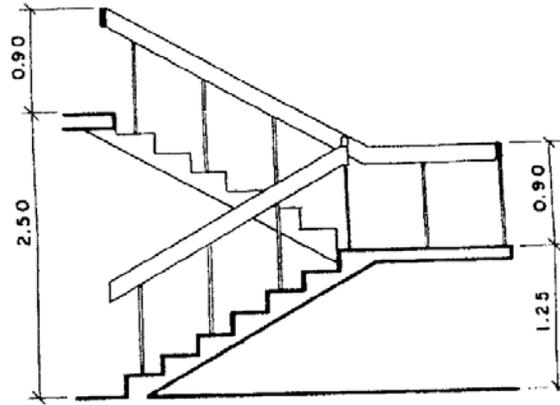
VISTA DE B



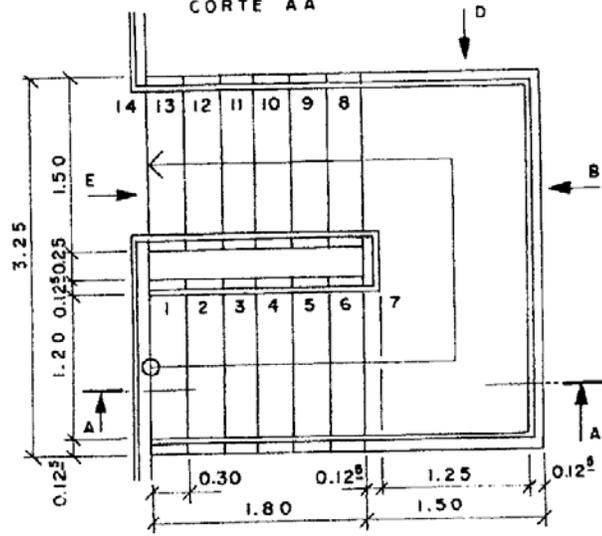
VISTA DE E



VISTA DE D



CORTE AA



PLANTA PAVIMENTO SUPERIOR
ESCALA 1:50

10. INSTALAÇÕES PREDIAIS

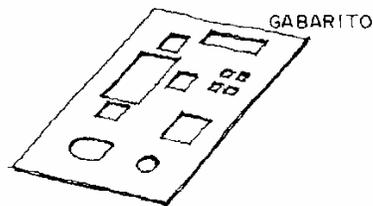
Constituem-se da solução para as instalações de água e rede elétrica.

10.1 Representação da rede elétrica

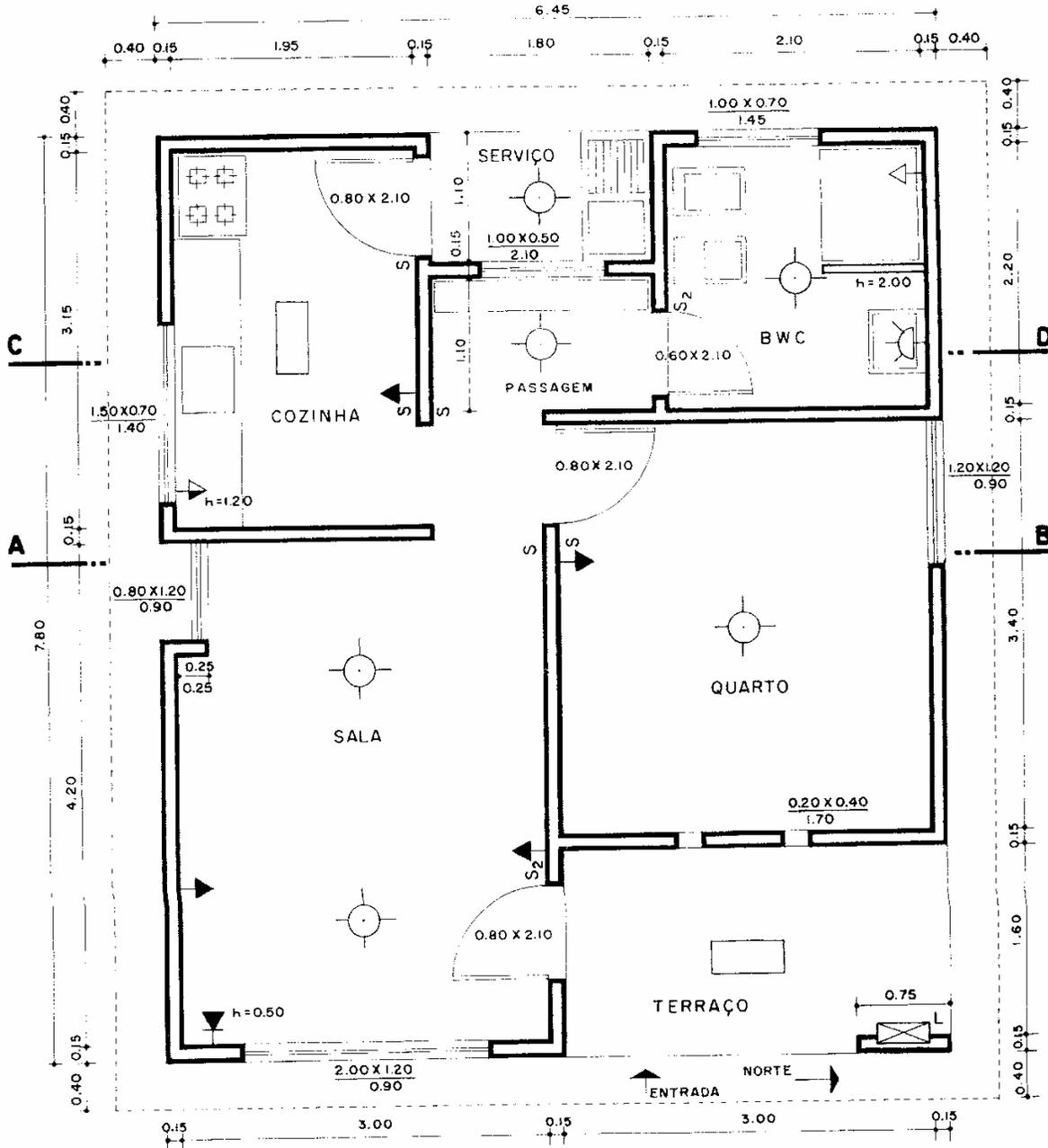
SÍMBOLOS PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

LÂMPADAS : NO TETO		INTERRUPTOR : SIMPLES	S
INCANDESCENTE		DE 2 SECÇÕES	S ₂
			
FLUORESCENTE			
NA PAREDE (ARANDELA)		QUADRO : DE MEDIDOR DE LUZ	
TOMADAS :		DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ	
ALTA ACIMA DE 2.00m	 h=2.00	CIGARRA	
MEDIA 0.80 < h < 1.40	 h=1.20	CAMPAINHA	
BAIXA		BOTÃO DE CIGARRA OU CAMPAINHA	
NO PISO			
DUPLA	 ALTA		
PARA TELEFONE	 BAIXA		

ALÉM DESTAS HÁ DEZENAS DE OUTRAS CONVENÇÕES, VARIANDO OS SÍMBOLOS E O SIGNIFICADO. CONVÉM FAZER SEMPRE A LEGENDA EXPLICATIVA EM CADA PROJETO.



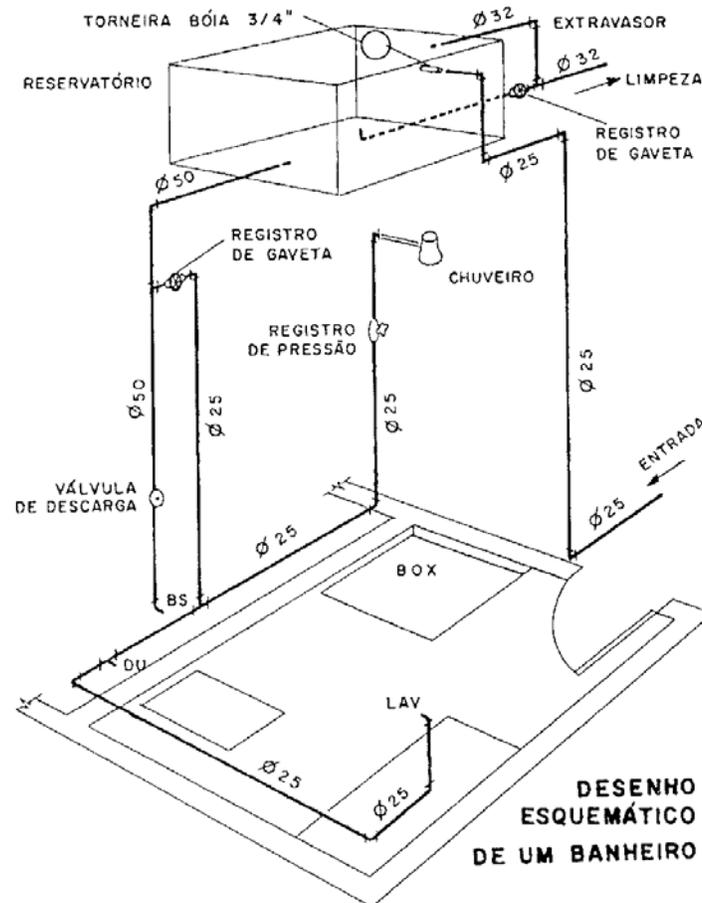
EXISTEM CHAPAS PERFURADAS COM SÍMBOLOS RELATIVOS A ELETRICIDADE, MÓVEIS, PEÇAS SANITÁRIAS E OUTRAS. O DESENHO GANHA EM RAPIDEZ E PERDE MUITO EM QUALIDADE.



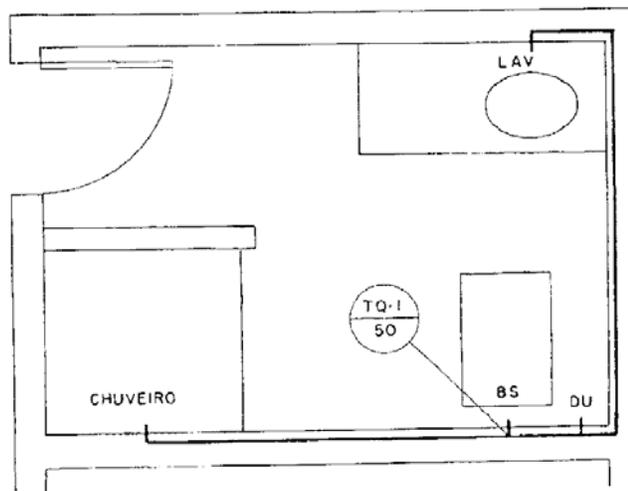
PLANTA • ESCALA 1:50

11.2 Instalação de água

(observe que para a representação deste esquema usa-se a perspectiva isométrica)



DETALHE DE BWC
ESCALA 1:25



BIBLIOGRAFIA UTILIZADA E INDICADA

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR – 6492, Representação de Projetos de Arquitetura**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR – 10067, Princípios gerais de representação em desenho técnico**. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR – 13531, Elaboração de Projetos de Edificações – Atividades técnicas**. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.
- CHING, F. **Representação Gráfica para Desenho e Projeto**. Barcelona: Editora GG, 2001.
- CHING, F. **Representação Gráfica em Arquitetura**. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- GURGEL, M. **Projetando Espaços: guia de arquitetura de interiores para áreas residenciais**. São Paulo: Editora SENAC, 2004.
- MONTENEGRO, G. **Desenho Arquitetônico**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1978.
- NEUFERT . NEFF. **Casa – Apartamento – Jardim: projetar com conhecimento, construir corretamente**. Barcelona: GG, 1997.
- OBERG, L. **Desenho Arquitetônico**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1976.
- O ELENCO do Telhado. **Arquitetura e Construção**. Outubro de 2003. São Paulo: Editora Abril, 2003.
- PLAZOLA, A. **Arquitetura Habitacional**. México: Editorial Limusa, 1980.
- TELHADOS. Disponível em: <<http://www.cearceramicas.com.br>>. Acesso em: 15/4/2005.
- TELHADOS sem Segredos. **Arquitetura e Construção**. Encarte. São Paulo: Editora Abril, 2002.
- VIEIRA, A. C. **Normas para Desenho Técnico: Desenho II**. Apostila. Taubaté, SP: 2000.

GLOSSÁRIO

Abraçadeira: chapa grossa de ferro em esquadro usada como reforço de juntas de madeira. Peças de ferro para segurar vigas ou paredes. Também fixa peças como tubos em paredes ou luminárias em suportes rígidos.

Adobe: tijolo cru. Tijolo seco ou cozido ao sol. O mesmo que adobo.

Balanço: saliência ou corpo que se projeta para além da prumada de uma construção, sem estrutura de sustentação aparente.

Batente: ombreira onde bate a porta quando se fecha; orla de madeira que garante a entrada da casa ou de compartimento.

Caibro: peça de madeira que sustenta as ripas dos telhados e, as vezes as tábuas do soalho.

Caixilharia: conjunto de caixilhos.

Caixilho: parte da esquadria que sustenta e garante os vidros de portas e janelas. Moldura para quadros ou estampas.

Demão: camada de tinta ou cal, cada uma das vezes em que se retoma um trabalho ou um assunto.

Domo: parte superior de um edifício, com forma esférica ou convexa. Parte externa da cúpula.

Estuque: massa feita de gesso, cal fina, areia, cola, etc. Empregada em revestimentos de paredes, tetos ou confecção de ornatos.

Estuque Veneziano: massa rústica que dá às paredes textura similar à das rochas.

Flameado: que sofre a ação de chamas para alcançar a forma final.

Fuste: parte da coluna entre o capitel e a base.

Gazebo: pequena construção, no jardim. Estrutura formada de madeira, ferro ou pedra e normalmente fechada com vidros ou treliças.

Guarda-corpo: grade de proteção usada em escadas, balcões, janelas, sacadas ou varandas.

Habite-se: documento emitido pela prefeitura do município com a aprovação final de uma obra.

Hidráulica: ramo da Engenharia que tem por objetivo a direção e o emprego das águas.

Iluminamento: relação entre a intensidade de uma fonte luminosa e o quadrado da distância da superfície iluminada a essa fonte.

Isolamento: recurso para resguardar o ambiente do calor, do som e da umidade.

Jirau: estrado de varas que serve para guardar painéis, pratos, legumes, etc. Armação de madeira sobre a qual se edificam as casas para evitar a água e a umidade.

Junta de dilatação: recurso que impede rachaduras ou trincas. São régua muito finas de madeira, metal ou plástico que criam o espaço necessário para que materiais como concreto, cimento, granilite, etc., se expandam sem danificar a superfície.

Lambril: revestimento de madeira ripada usado em forros e paredes.

Lavabo: pequeno banheiro sem espaço para banho.

Listel: filete. Moldura estreita e lisa.

Luneta: abertura circular oval para entrar luz e ar nas habitações. Colocada no topo de janelas e portas.

Macho-e-fêmea: tipo de encaixe em que uma saliência se adapta a uma reentrância.

Madeiramento: madeiras que constituem a armação de uma casa.

Nervura: moldura nas arestas de uma abóbada, nas quinas das pedras, etc.

Nicho: cavidade na parede para colocar objetos.

Ogiva: forma característica das abóbadas góticas.

Ornato: o que num edifício é trabalho de acabamento, de labor artístico, para enfeitar.

Pano de vidro: extensão plana, como uma parede, de vidro.

Parapeito: peitoril. Proteção que atinge a altura do peito, presente em janelas, terraços, sacadas, patamares, etc. Diferencia-se do guarda-corpo por se tratar de um elemento inteiro, sem grades ou balaústres.

Quiosque: pequeno coreto. Pequena construção, normalmente aberta, que realça a decoração do jardim.

Reboco: argamassa com que se revestem as paredes.

Rococó: gosto ornamental do tempo de Luiz XV (França) profuso e sem gosto. Desprovido de ideal estético. Profusão de ornatos e embrechados de mau gosto.

Saibro: argila misturada com areia e pedras.

Sanca: cimalha convexa, que liga uma parede a um teto. Pode conter iluminação ou não.

Tabique: tapume que serve para dividir interiormente as peças de uma casa. Parede estreita de tijolos.

Terça: peça de madeira, que se coloca por baixo dos caibros para estes não vergarem.

Umbral: ombreira da porta. Madeira que se atravessa no alto de um vão para sustentar a parede que vai em cima.

Vigota: pequena viga.

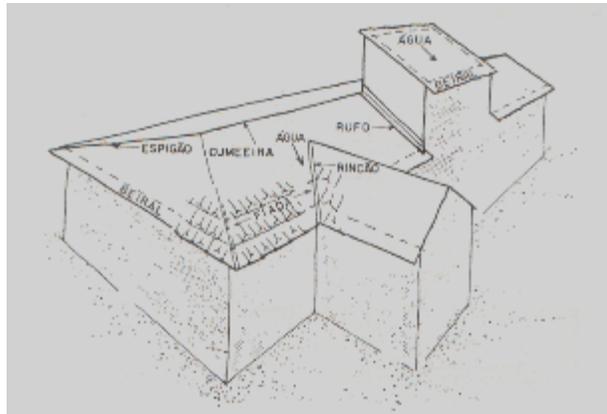
Vitral: vidraça de cores ou com pinturas sobre o vidro.

Zenital: iluminação vinda de domo ou clarabóia.

ANEXO A – TELHADOS

O telhado é a parte da cobertura constituída pelas telhas e peças complementares. Suas partes podem assim serem definidas, conforme ilustra a figura.

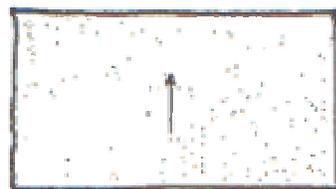
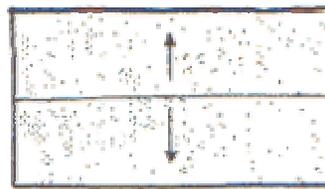
Partes do telhado:



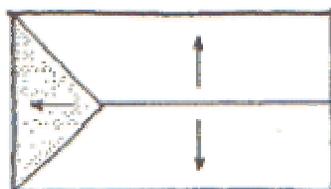
- **Água** : superfície plana inclinada de um telhado;
- **Beiral**: projeção do telhado para fora do alinhamento da parede;
- **Cumeeira**: aresta horizontal delimitada pelo encontro entre duas águas que geralmente localizada na parte mais alta do telhado;
- **Espigão**: aresta inclinada delimitada pelo encontro entre duas águas que formam um ângulo saliente, isto é, o espigão é um divisor de água;
- **Rincão**: aresta inclinada delimitada pelo encontro entre duas águas que formam um ângulo reentrante, isto é, o rincão é um captador de águas (também conhecido como água furtada);
- **Peça complementar**: componente cerâmico ou de qualquer outro material que permite a solução de detalhes do telhado, podendo ser usado em cumeeiras, rincões, espigões e arremates em geral; pode ser também uma peça especial destinada a promover a ventilação e/ou iluminação ou, na inexistência de forro, do próprio ambiente da edificação;
- **Rufo**: peça complementar de arremate entre o telhado e uma parede;
- **Fiada**: seqüência de telhas na direção da sua largura.

O telhado pode assumir diversas formas, em função da planta da edificação a ser coberta. O telhado mais simples é constituído por uma única água, sendo denominado telhado de uma água ou alpendre (*Figura A*), neste caso não estão presentes nem a cumeeira, nem o espigão e nem o rincão.

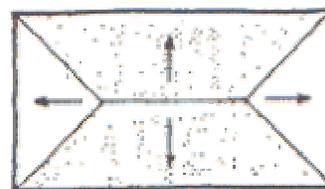
Algumas formas de telhado

3 A (TELHADO DE UMA ÁGUA
OU ALPENDRE)

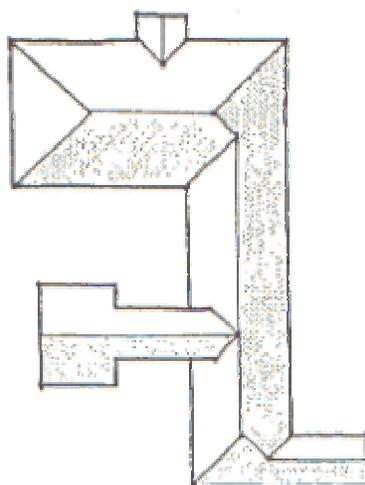
3 B (COM 2 ÁGUAS)



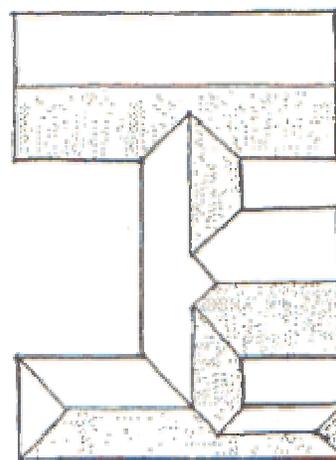
3 C (COM TACANIÇA)



3 D (TELHADO DE QUATRO ÁGUAS)



3 E



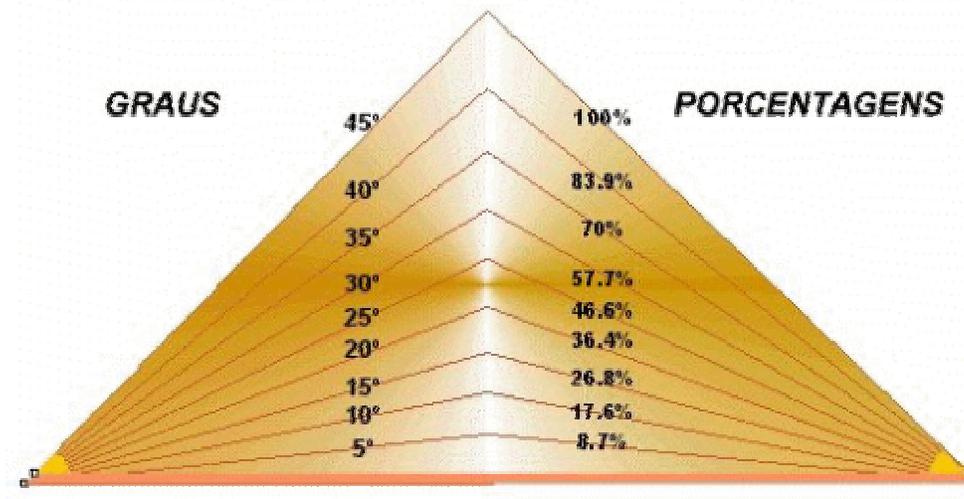
3 F

O telhado de duas águas apresenta dois planos inclinados que se encontram para formar a cumeeira (Figura 3B)

O telhado de três águas, além de ter dois planos inclinados principais, apresenta um outro plano em forma de triângulo que recebe o nome de **tacaniça** (Figura 3C). Neste caso, além da cumeeira, o telhado apresenta dois espigões. No caso de telhado de quatro águas, teremos duas águas mestras e duas tacaniças (Figura 3D)

Essas são as formas fundamentais de um telhado, as quais podem ser combinadas resultando várias formas em telhados mais complexos.

Inclinação do Telhado



Não esqueça que as telhas têm a função de proteger toda a estrutura da casa e precisam ser apropriadas ao projeto. Por exemplo, se você quer um telhado com grande inclinação, escolha telhas que já tenham saliências para os furos de amarração, a fim de assegurar total firmeza ao telhado.

Prevenção é o melhor remédio para evitar goteiras, telhas quebradas e condutores de água entupidos em meses de chuvas fortes. A principal recomendação é fazer uma revisão de todo telhado a cada ano. A revisão consiste em subir no telhado, verificar se há telhas quebradas ou deslocadas, limpar as calhas e checar se há goteiras em algum ponto da casa. Raramente o serviço de manutenção do telhado se resume à troca de telhas quebradas. A maioria dos casos envolve também a parte de sustentação, calhas e até condutores.

A solução para as casas que sofrem com o excesso de calor, é a instalação de um isolamento térmico de fibra de vidro ou isopor.

ANEXO B – INCLINAÇÃO DO TELhado (TELHADOS sem Segredos, 2002, p. 24, 26 – 28)

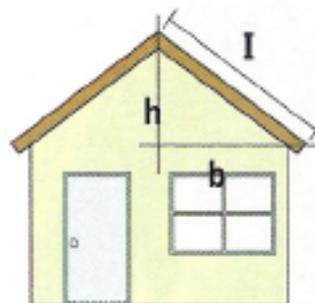
O estilo da casa tem tudo a ver com a inclinação do telhado, por isso ela deve ser definida já no projeto. Expressa em porcentagem (também pode aparecer em graus), é calculada por meio da seguinte fórmula:

$$I = \frac{h \times 100}{b}$$

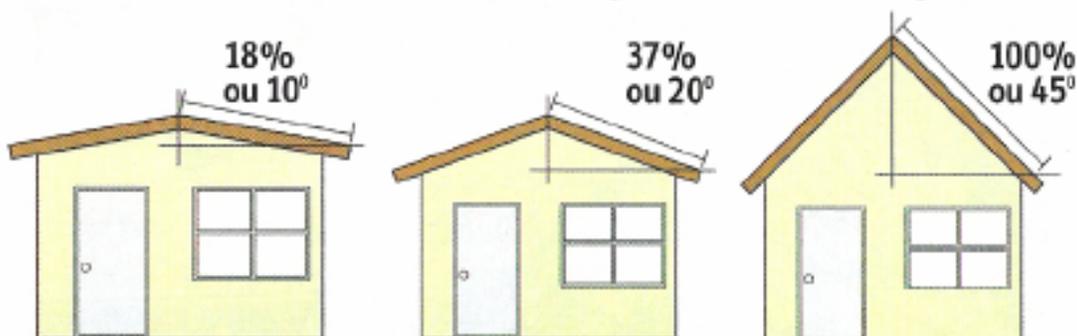
I = inclinação

h = altura

b = base



Quando a altura do telhado é igual ao comprimento da base, a inclinação é de 100%. Se ultrapassá-lo, será maior do que 100%, caso dos chalés. Quanto mais alta a cobertura, mais inclinadas serão suas águas. Observe estes exemplos:



De tão importante, a **inclinação do telhado determina o tipo de telha**. É fácil entender por quê. Para que protejam eficientemente a casa da água das chuvas, é preciso que as telhas – de qualquer modelo e material – sejam instaladas de acordo com a inclinação mínima indicada pelo fabricante. Caso contrário, podem surgir vazamentos. A única alternativa para desobedecer a essa regra é acrescentar uma proteção extra, a subcobertura. Em outras palavras: toda vez que o caimento do telhado for menor do que o exigido para o modelo de telha escolhido, deve-se lançar mão dessa barreira impermeável que impede infiltrações caso a água não escoc bem.

E a inclinação máxima?

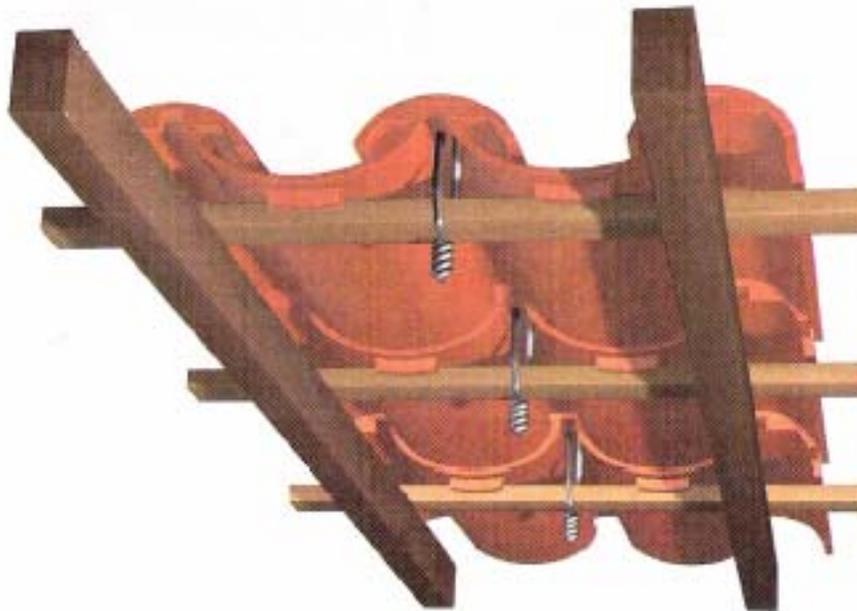
Assim como há uma inclinação mínima para cada tipo de telha, também existe – em tese – a máxima, mas é raro o fabricante que a menciona. Portanto, ao contratar um especialista para projetar o seu telhado, consulte-o a respeito. O menor problema de assentar as telhas numa inclinação superior à recomendada é a estética – não fica nada bonito, por exemplo, usar o modelo romano para cobrir um telhado pontiagudo! O maior é que elas correm o risco de escorregar. Daí a necessidade de amarrá-las às ripas. De forma geral, isso tem que ser feito com todos os modelos cerâmicos capa-e-canal e os instalados com caimento maior que 40%, salvo os planos, próprios para telhados muito inclinados. Por ter encaixes mais perfeitos, as telhas de concreto só precisam ser fixadas quando esse índice ultrapassar 96% – os modelos planos desse material, porém, estão fora da regra, já que apenas necessitam de amarração se colocados com mais de 130% de inclinação.

Como e quando amarrar as telhas

Exceto nos casos em que o fabricante indica um determinado modo de fixá-las, isso se faz com fios de cobre ou arame de aço galvanizado. A primeira é a opção mais resistente, por isso, a recomendada para casas de praia, sujeitas à ação corrosiva da maresia. Existem peças que já vêm com o furo. Outras têm uma marquilha indicando onde devem ser furadas, com broca ou prego. A amarração deve ser feita quando:

- As telhas estiverem dispostas em **inclinações superiores** à máxima aconselhada para o modelo em questão.
- A construção ficar em região de **ventos fortes**.
- Houver um **beiral sem forro**. Nesse caso, é preciso amarrar a primeira fiada.

VALÉRIE/ISTOCK/ARND BRONKHORST



Não bastassem essas situações, há tipos de telhas que sempre precisam ser fixados:

- **Chapas onduladas e trapezoidais:** as de fibrocimento são presas na estrutura de madeira com parafusos de aço galvanizado e na metálica com ganchos. As de alumínio e de policarbonato pedem parafusos. Em todos os casos, é necessário vedar os furos com um conjunto de arruelas.
- **Peças planas de pedra:** têm furos pelos quais devem ser passados os pregos de aço inox.
- **Telhas germânicas:** têm furos por onde se amarra o fio de cobre.
- **Shingles:** acompanham pregos especiais para fixação em chapas de compensado naval.
- **Telhas capa-e-canal:** como seus encaixes não são bons, as **capas** devem ser amarradas com fio de cobre ou de aço galvanizado.

Por cima e por baixo

São três os modelos com capa e canal separados: colonial, paulista e plan. As duas primeiras têm formato arredondado, enquanto a plan é marcada por linhas mais retas. A peça canal — por onde escoa a água da chuva — é encaixada sobre a ripa e fica parcialmente sobreposta pela capa.



Inclinação

Os tipos mais comuns de telhas		Inclinação mínima*	Peças por m ² *
Modelo	Material		
1 - Americana	cerâmica e policarbonato	36%	12
2 - Colonial	cerâmica e vidro	25%	24 a 26
3 - Chapas onduladas (foto) e trapezoidais	fibrocimento, aço, PVC, alumínio e policarbonato	10%	varia em função do tamanho das telhas, feitas até sob medida
4 - Francesa	cerâmica e vidro	32%	15
5 - Italiana	cerâmica	32%	13,5 a 14
6 - Japonesa	cimento	35%	15
7 - Mediterrânea	cerâmica	30%	14,5
8 - Paulista	cerâmica	30%	26
9 - Plan	cerâmica e vidro	27%	26
10 - Planas germânica (foto) e uruguaia	concreto, cerâmica e pedra	50%	varia conforme o modelo, o tamanho e a superposição indicada
11 - Portuguesa	cerâmica e vidro	30%	15 a 16
12 - Romana	cerâmica e vidro	30%	16 a 17
13 - Shingle	massa asfáltica	26% a 30%	vendida por m ²
14 - Tipo tégula (ou clássica)	concreto	30%	10,4

Compare as faixas de preço

\$ - Cerâmica vermelha (americana, francesa, italiana, mediterrânea, portuguesa, romana), fibrocimento.

\$\$ - Capa-e-canal (colonial, paulista, plan), cerâmica branca, modelo básico de concreto.

\$\$\$ - Tipo tégula de concreto.

\$\$\$\$ - Tipo tégula de concreto com acabamentos especiais, plana de concreto, cerâmica esmaltada.

\$\$\$\$\$ - Planas de pedra e cerâmica, massa asfáltica (shingle), japonesa, metálicas, de vidro, de policarbonato.

Como calcular

As lojas costumam vender as telhas por milheiro, unidade (as de vidro, por exemplo)

ou sob medida (como as chapas). Mas damos todos os preços médios por m² para ficar mais fácil saber quanto você gastará.

\$ - até R\$ 7,50

\$\$ - de R\$ 7,51 a R\$ 9

\$\$\$ - de R\$ 9,01 a R\$ 11

\$\$\$\$ - de R\$ 11,01 a R\$ 15

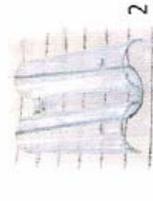
\$\$\$\$\$ - acima de R\$ 15,01

Menos material na estrutura

As telhas de chapas dispensam caibros e ripas, pois são fixadas nas terças. Elas também vencem grandes vãos – a trapezoidal de fibrocimento, por exemplo, alcança até 5,50 m.



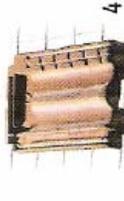
1



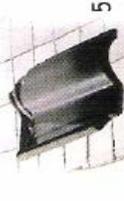
2



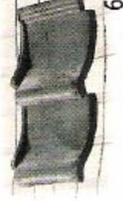
3



4



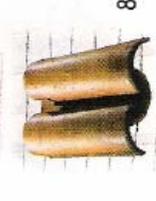
5



6



7



8



11



10



9



12



13

14

* Valores médios. Podem variar conforme o material e o fabricante.

ANEXO C – O ELENCO DO TELHADO (O ELENCO, 2003, p. 8-9).

O elenco do telhado

Por baixo das folhas, está a estrutura, que apesar de ser metálica e pouco lembrada é responsável pela sustentação da cobertura. Conheça seus principais componentes, e os diferentes nomes dados às partes do telhado.

Água
Também chamada de barro, é uma fase da cobertura.

Cimento
Para revestir as telhas, com sua espessura variável.

Trama
Forma dada ao conjunto formado por ripas, calbres e água.

Calbre
Fita sobre as ripas, sustentando as telhas.

Ripa
Preparada nos calbres, serve de apoio às telhas. É feita de madeira ou alumínio, sendo a primeira mais utilizada.

Terra
Uma que, sempre sobre as telhas, sustenta a estrutura.

Telhas
Elemento principal de sustentação, revestindo o todo do telhado para os plântos, ou partes da cobertura.

É a estrutura de alumínio?

Ripa
Caimbra
Felt
Telhas
Calbre

É a fita entre ripas e calbres, é utilizada como subcobertura e abrange toda a extensão do telhado. Recebe o nome de **Manta de Alumínio Unilite**, pela Unilite, e suas funções são reforçar o isolamento térmico e a vedação da cobertura. Sua aparência lembra um filme plástico aberto, enrolado por duas folhas de alumínio. Quando aplicada na cobertura, apresenta seu desdobramento.