

ULBRA - TORRES

# Apostila de Desenho Arquitetônico

Curso de Arquitetura e Urbanismo

Professora: Vanessa Goulart Dorneles

2010

[DIGITE O ENDEREÇO DA EMPRESA]

## SUMÁRIO

---

### Parte 01

1. O DESENHO COMO FORMA DE EXPRESSÃO .....	4
1.1. O DESENHO TÉCNICO .....	4
1.2. A IMPORTÂNCIA DAS NORMAS TÉCNICAS .....	5
2 O INSTRUMENTAL DE DESENHO TÉCNICO: equipamentos e materiais .....	6
2.1. LÁPIS OU LAPISEIRAS .....	6
2.2. BORRACHA .....	7
2.3 ESQUADROS .....	7
2.4 ESCALÍMETRO .....	9
2.5 COMPASSO .....	9
2.6 GABARITOS .....	9
2.7 RÉGUA PARALELA .....	10
2.8 PRANCHETA .....	10
3 A GRAFICAÇÃO ARQUITETÔNICA .....	12
3.1. AS LINHAS .....	12
3.2 TIPOS DE LETRAS E NÚMEROS .....	17
3.3 FORMATO E DIMENSÕES DO PAPEL .....	18
3.4 ESCALAS .....	21

3.5 DIMENSIONAMENTO/ COTAGEM – Colocação de cotas no desenho .....	23
--	----

### Parte 02

4 O PROJETO E O DESENHO DE ARQUITETURA .....	26
4.1. OS ELEMENTOS DO DESENHO ARQUITETÔNICO .....	26
5. A PLANTA BAIXA .....	29
5.1 CONCEITUAÇÃO .....	29
5.2 DENOMINAÇÃO E QUANTIDADE .....	30
5.3 COMPOSIÇÃO DO DESENHO .....	31
5.4 REPRESENTAÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS .....	31
5.5 REPRESENTAÇÃO DAS INFORMAÇÕES .....	35
5.6 ROTEIRO SEQUENCIAL DE DESENHO .....	38
5.7 OBSERVAÇÕES GERAIS .....	41
6. OS CORTES .....	42
6.1 CONCEITUAÇÃO .....	42
6.2 POSICIONAMENTO DOS CORTES .....	43
6.3 REPRESENTAÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS .....	45
6.4 EXEMPLO DE CORTES .....	48
6.5 ETAPAS PARA O DESENHO DO CORTE .....	50
7 AS ELEVAÇÕES OU FACHADAS .....	51
7.1 CONCEITUAÇÃO .....	51

7.2 QUANTIDADE DE ELEVAÇÕES .....	51
7.3 DENOMINAÇÃO DAS ELEVAÇÕES .....	52
7.4 REPRESENTAÇÃO DOS ELEMENTOS .....	52
7.5 ETAPAS PARA O DESENHO DA ELEVAÇÃO .....	53
7.6 OBSERVAÇÕES GERAIS .....	54
7.7 ALGUNS EXEMPLOS .....	54
8 A PLANTA DE COBERTURA .....	57
8.1 CONCEITUAÇÃO .....	57
8.2 COMPOSIÇÃO DO DESENHO .....	58
8.3 INFORMAÇÕES GERAIS .....	59
8.4 EXEMPLO .....	59
9 A PLANTA DE LOCALIZAÇÃO, LOCAÇÃO OU IMPLANTAÇÃO .....	61
9.1 CONCEITUAÇÃO .....	61
9.2 COMPOSIÇÃO DO DESENHO .....	61
9.3 OBSERVAÇÕES GERAIS .....	62
9.4 EXEMPLO .....	63
10. A PLANTA DE SITUAÇÃO .....	65
10.1 CONCEITUAÇÃO .....	65
10.2 COMPOSIÇÃO DO DESENHO .....	65
10.3 OBSERVAÇÕES GERAIS .....	65

## Parte 03

11. Representação de Escadas e Elementos Verticais .....	67
11.1. Escada em "L" .....	67
11.2. Escada em "U" .....	67
11. 3. Escada Circular .....	68
11.4. Roteiro para representação de escada .....	68
11. 5. Degraus .....	71
11. 6. Rampas .....	71
11. 7. Elevadores .....	72
12. Representação de Tipos de Coberturas .....	73
12.2. Trelças: .....	76
13. Representação de Vegetação .....	80
14. Representação de Projeto Executivo .....	81
14.1. Planta de Forro .....	82
14.2. Planta de Piso .....	84
14.3. Detalhamento .....	85

## PARTE 1 – NOÇÕES GERAIS DO DESENHO TÉCNICO

### 1. O DESENHO COMO FORMA DE EXPRESSÃO

---

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

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

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

#### 1.1. O DESENHO TÉCNICO

O desenho começou a ser usado como meio preferencial de representação do projeto arquitetônico a partir do Renascimento, quando as representações técnicas foram iniciadas nos trabalhos de Brunelleschi e Leonardo da Vinci.

Apesar disso, ainda não havia conhecimentos sistematizados de geometria descritiva, o que tornava o desenho mais livre e sem nenhuma normatização. Um dos grandes avanços em desenho técnico se deu com a geometria descritiva de Gaspar Monge (1746-1818), que pesquisou e apresentou um método de representação das superfícies tridimensionais dos objetos sobre a superfície bidimensional. A geometria mongeana, como é conhecida, embasa a técnica do desenho até os dias atuais.

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

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

Assim, o Desenho Arquitetônico é a forma de comunicação do arquiteto. Quando o elaboramos estamos criando um documento. Este contém, na linguagem de desenho, informações técnicas relativas a uma obra arquitetônica. Esse

desenho segue normas de linguagem que definem a representatividade das retas, curvas, círculos e retângulos, assim como dos diversos outros elementos que nele aparecem. Dessa forma, poderão ser perfeitamente lidos pelos outros profissionais envolvidos na construção. Esses desenhos podem ser realizados sobre uma superfície de papel, dentro de pranchas, na maioria das vezes em papel sulfurizê (quando utiliza-se o grafite) ou vegetal (para o desenho a tinta, como o nanquim), ou na tela de um micro computador, para posterior reprodução.

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

## 1.2. A IMPORTÂNCIA DAS NORMAS TÉCNICAS

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

envolvidos “falem a mesma língua”, nesse caso, a linguagem do desenho técnico.

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

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

## 2 O INSTRUMENTAL DE DESENHO TÉCNICO: EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

---

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

*CHING, Francis D. K.*

### 2.1. LÁPIS OU LAPISEIRAS

#### 2.1.1 Lapiseira Tradicional

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

#### 2.1.2 Lapiseira Mecânica




Utiliza uma mina de grafite, que não necessita ser apontada. Ela é utilizada para o traçado de linhas nítidas e finas se girada suficientemente durante o traçado. Para linhas relativamente espessas e fortes, recomenda-se utilizar uma série de linhas, ou uma lapiseira com minas de grafite mais espessas. Estão disponíveis lapiseiras que utilizam minas de 0,3 mm, 0,5mm, 0,7mm e 0,9mm, principalmente.



O ideal é que a lapiseira tenha uma pontaleta de aço, com a função de proteger o grafite da quebra quando pressionado ao esquadro no momento da graficação.



#### 2.1.3 Lápis

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

-  A dureza de um grafite para desenho depende dos seguintes fatores:
-  O grau do grafite, que varia de 9H (extremamente duro) a 6B (extremamente macio), ou N° 1 (macio) a N° 3 (duro), conforme classificação;
-  Tipo e acabamento do papel (grau de aspereza): quanto mais áspero um papel, mais duro deve ser o grafite;

-  A superfície de desenho: quanto mais dura a superfície, mais macio parece o grafite;
-  Umidade: condições de alta umidade tendem a aumentar a dureza aparente do grafite.

### **Classificação por números:**

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

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

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

### **Classificação por letras:**

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

### **Outras classificações:**

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

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

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

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

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

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

## **2.2. BORRACHA**

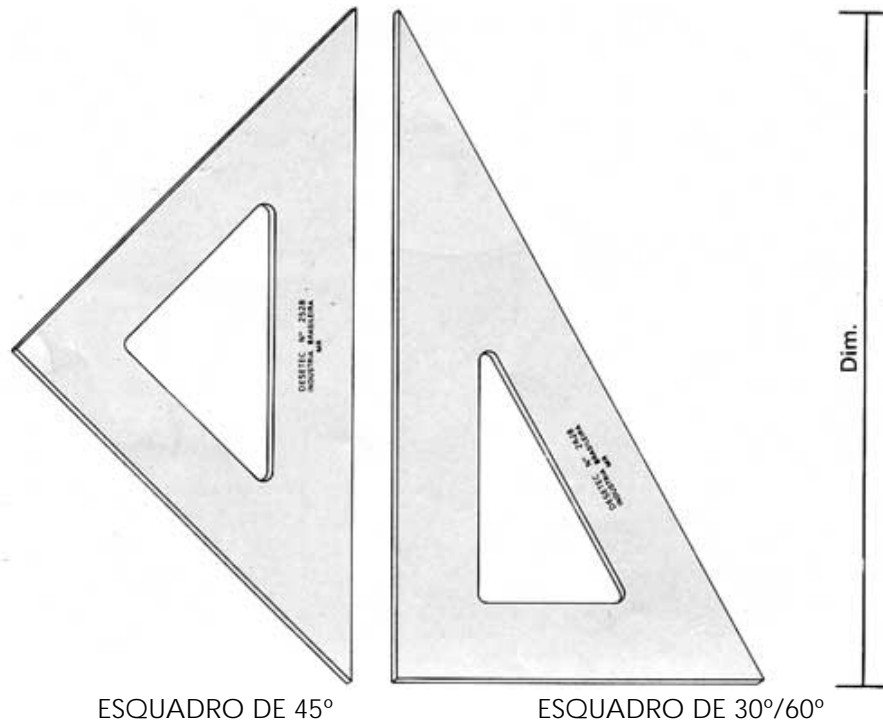
Sempre se deve utilizar borracha macia, compatível com o trabalho para evitar danificar a superfície do desenho. Evitar o uso de borrachas para tinta, que geralmente são mais abrasivas para a superfície de desenho.

A borracha deve ser escolhida conforme o que se deseja apagar e o papel utilizado. As borrachas mais sintéticas acabam borrando o desenho a grafite em papel vegetal, por exemplo.

## **2.3 ESQUADROS**

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

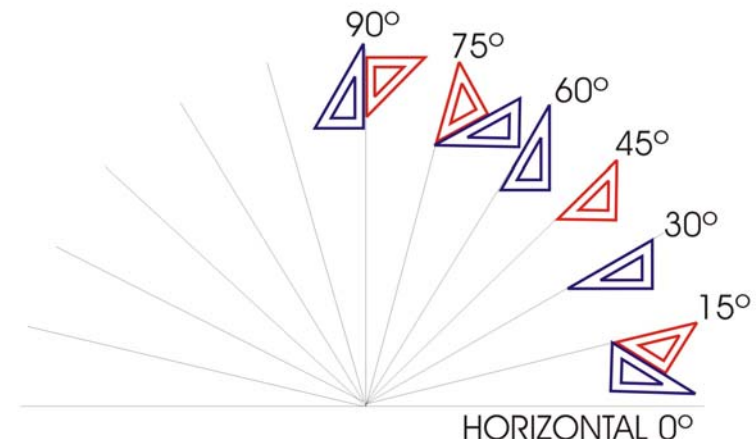
inclinadas, sendo muito utilizado em combinação com a régua paralela.



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





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

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






#### OBSERVAÇÕES:

##### Aspectos de qualidade dos esquadros:

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



**Cuidados:**

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

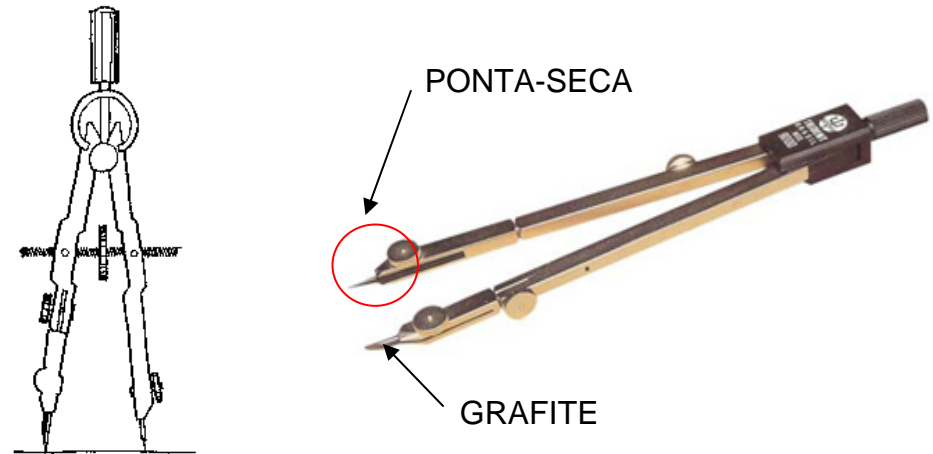
**2.4 ESCALÍMETRO**

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

**Não deve ser utilizado para o traçado de linhas.**

**2.5 COMPASSO**

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

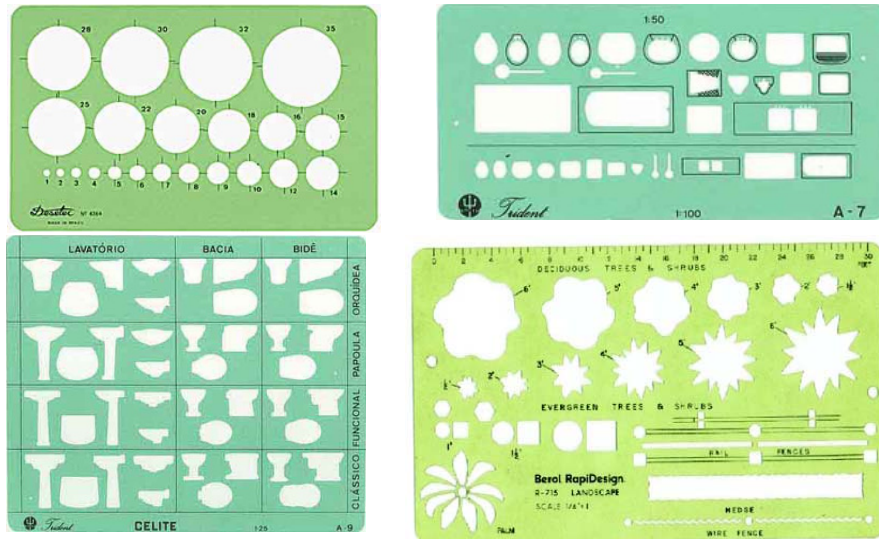


Usa-se o compasso da seguinte forma: aberto com o raio desejado, fixa-se a **ponta seca** no centro da circunferência a traçar e, segurando-se o compasso pela parte superior com os dedos indicador e polegar, imprime-se um movimento de rotação até completar a circunferência.

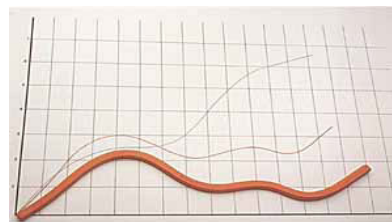
**2.6 GABARITOS**

São chapas em plástico ou acrílico, com elementos diversos vazados, que possibilitam a reprodução destes nos desenhos.

O gabarito de círculos é útil para o traçado de pequenos círculos de raios pré-disponíveis. Outros gabaritos úteis: equipamentos sanitários/hidráulicos, formas geométricas e mobiliário.



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



## 2.7 RÉGUA PARALELA

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



## 2.8 PRANCHETA

Geralmente de madeira, em formato retangular, onde se fixam os papéis para os desenhos.

É importante que a prancheta bem como o banco possibilitem ao aluno uma correta postura ergonômica. A iluminação adequada também é importante para um bom trabalho.

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

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



### 3 A GRAFICAÇÃO ARQUITETÔNICA

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




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

#### 3.1. AS LINHAS

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

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

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

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

**Traço forte:** As linhas grossas e escuras são utilizadas para representar, nas plantas baixas e cortes, **as paredes e todos os demais elementos interceptados pelo plano de corte**. No desenho a lápis pode-se utilizar a lapiseira 0,5 e retrazar a linha diversas vezes, até atingir a espessura e tonalidade desejadas, ou então utilizar-se o grafite 0,9, traçando com a lapiseira bem vertical. Com o uso de tinta nanquim a pena pode ser 0.6;

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

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

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

### Tipos de Linhas

#### Linhas de Contorno – contínuas

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

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

#### Linhas Internas – Contínuas

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

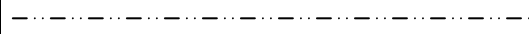
  $\pm 0,4 \text{ mm}$

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

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

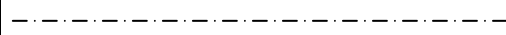
#### Linhas de projeção – traço e dois pontos

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

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

#### Linhas de eixo ou coordenadas – traço e ponto

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

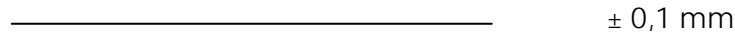
  $\pm 0,2 \text{ mm}$

**Linhas de cotas – contínuas**

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

**Linhas auxiliares – contínuas**

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



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



pelo seu grau de dureza, pela superfície de desenho, pela umidade e também pela pressão exercida sobre o desenho.

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

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







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

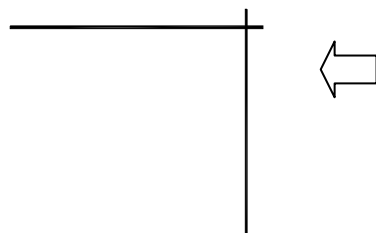


← Linhas traçadas de uma só vez, tem melhor acabamento e são sempre preferíveis.

**3.1.1 Qualidade da Linha**

-  A qualidade da linha refere-se:
-  À nitidez e à clareza;
-  Ao grau de negrume e à densidade;
-  E ao peso apropriado.

As linhas a lápis ou lapiseira podem variar tanto em intensidade como em espessura, assim o peso dessa linha é dosada pela densidade do grafite usado – o qual é afetado

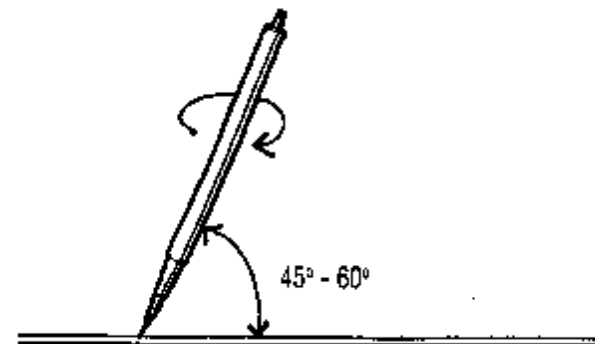


O transpasse excessivo nos cantos aparece como fora de proporção em relação ao tamanho do desenho.

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

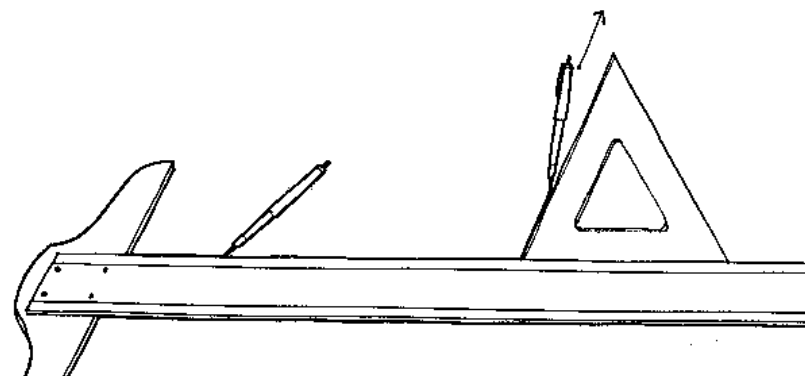
Como o desenho é o meio de expressão do arquiteto, torna-se importante que o seu traçado seja o mais preciso e perfeito possível. A precisão milimétrica em todos os traços é muito importante e, a partir desse momento, todos os seus "riscos" deverão ser **desenhados**. Até mesmo a escrita do arquiteto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

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



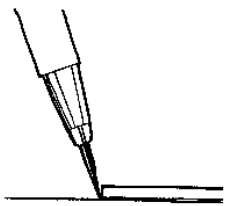
Gire o lápis enquanto desenha

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

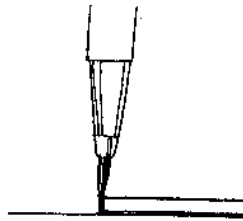


No desenho com esquadros, mantenha a lapiseira na posição vertical, ligeiramente inclinada sobre o esquadro. Pois o desenho apoiado nos cantos do instrumento suja o esquadro

ou régua e ocasiona borrão na folha de desenho e se a inclinação sobre o esquadro for excessiva, perde-se o controle da orientação da linha, permitindo que essa não saia exatamente reta.



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



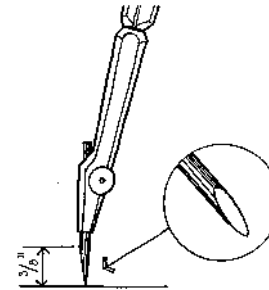
Desenhe sobre a borda reta, deixando um pequeno espaço entre a borda e a grafite.

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



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

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



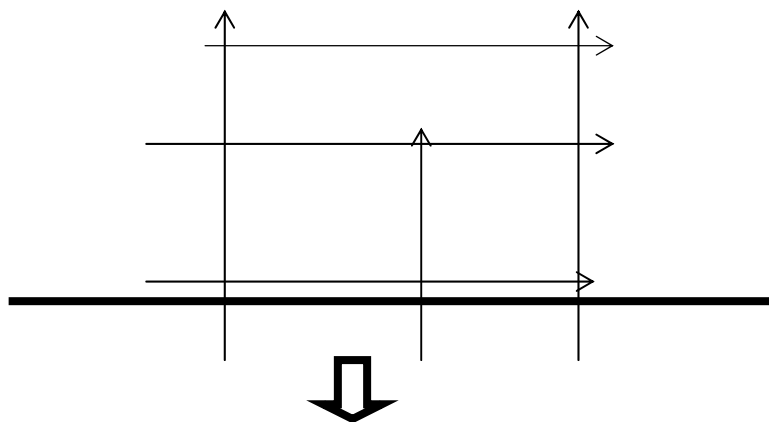
Para o compasso, recomenda-se uma ponta em formato de cunha para obter linhas mais nítidas sem excesso de pressão – a ponta gasta-se facilmente e deve ser refeita com frequência.

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

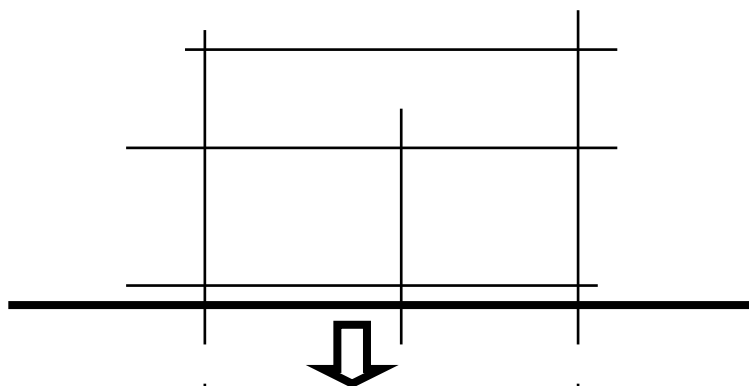
1. Esboce levemente as principais linhas verticais e horizontais;
2. Preencha as linhas secundárias;
3. Reforce as linhas finais, tendo em mente a intensidade apropriada de cada uma delas.



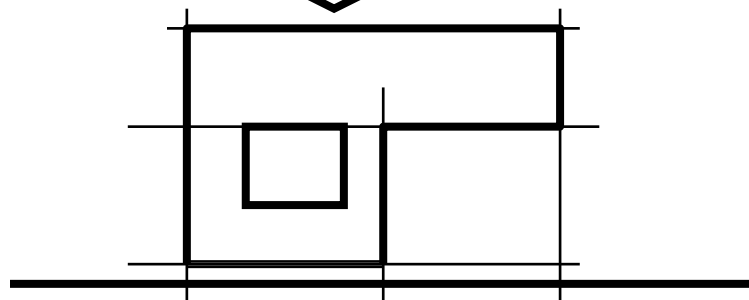
01



02



03



### 3.2 TIPOS DE LETRAS E NÚMEROS

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

**A B C D E F G H I J K L M N O P Q** 0,5 cm

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

#### NÚMEROS

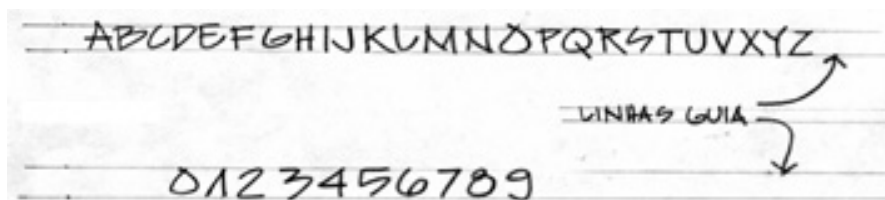
**0 1 2 3 4 5 6 7 8 9** 0,5 cm

Obs.: A dimensão das entrelinhas não deve ser inferior a 2mm.  
As letras e cifras das coordenadas devem ter altura de 3mm.

#### 3.2.1 Letras de Mão

Na década de 60, quando os desenhos de arquitetura passaram a ser feitos a lápis em papel "Albanene", foi introduzida nas normas de desenho dos escritórios de arquitetura do Rio de Janeiro, inicialmente pelo escritório de Henrique Mindlin, um tipo de "letra de mão", que praticamente aposentou os normógrafos (instrumento que era utilizado para o desenho de letras). Ela se difundiu por todos os demais e

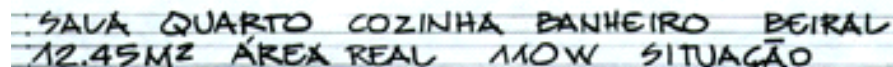
passou a ser chamada de "Letra de Arquiteto". É composta por caracteres próprios, que apresentam pequenas inclinações em elementos que os compõem, determinando assim a sua personalidade. São utilizadas na transmissão das informações contidas nos desenhos, sob forma de textos ou números. Normalmente elas aparecem nos desenhos, entre "linhas guia", em três dimensões: 2mm (dois milímetros) para locais onde o espaço para a escrita seja bastante restrito; 3mm (três milímetros) a mais utilizada; e 5mm para títulos, designações ou qualquer outro texto ou número que necessite de destaque. São representadas sempre em "caixa alta" (letras maiúsculas).



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

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

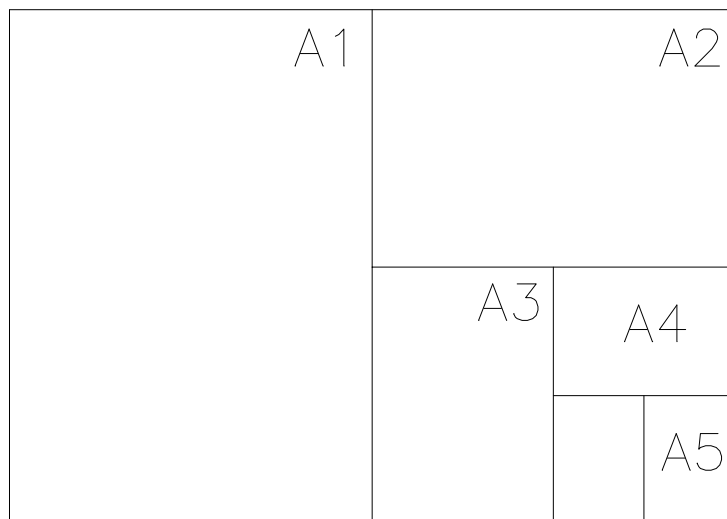
1. As letras devem ser sempre maiúsculas e não inclinadas – letras inclinadas geralmente são direcionais, distraindo a visão em um desenho retilíneo.
2. Para manter as letras verticais, um pequeno esquadro ajuda a manter os traços verticais das letras.
3. Mantenha a proporção de áreas iguais para cada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



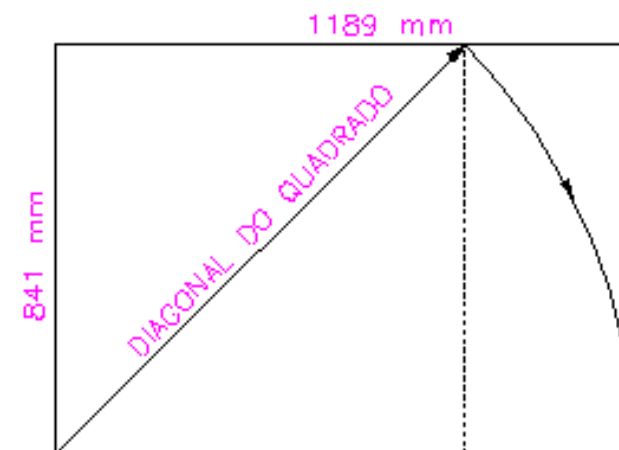
### 3.3 FORMATO E DIMENSÕES DO PAPEL

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

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

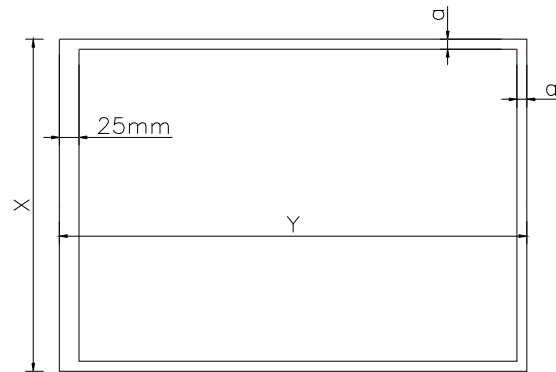


Apesar da normatização incentivar o uso das folhas padronizadas, é muito comum que os desenhistas considerem que o módulo básico seja a folha A4 ao invés da A0. Isto costuma se dever ao fato de que qualquer folha obtida a partir desse módulo pode ser dobrada e encaixada em uma pasta neste tamanho, normalmente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



Do formato A0 resultará os demais formatos de papéis:

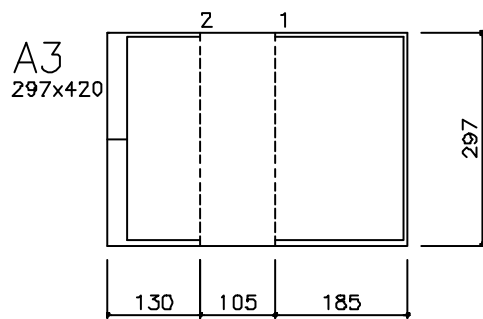
Referência	X (mm)	Y (mm)	a (mm)
2 A0	1189	1682	15
A0	841	1189	10
A1	594	841	10
A2	420	594	7
A3	297	420	7
A4	210	297	7
A5	148	210	5



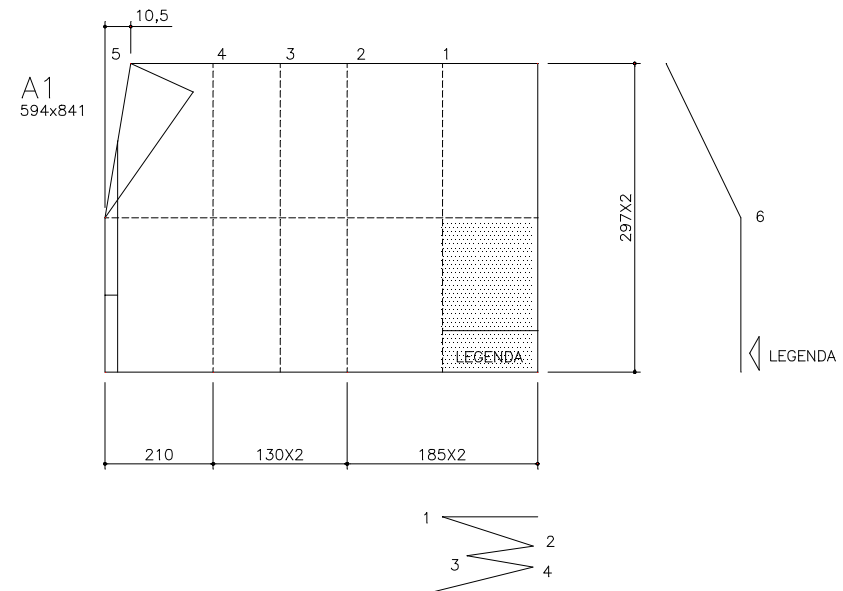
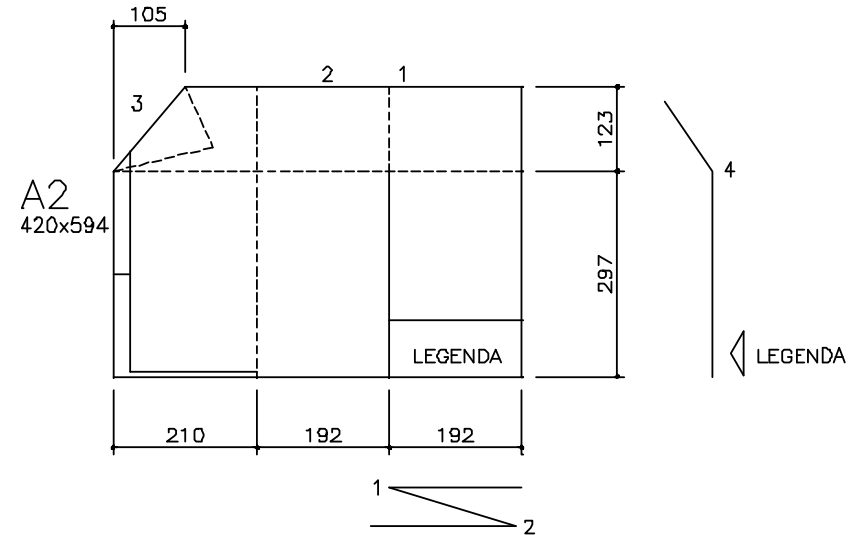
### 3.3.1 Dobramento Das Pranchas

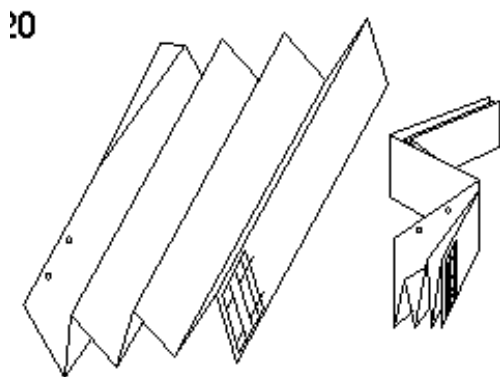
As cópias dos projetos podem ser arquivadas dobradas, ocupando menor espaço e sendo mais fácil seu manejo. O formato final deve ser o A4, para arquivamento.

A NBR 6492 mostra uma seqüência de dobramento, para os tamanhos-padrão de papel.



Efetua-se o dobramento a partir do lado direito em dobras verticais de 185mm.





### 3.4 ESCALAS

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

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

Um dos fatores que determina a escala de um desenho é a necessidade de detalhe da informação. Normalmente, na etapa de projeto executivo, quando elementos menores e










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

Com a prática do desenho, a escolha da escala certa se torna um exercício extremamente simples. À medida que a produção dos desenhos acontece, a escolha fica cada vez mais acertada. Só uma dica: um prédio com 100 metros de comprimento (10.000 cm) para ser desenhado na escala de 1:100, precisa de 1 metro (100 cm) de espaço disponível na folha de papel para ser desenhado. Na de 1:50 o dobro. Assim você pode determinar a prancha a ser utilizada.

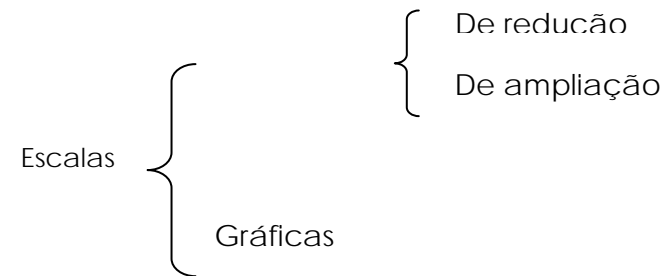
Por exemplo, um projeto pequeno desenhado na escala de 1:100 (ou 1/100), talvez possa utilizar uma prancha A4, ou A3. Um projeto nesta escala significa que o desenho estará 100 vezes menor que a verdadeira dimensão/grandeza (VG). Então, se estamos desenhando uma porta de nosso projeto, com 1 metro de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

exemplo: um desenho produzido na escala de 1:50 é maior do que ele na escala de 1:200.

### **Escala recomendadas:**

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

As escalas são classificadas em dois tipos:



### **Escala Numérica:**

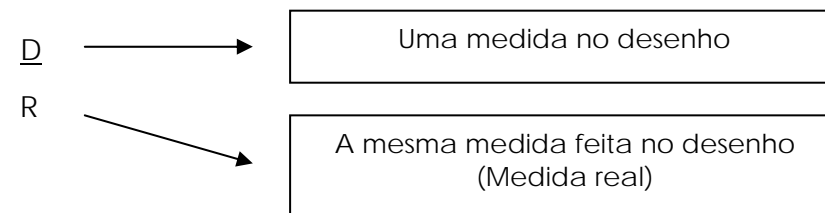
A escala numérica pode ser de redução ou de ampliação.

É chamada de ampliação quando a representação gráfica é maior do que o tamanho real do objeto. Exemplo: 3:1, 5:1, 10:1

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

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

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



### Escalas Gráficas

É a representação através de um gráfico proporcional à escala utilizada.

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

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



#### IMPORTANTE!!!!!!!

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

### **3.5 DIMENSIONAMENTO/ COTAGEM – COLOCAÇÃO DE COTAS NO DESENHO**

Cotas são os números que correspondem às medidas reais no desenho.

As cotas indicadas nos desenhos determinam a distância entre dois pontos, que pode ser a distância entre duas paredes, a largura de um vão de porta ou janela, a altura de um degrau

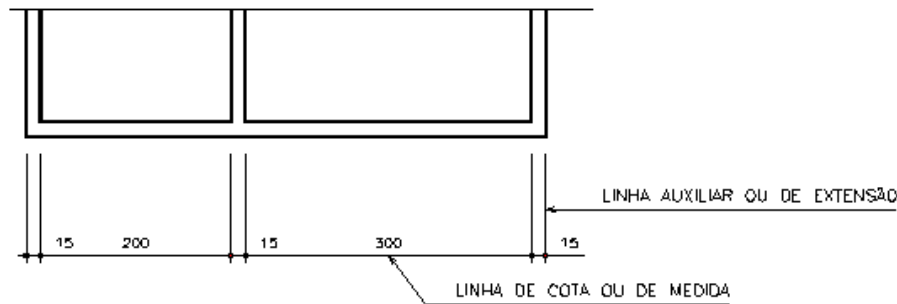
de escada, o pé direito de um pavimento, etc.. A ausência das dimensões provocará dúvida para quem executa, e na dificuldade de saná-las, normalmente o responsável pela obra, extrai do desenho, a informação, medindo com o metro, a distância desejada. Portanto, não são indicadas, para os desenhos de projetos executivos, as escalas de 1:25, 1:75, 1:125, difíceis de se transformar com a utilização do “metro” de obra.

É a forma pela qual passamos nos desenhos, as informações referentes às dimensões de projeto. São normalmente dadas em centímetros. Isso porque nas obras, os operários trabalham com o “metro” (trena dobrável com 2 metros de comprimento), que apresenta as dimensões em centímetros. Assim, para quem executa a obra, usuário do “metro”, a visualização e aplicação das dimensões se torna mais clara e direta. Isso não impede que seja utilizada outra unidade, desde que mantida em todo o desenho a mesma unidade. Normalmente, para desenhos de alguns detalhes, quando a execução requer rigorosa precisão, as dimensões podem ser dadas em milímetros. Na hora de cotar, deve-se ter o cuidado de não apresentar num mesmo desenho, duas unidades diferentes, centímetros e metros por exemplo.

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

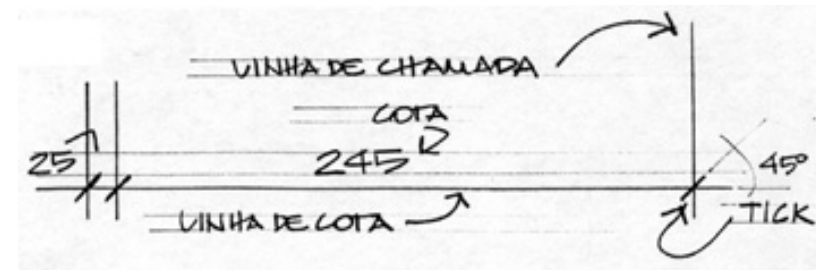
Os desenhos de arquitetura, bem como todo desenho técnico, devem ter as suas medidas indicadas corretamente.

Indicar a medida da cota errada ou uma má indicação costuma trazer prejuízos e aborrecimentos.



As cotas, sempre que possível devem estar margeando os desenhos, ou seja, fora do limite das linhas principais de uma planta, corte, ou qualquer outro desenho. Isso não impede que algumas cotas sejam dadas no interior, mas deve-se evitar, a fim de não dificultar a leitura das informações. Na sua representação, são utilizadas linhas médias-finas para traçado das "linhas de cota" - que determina o comprimento do trecho a ser cotado; "linhas de chamada" - que indicam as referências das medidas; e o "tick" - que determina os limites dos trechos a serem dimensionados. Nos desenhos, a linha de cota, normalmente dista 2,5cm (em escala 1/1) da linha externa mais próxima do desenho. Quando isso não for possível admite-se que esteja mais próxima ou mais distante, conforme o caso. A distância entre linhas de cota deve ser de 1,0 cm (escala 1/1). As linhas de chamada devem partir de um ponto próximo ao local a ser cotado (mas sem tocar – deixar 0,5 cm em escala 1/1), cruzar a linha de cota e se estender até um pouco mais além desta (0,5 cm em escala 1/1). O tick, sempre


a 45° à direita, ou uma circunferência pequena cheia, que cruza a interseção entre a linha de cota e a de chamada. Este deve ter um traçado mais destacado, através de uma linha mais grossa ou circunferência cheia para facilitar a visualização do trecho cotado. O texto deve estar sempre acima da linha de cota, sempre que possível no meio do trecho cotado e afastado aproximadamente 2mm da linha de cota. Caracteres com 3mm de altura.

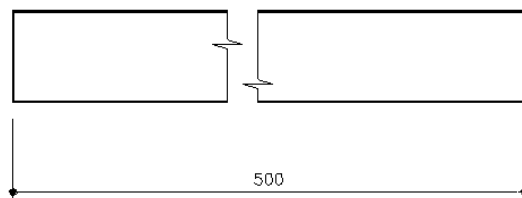


#### Princípios Gerais:

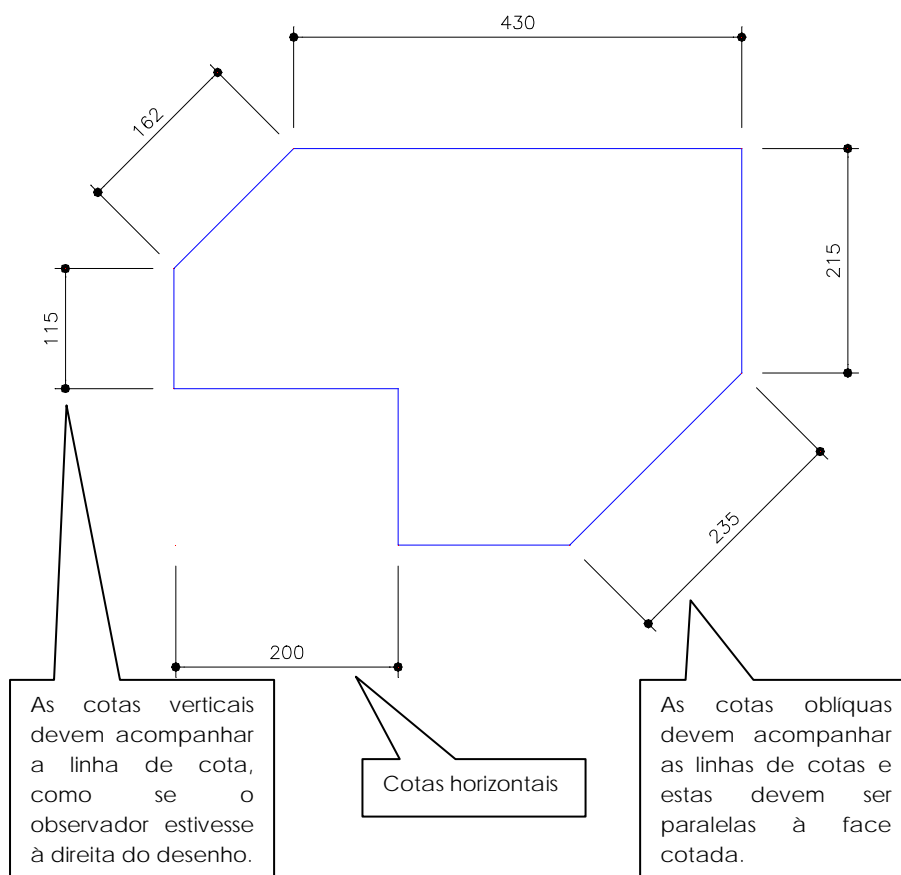
- As cotas de um desenho ou projeto devem ser expressas em uma única unidade de medida;
- As cotas devem ser escritas sem o símbolo da unidade de medida (m, mm ou cm);
- As cotas devem ser escritas acompanhando a direção das linhas de cota;
- Qualquer que seja a escala do desenho, as cotas representam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



 Quando a peça for muito grande deve-se interromper a peça e não a linha de cota:



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



## PARTE 2 – O DESENHO ARQUITETÔNICO

### 4 O PROJETO E O DESENHO DE ARQUITETURA

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

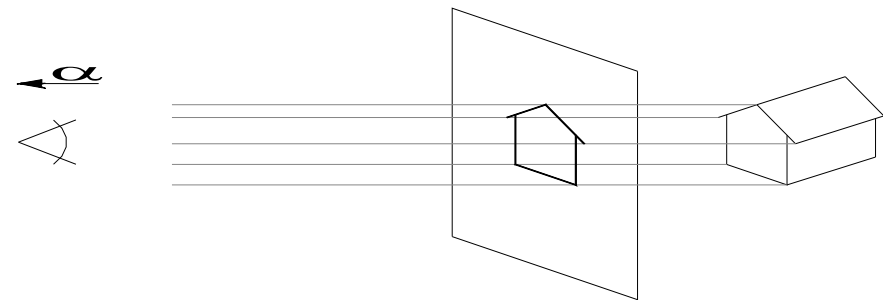
O desenho arquitetônico é uma especialização do desenho técnico normatizado voltada para a representação dos projetos de arquitetura. O desenho de arquitetura, portanto, manifesta-se como um conjunto de símbolos que expressam uma linguagem, estabelecida entre o emissor (o desenhista ou projetista) e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

Assim, o projeto arquitetônico é composto por diversos documentos, entre eles as plantas, os cortes e as elevações ou fachadas. Neles encontram-se as informações sob forma de desenhos, que são fundamentais para a perfeita compreensão de um volume criado com suas compartimentações. Nas plantas, visualiza-se o que acontece nos planos horizontais, enquanto nos cortes e elevações o que acontece nos planos verticais. Assim, a partir do cruzamento

das informações contidas nesses documentos, o volume poderá ser construído. Para isso, devem ser indicadas todas as dimensões, designações, áreas, pés direitos, níveis etc. As linhas devem estar bem diferenciadas, em função de suas propriedades (linhas em corte ou vista) e os textos claros e corretos.

#### 4.1. OS ELEMENTOS DO DESENHO ARQUITETÔNICO

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



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

Planta Baixa: desenho onde são indicadas as dimensões horizontais. Este desenho é o resultado da interseção de um plano horizontal com o volume arquitetônico. Consideramos para efeito de desenho, que este plano encontra-se entre 1,20 a 1,50m 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.

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

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

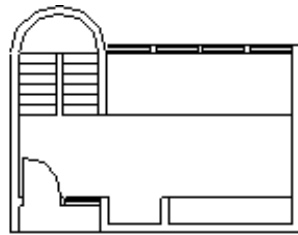
Nelas aparecem os vãos de janelas, portas, elementos de fachada, telhados assim como todos os outros visíveis de fora da edificação.

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

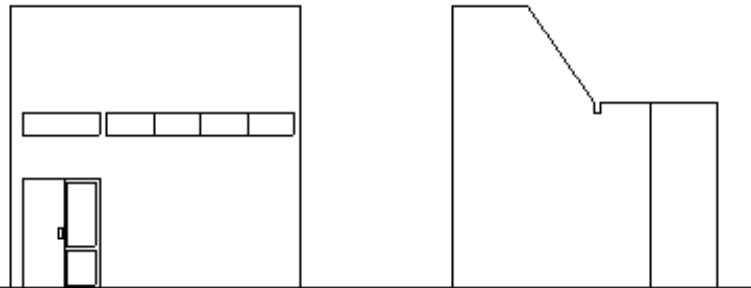
Planta de Localização: representação da vista ortográfica superior esquemática, abrangendo o terreno e o seu interior, com a finalidade de identificar o formato, as dimensões e a localização da construção dentro do terreno para o qual está projetada.

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

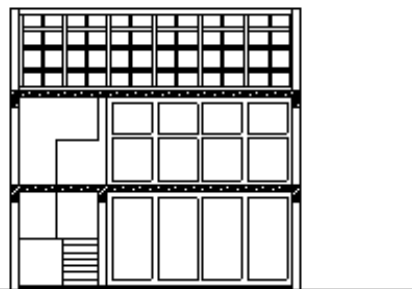
Outros: as perspectivas e as maquetes são também de extrema importância para a visualização e compreensão de um projeto arquitetônico. Nelas temos a visualização da terceira dimensão, o que não ocorre nas plantas, cortes e fachadas já que são desenhos em 2D.



PLANTA BAIXA

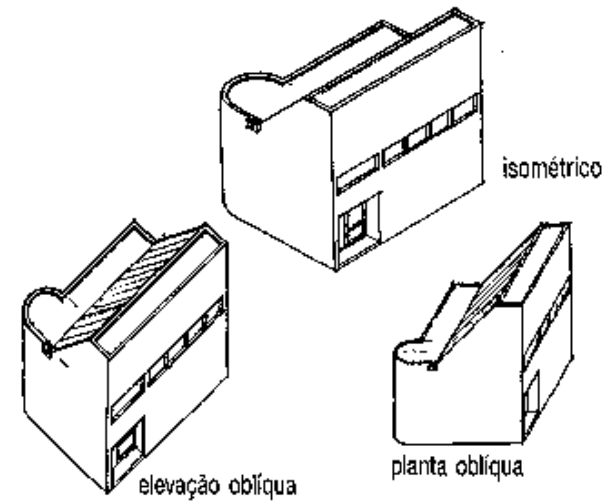


ELEVAÇÕES

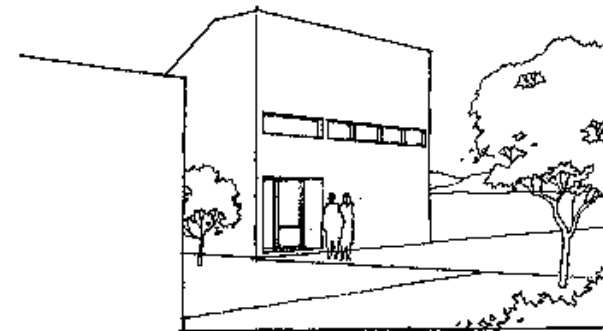


CORTE

VISTAS MÚLTIPLAS/DESENHOS ORTOGRÁFICOS



vista única / desenhos em perspectiva paralela

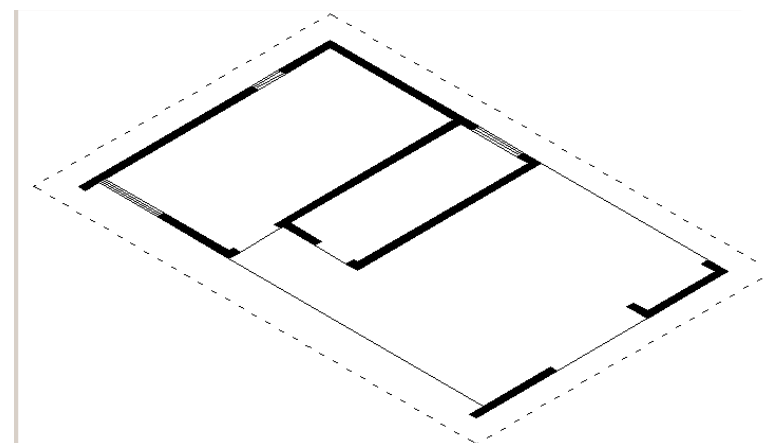
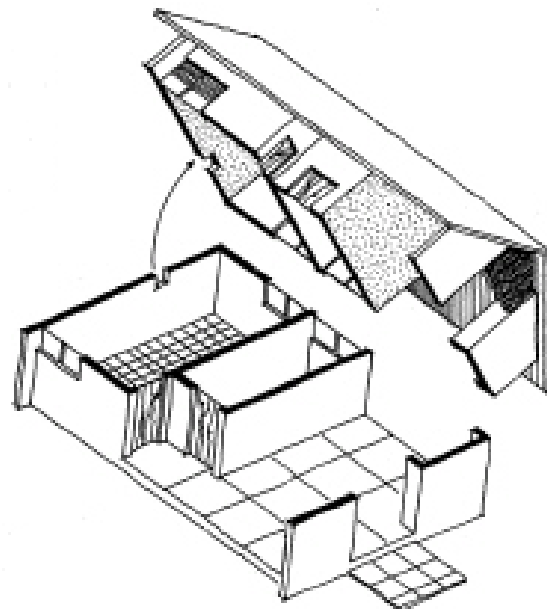
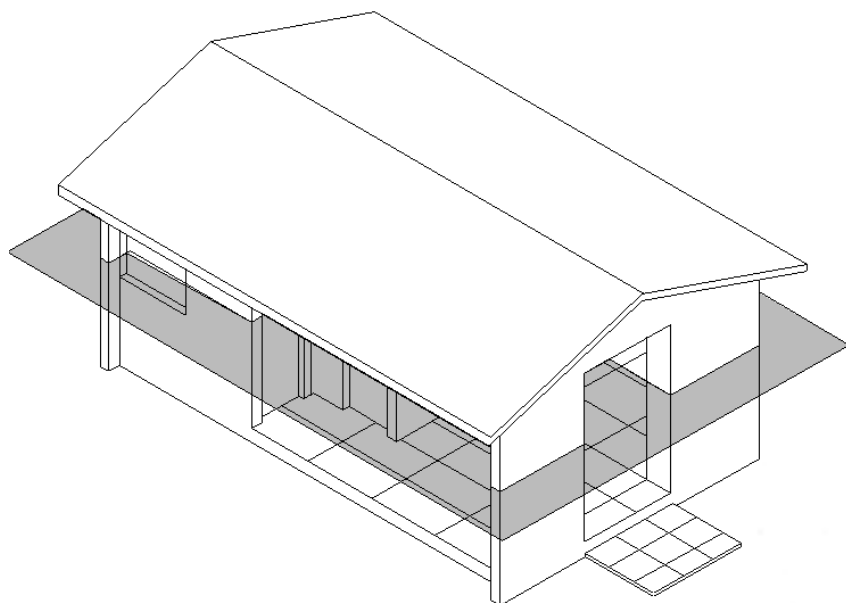


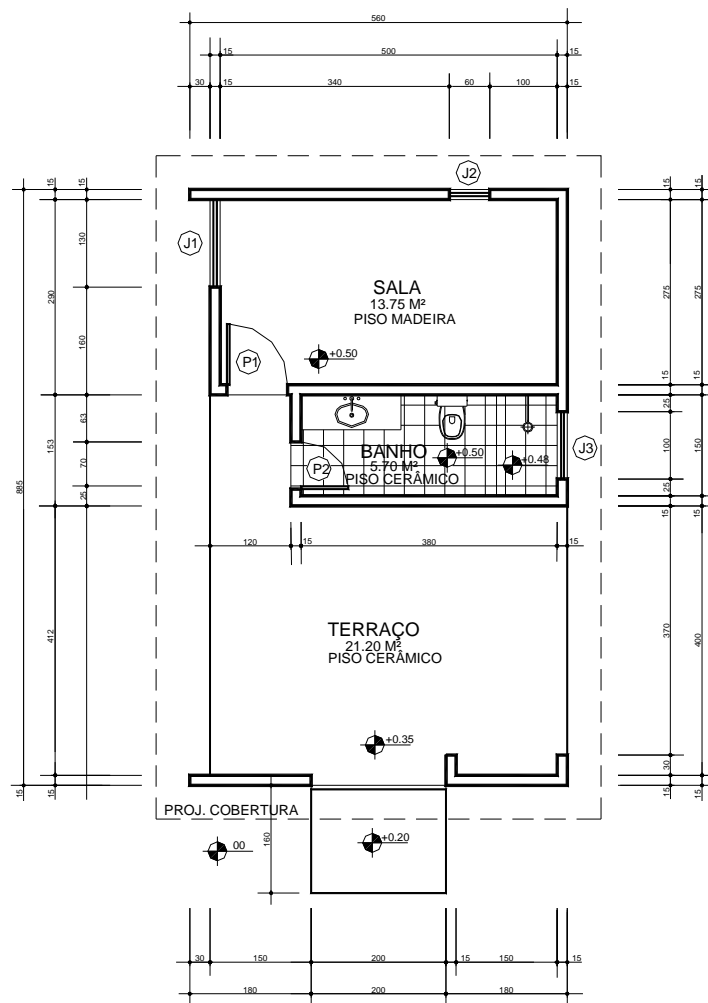
vista única / desenho em perspectiva central

## 5. A PLANTA BAIXA

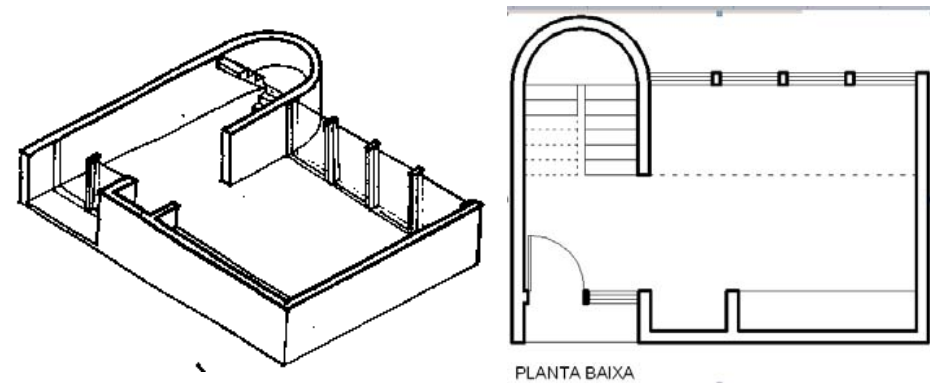
### 5.1 CONCEITUAÇÃO

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





PLANTA BAIXA  
SEME SCALA



## 5.2 DENOMINAÇÃO E QUANTIDADE

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

Exemplo: Planta Baixa do 1º Pavimento; Planta Baixa do Subsolo; Planta Baixa do Pavimento de Cobertura...

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

### 5.3 COMPOSIÇÃO DO DESENHO

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

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

Desenho dos elementos construtivos: paredes e elementos estruturais; aberturas (portas, janelas, portões); pisos e seus componentes (degraus, rampas, escadas); equipamentos de construção (aparelhos sanitários, roupeiros, lareiras); aparelhos elétricos de porte (fogões, geladeiras, máquinas de lavar) e elementos de importância não visíveis.

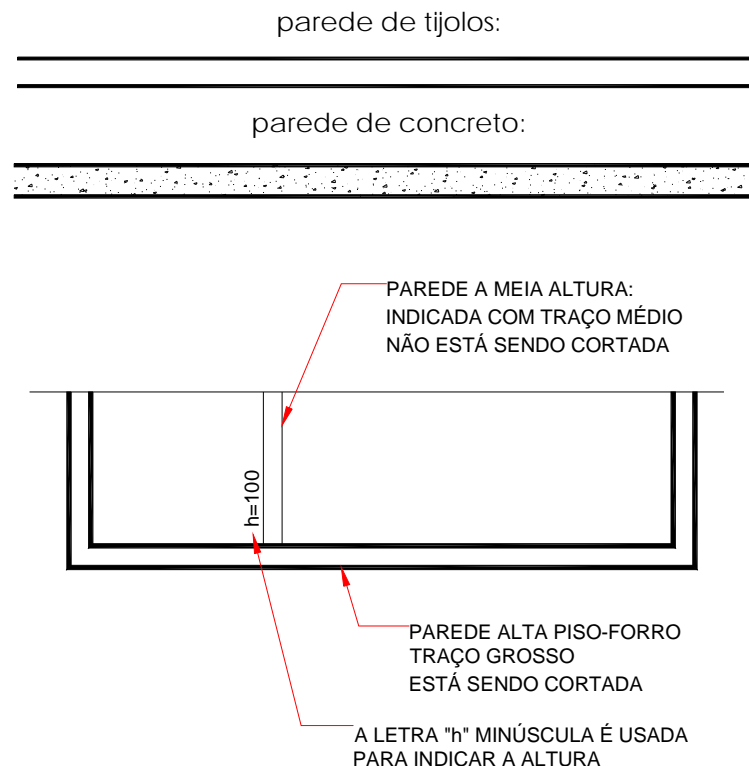
Representação das informações: nome das dependências; áreas úteis das peças; tipos de pisos dos ambientes; níveis; posições dos planos de corte verticais; cotas das aberturas ou simbologia de representação com quadro de esquadrias; cotas gerais; informações sobre elementos não visíveis; outras informações.

### 5.4 REPRESENTAÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS

#### 5.4.1 PAREDES

São representadas de acordo com suas espessuras e com simbologia relacionada ao material que as constitui.

Normalmente desenha-se a parede de 15cm, ela pode variar conforme a intenção e necessidade arquitetônica.



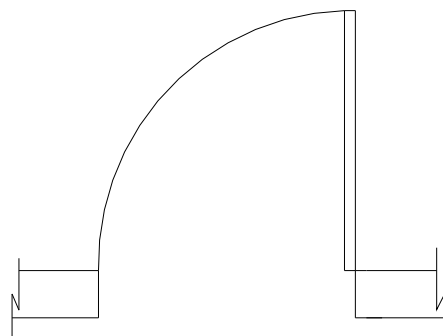
Ao utilizar a escala 1/200 ou outras similares que originem desenhos muito pequenos, torna-se impraticável desenhar as paredes utilizando dois traços, deve-se portanto desenhar as paredes "cheias".



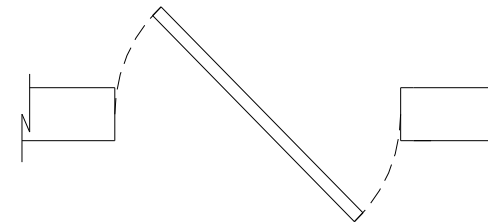
ESCALAS 1/200; 1/250; 1/500; OU SIMILARES  
PAREDES CHEIAS PARA FACILITAR A REPRESENTAÇÃO

#### 5.4.2 PORTAS E PORTÕES

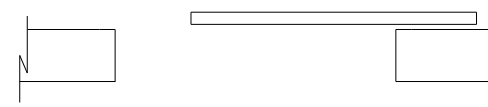
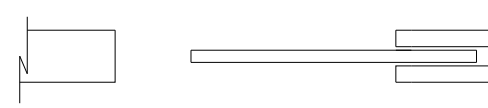
São desenhados representando-se sempre a(s) folha(s) da esquadria, com linhas auxiliares, se necessário, procurando especificar o movimento da(s) folha(s) e o espaço ocupado.



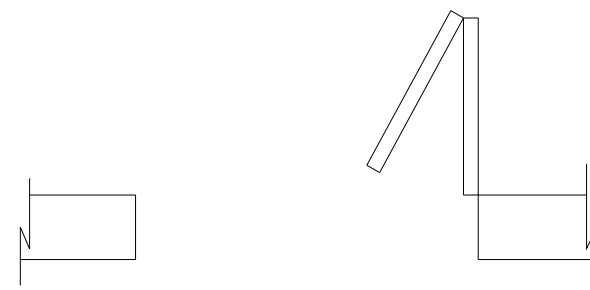
de abrir/pivotante eixo lateral



pivotante eixo central

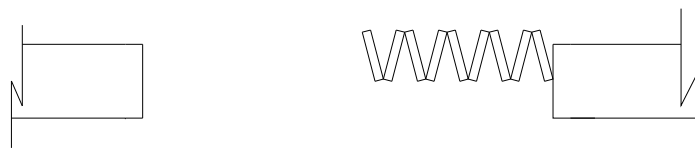


de correr externa/interna



pantográfica/ camarão



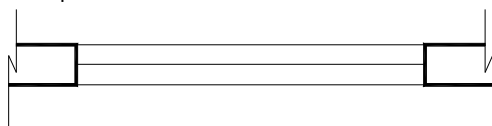


sanfonada

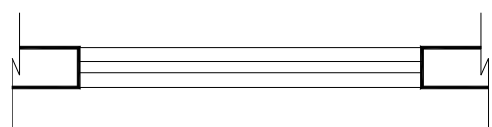
### 5.4.3 JANELAS

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

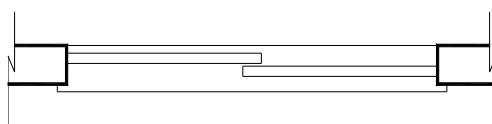
para escalas inferiores a 1/50:



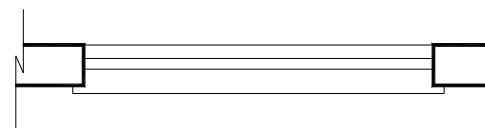
para escala 1/50 (mais adotada):



convenção alternativa:



convenção com detalhamento:



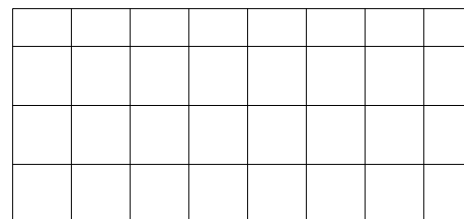
### 5.4.4 PISOS

Em nível de representação gráfica em Planta Baixa, os pisos são apenas distintos em dois tipos: comuns ou impermeáveis – representados apenas em áreas dotadas de equipamentos hidráulicos. Salienta-se que o tamanho do reticulado constitui uma simbologia, não tendo a ver necessariamente com o tamanho real das lajotas ou pisos cerâmicos (convenciona-se utilizar 30x30cm ou 50x50cm).

pisos comuns:



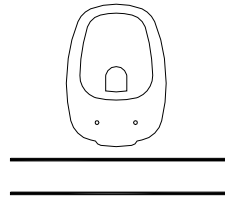
b) pisos impermeáveis:



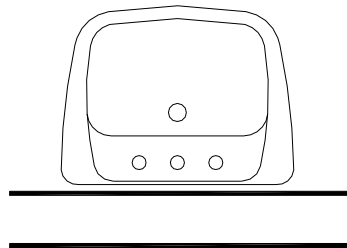
### 5.4.5 EQUIPAMENTOS DE CONSTRUÇÃO

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

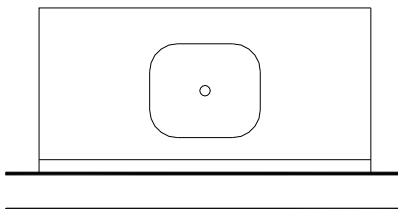
Vaso sanitário:



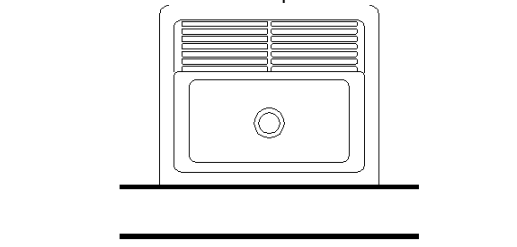
Lavatório:



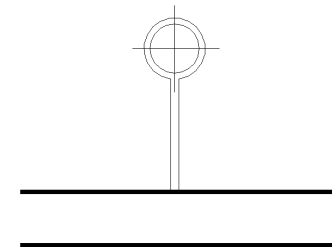
Balcão com pia:



Tanque:



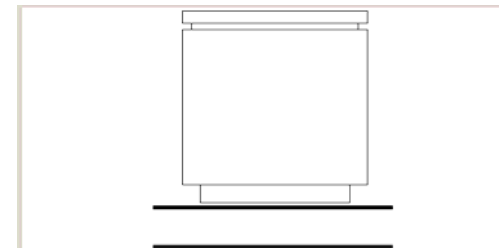
Chuveiro:



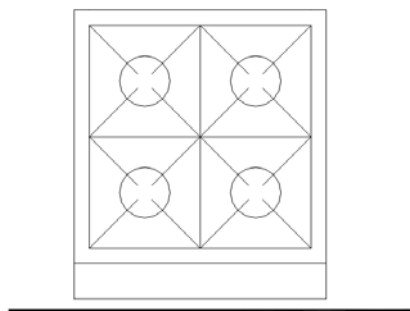
### 5.4.6 APARELHOS ELÉTRICOS

Em Planta Baixa são representados os aparelhos elétricos de porte, de posição fixa ou semi-fixa e projetada, pela necessidade de conhecimento de seus posicionamentos, com vista aos projetos complementares.

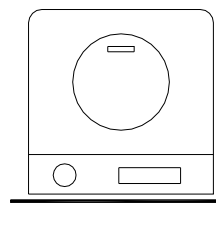
Geladeira:



Fogão:

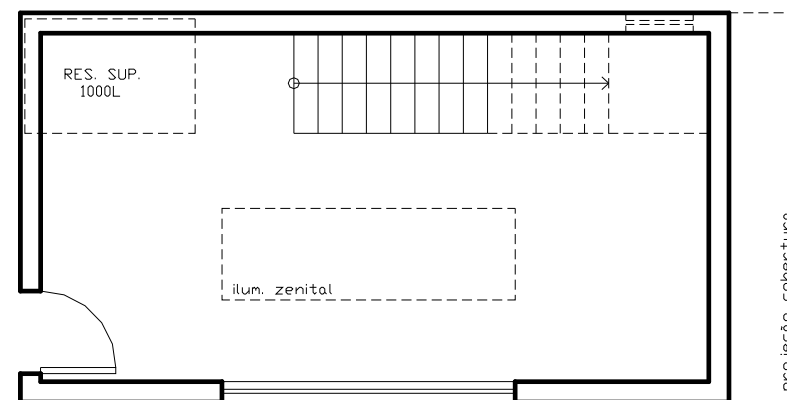


Máquina de Lavar:



#### 5.4.7 ELEMENTOS NÃO VISÍVEIS







No desenho da Planta Baixa deve-se indicar elementos julgados de importância pelo projetista, mas situados acima do plano de corte, ou abaixo, mas escondidos por algum outro elemento arquitetônico. Neste caso, deve-se sempre representar o contorno do elemento considerado, através do emprego de linhas tracejadas curtas, de espessura fina, conforme exemplificações a seguir.



### 5.5 REPRESENTAÇÃO DAS INFORMAÇÕES






#### 5.5.1 NOME DAS PEÇAS

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

-  Nomes em letras padronizadas, conforme NBR;
-  Nomes sempre na horizontal;
-  Utilização sempre de letras maiúsculas;
-  Tamanho das letras entre 3 e 5mm;
-  Letras de eixo vertical, não inclinadas;
-  Colocação convencional no centro das peças.




### 5.5.2 ÁREAS DAS PEÇAS

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

-  Colocação sempre abaixo do nome da peça (deixar espaçamento de 2mm entre cada texto);
-  Letras um pouco menores do que a indicação do nome das peças (3mm ou 2mm);
-  Algarismos de eixo vertical;
-  Indicação sempre na unidade “M²” (metros quadrados);
-  Precisão de dm² (duas casas após a vírgula).

### 5.5.3 TIPO DE PISO DOS AMBIENTES

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









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

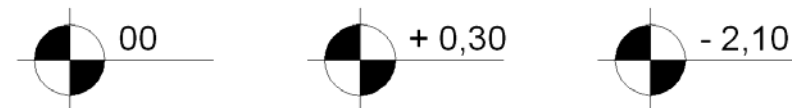
SALA DE ESTAR  
18,30 M²  
PISO DE MADEIRA

BANHEIRO  
3,20 M²  
PISO CERÂMICO

### 5.5.4 NÍVEIS DAS DEPENDÊNCIAS




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

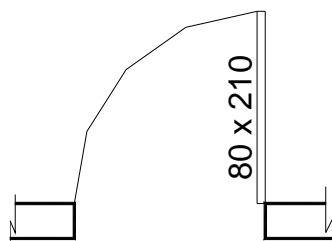
-  Colocados dos dois lados de uma diferença de nível;
-  Evitar repetição de níveis próximos em planta;
-  Não marcar sucessão de desníveis iguais (escada);
-  Algarismos padronizados pela NBR;
-  Escrita horizontal;
-  Colocação do sinal + ou - antes da cota de nível;
-  Indicação sempre em metros;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






### 5.5.5 COTAS NAS ABERTURAS – FORMA 1

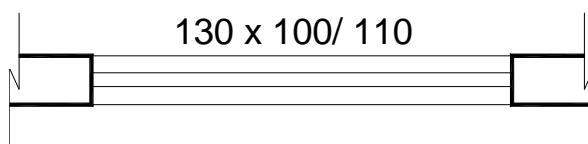
PORTAS: Todas as portas e portões devem ser cotados, identificando-se sua largura e altura, de acordo com o seguinte:

-  Sempre na ordem “l x h” (largura por altura);
-  Algarismos padronizados;
-  Posicionamento ao longo das folhas;



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

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



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

A forma mais recomendada, por ser mais completa, para a representação das informações relativas às esquadrias, é a utilização de códigos e quadro de esquadrias. Segundo essa metodologia, cada esquadria diferente entre si deverá ser acompanhada por um código seqüencial dentro de uma

circunferência. O mesmo código deve aparecer em um quadro, denominado QUADRO de ESQUADRIAS, que descreverá as informações relevantes de tal esquadria. O quadro deve ser localizado próximo ao selo, ligeiramente acima desse.

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



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

### 5.5.7 COTAS GERAIS

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











a) As cotas devem ser preferencialmente externas;

As linhas de cota no mesmo alinhamento devem ser completas;

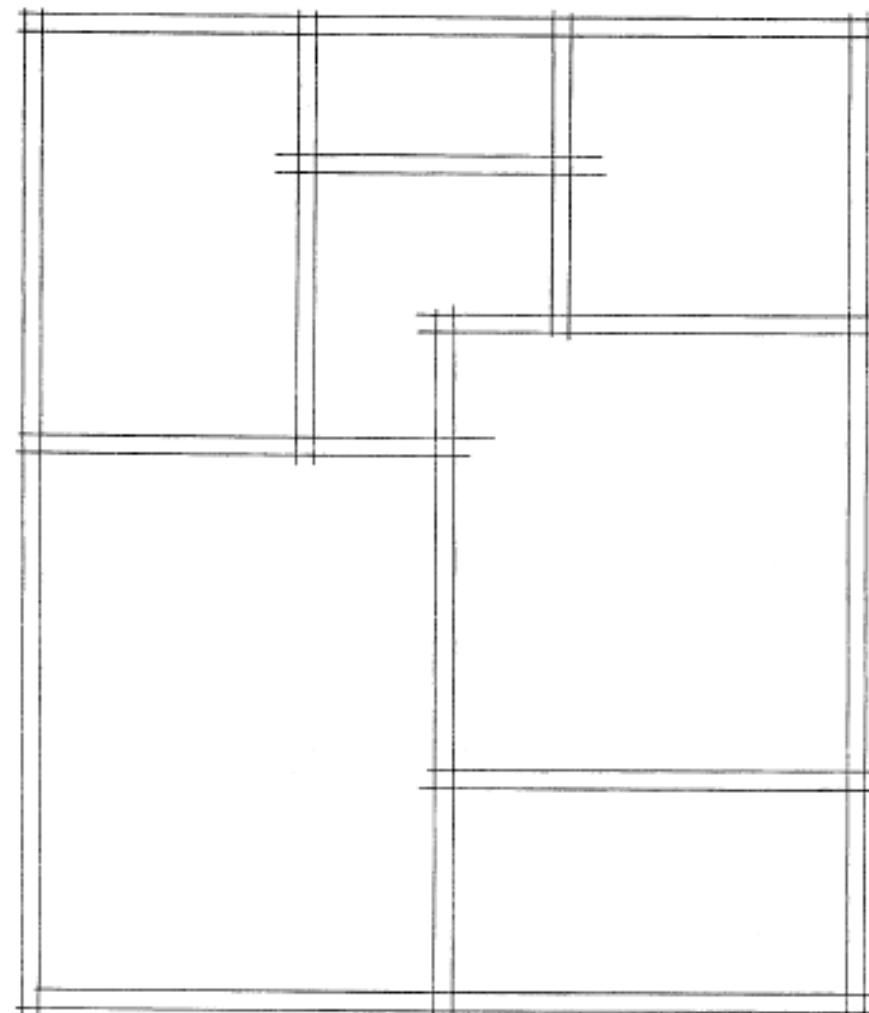
-  A quantidade de linhas deve ser distribuída no entorno da construção, sendo que a primeira linha deve ficar afastada 2,5 cm do último elemento a ser cotado e as seguintes devem afastar-se umas das outras 1,0cm;
-  Todas as dimensões das peças e espessuras de paredes devem ser cotadas;



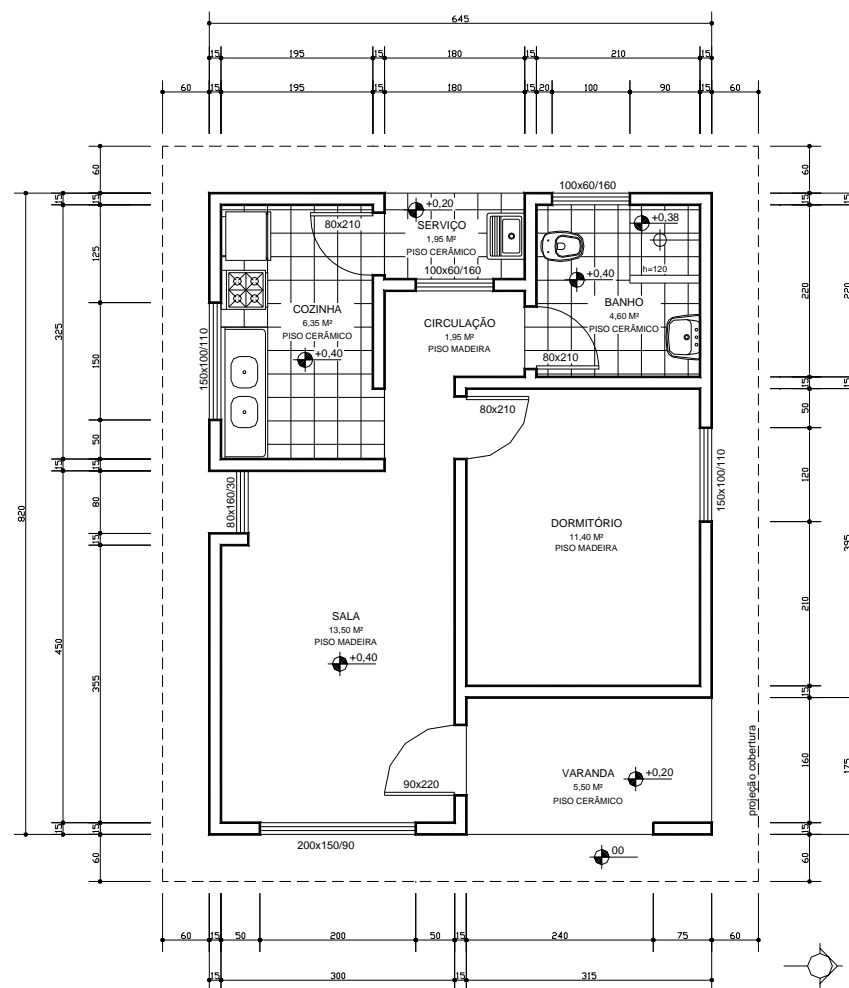
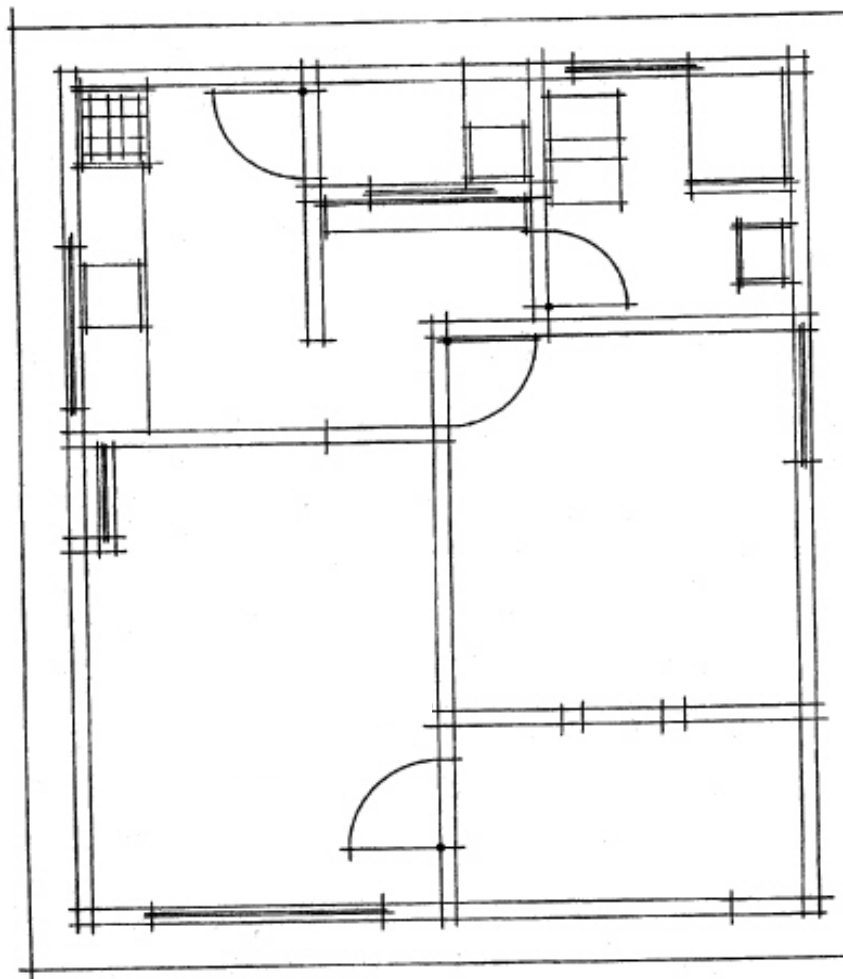
## 3ª ETAPA (com traços médios e fortes):

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

## 1ª ETAPA:



## 2ª ETAPA:



PLANTA BAIXA

---

ESCALA 1/50

### 3ª ETAPA:



## 5.7 OBSERVAÇÕES GERAIS

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

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

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

As áreas construídas devem constar em legenda ou em quadro em destaque, próximo ao selo/carimbo.

## 6. OS CORTES

### 6.1 CONCEITUAÇÃO

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

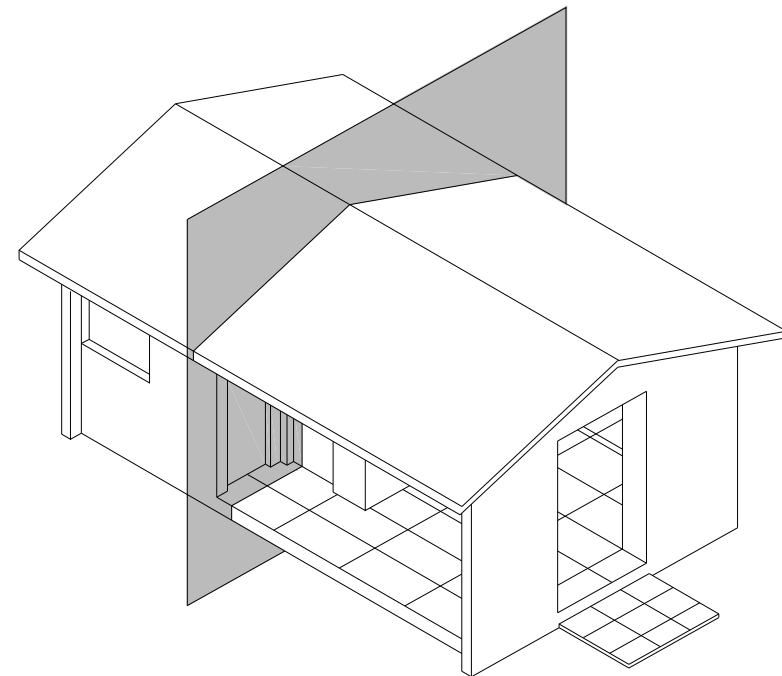
O objetivo dos cortes em um projeto de edificação é ilustrar o maior número de relações entre espaços interiores e significantes, que se desenvolvem em altura, e que, por consequência, não são devidamente esclarecidos em planta baixa. A sua orientação é feita na direção dos extremos mais significantes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

Normalmente se faz no mínimo dois cortes, um transversal e outro longitudinal ao objeto cortado, para melhor entendimento. Podem sofrer desvios, sempre dentro do mesmo compartimento, para possibilitar a apresentação de informações mais pertinentes. Os cortes podem ser transversais (plano de corte na menor dimensão da edificação) ou longitudinais (na maior dimensão).

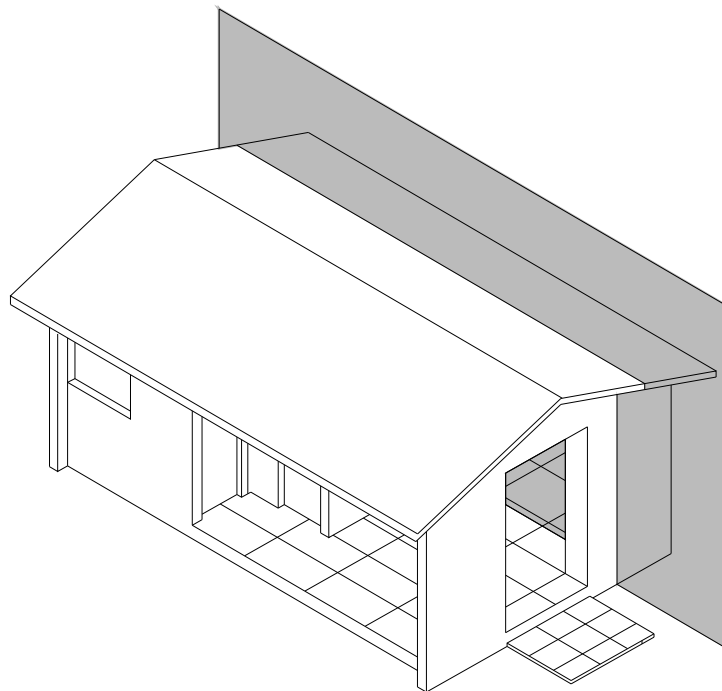
A quantidade de cortes necessários em um projeto, porém, é de exclusiva determinação do projetista, em função das necessidades do projeto. São fatores que influenciam a quantidade de cortes:

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

PLANO QUE GERA O CORTE TRANSVERSAL:

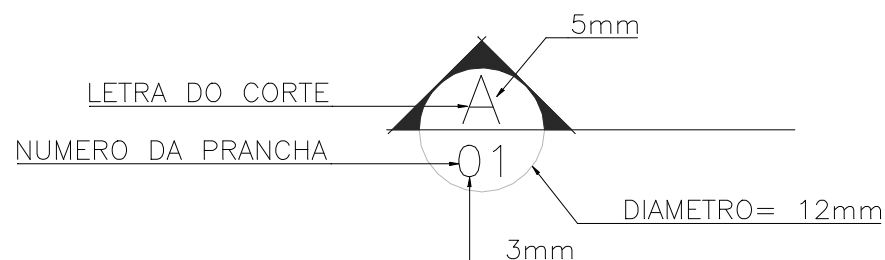


PLANO QUE GERA O CORTE LONGITUDINAL:



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

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

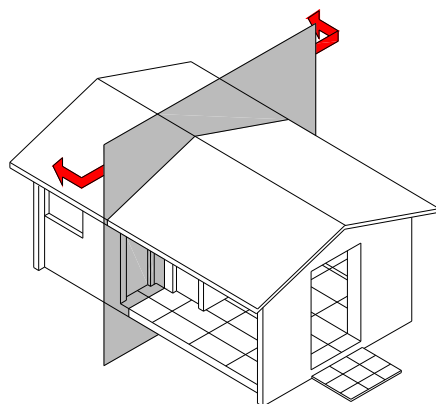


A orientação dos CORTES é feita na direção dos extremos mais significantes Do espaço cortado. O sentido de visualização dos cortes deve ser indicado em planta, bem como a sua localização.

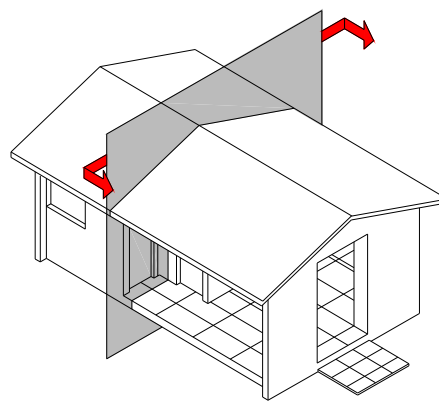
## 6.2 POSICIONAMENTO DOS CORTES

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

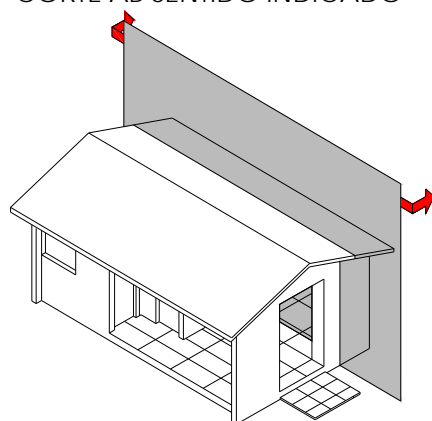
A posição do plano de corte e o sentido de observação depende do interesse de visualização. Recomenda-se sempre passá-lo pelas áreas molhadas (banheiro e cozinha), pelas escadas e poço dos elevadores.



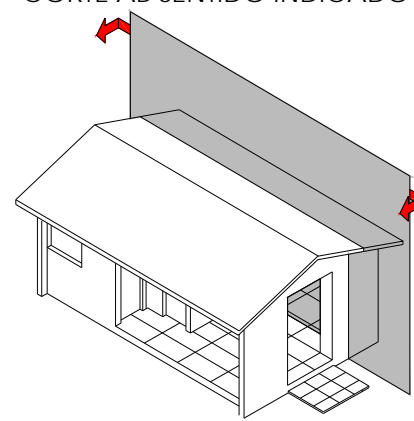
CORTE AB SENTIDO INDICADO



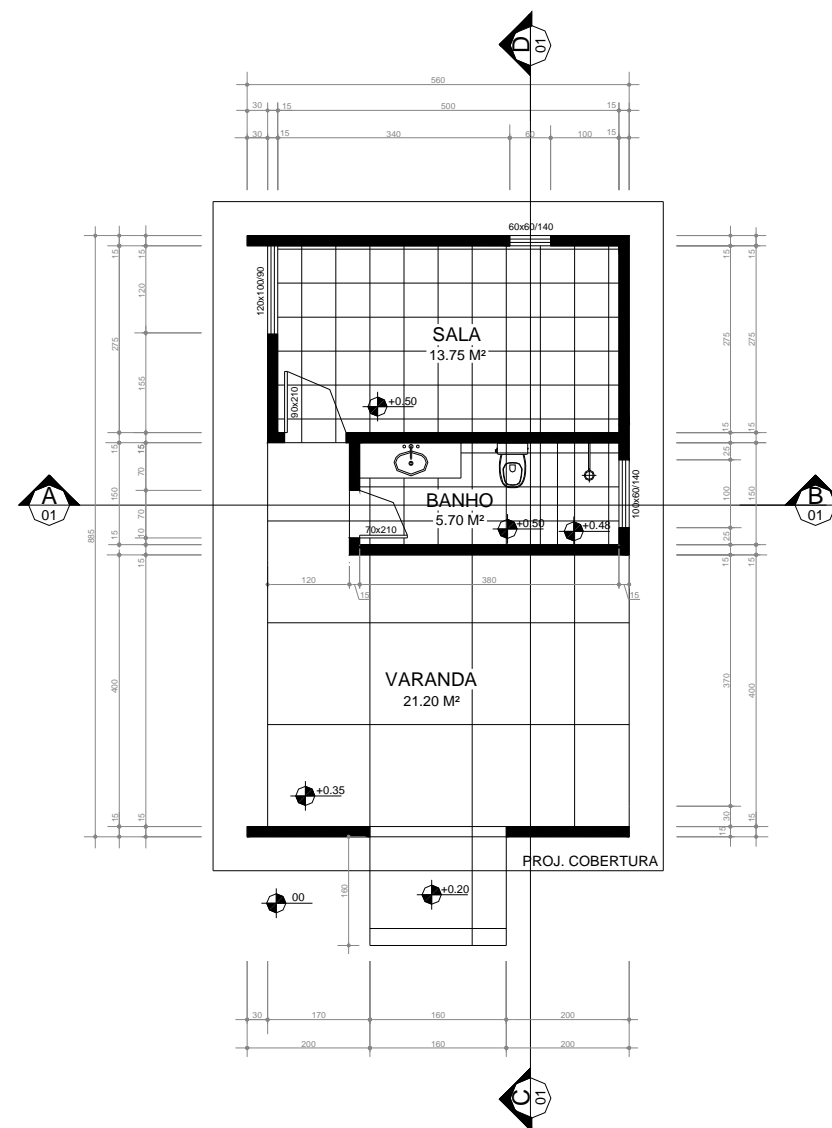
CORTE AB SENTIDO INDICADO



CORTE CD INDICADO



CORTE CD INDICADO

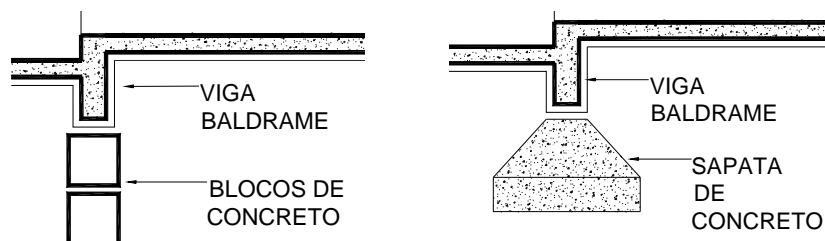


CORTE AB E CORTE CD INDICADOS EM PLANTA

## 6.3 REPRESENTAÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS

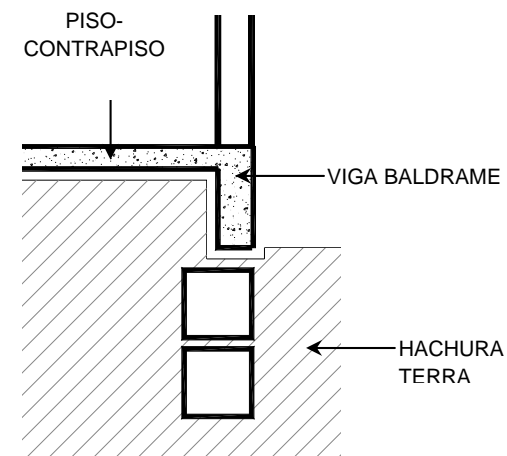
### 6.3.1 FUNDAÇÕES

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



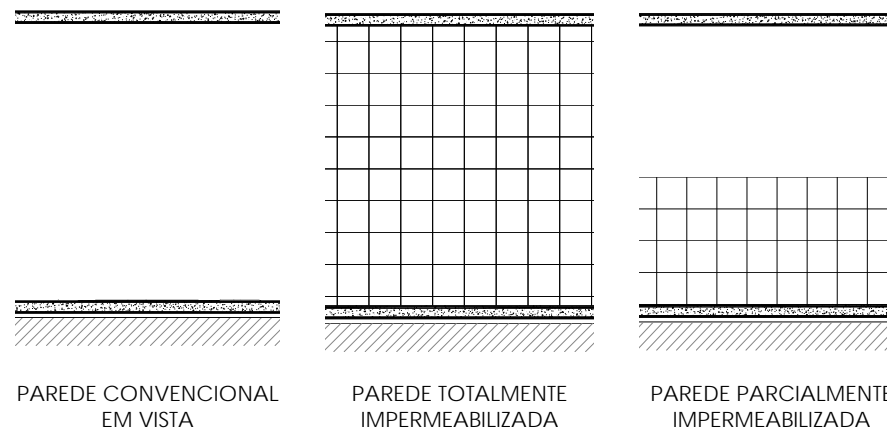
### 6.3.2 PISO/CONTRA-PISO

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



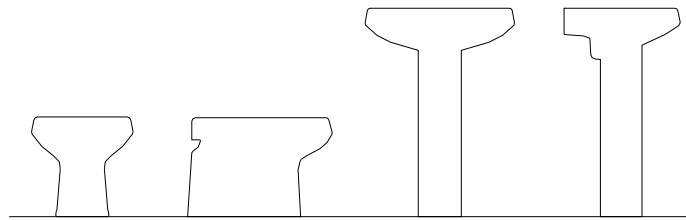
### 6.3.3 PAREDES

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



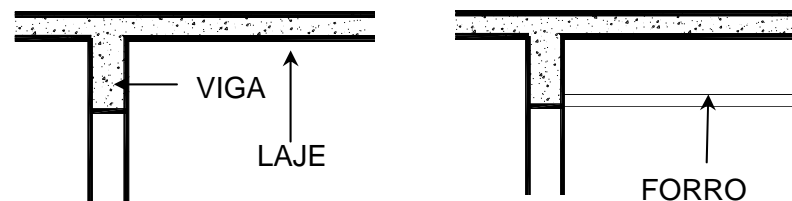
### 6.3.4 EQUIPAMENTOS DE CONSTRUÇÃO

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



### 6.3.5 FORROS/LAJES

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



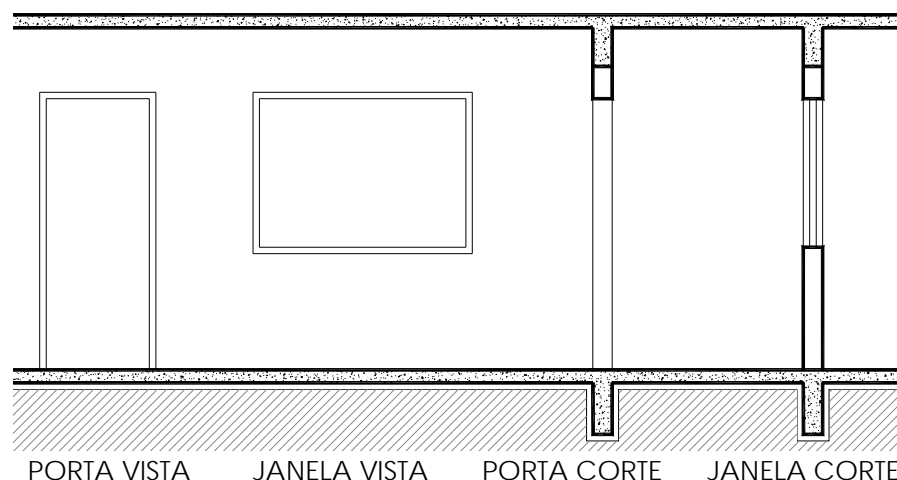
### 6.3.6 COBERTURAS

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

### 6.3.7 ABERTURAS

**PORTAS:** em vista são indicadas apenas pelo seu contorno; preferencialmente com linhas duplas (5cm), quando forem dotadas de marco. Em corte, indica-se apenas o vão, com a visão da parede do fundo em vista.

**JANELAS:** em vista seguem as mesmas diretrizes das portas. Em corte têm representação similar à planta baixa, marcando-se o peitoril como parede (traço cheio e grosso) e a altura da janela (quatro linhas paralelas em traço cheio e médio).



- cotas de portas, portões e respectivas vergas;
- cotas das lajes e vigas existentes;
- alturas de patamares de escadas e pisos intermediários;
- altura de empenas e platibandas;
- altura de cumeeiras;
- altura de reservatórios (posição e dimensões);

NÃO SE COTAM OS ELEMENTOS ABAIXO DO PISO (função do projeto estrutural)

### 6.3.8 REPRESENTAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

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

#### 6.3.8.1 Cotas

- São representadas exclusivamente as cotas verticais, de todos os elementos de interesse em projeto, e principalmente:
  - pés direitos (altura do piso ao forro/teto);
  - altura de balcões e armários fixos;
  - altura de impermeabilizações parciais;
  - cotas de peitoris, janelas e vergas;

Para as regras de cotagem, utilizam-se os mesmos princípios utilizados para cotas em planta baixa:

- a) As cotas devem ser preferencialmente externas;
- b) As linhas de cota no mesmo alinhamento devem ser completas;
- c) A quantidade de linhas deve ser distribuída no entorno da construção, sendo que a primeira linha deve ficar afastada 2,5 cm do último elemento a ser cotado e as seguintes devem afastar-se umas das outras 1,0cm;
- d) Todas as dimensões totais devem ser identificadas;
- e) As linhas mais subdivididas devem ser as mais próximas do desenho;
- f) As linhas de cota nunca devem se cruzar;

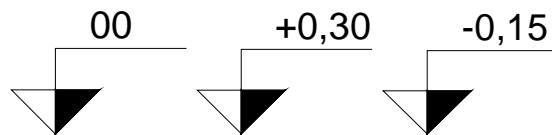
- g) Identificar pelo menos três linhas de cota: cotas de subdivisão de paredes, esquadrias, vergas, vigas, lajes, cumeeira; cotas dos pés direitos; e cotas totais externas.

### 6.3.8.2 Níveis

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

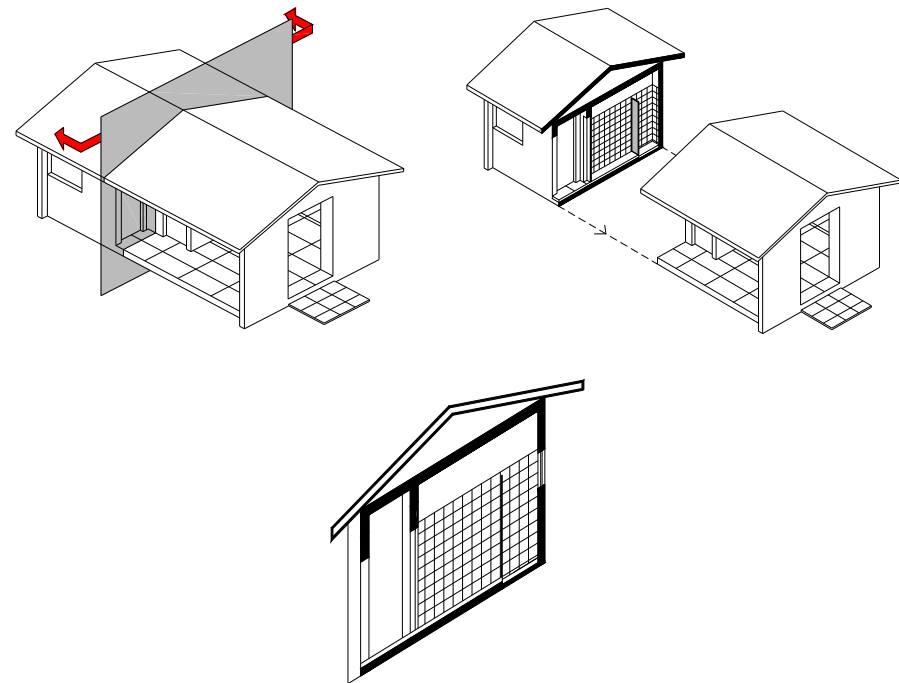
A simbologia para indicação de níveis nos cortes é diferenciada da simbologia para indicação em planta, porém, os níveis constantes em planta baixa devem ser os mesmos indicados nos cortes.

A simbologia utilizada para indicação dos níveis em cortes é:

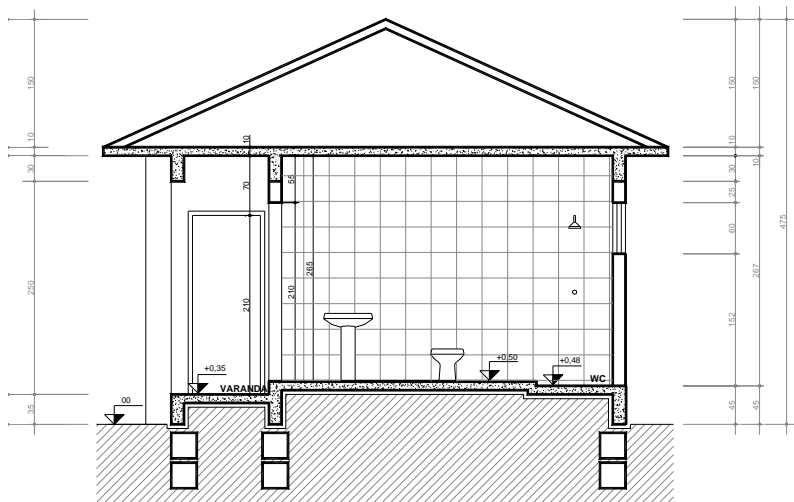


Os níveis devem ser sempre indicados em METROS e acompanhados do sinal, conforme localizarem-se acima ou abaixo do nível de referência (00). Sempre são indicados com referência ao nível ZERO.

### 6.4 EXEMPLO DE CORTES

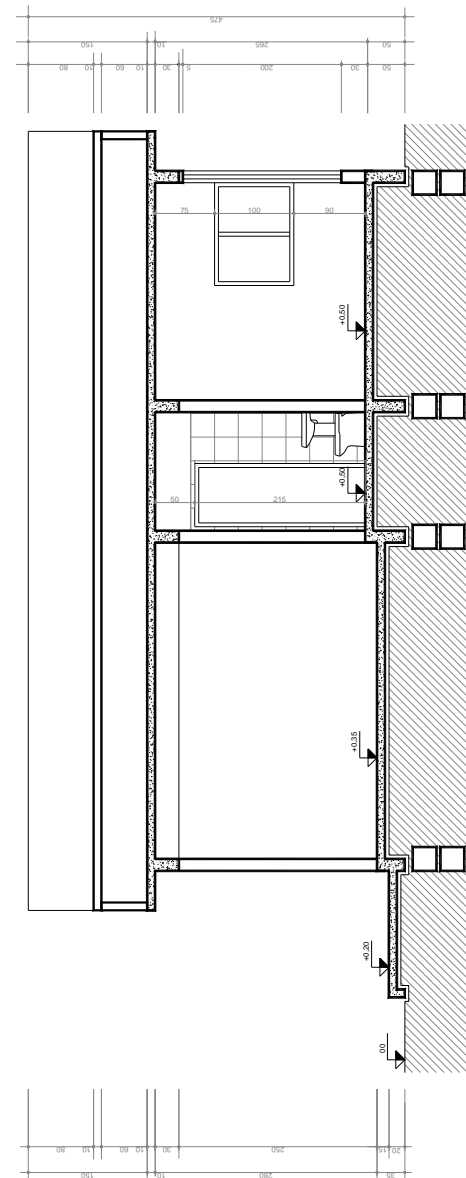






CORTE AB  
SEM ESCALA














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



CORTE CD  
SEM ESCALA

### 6.5 ETAPAS PARA O DESENHO DO CORTE

Colocar o papel sulfurizê sobre a planta, observando o sentido do corte já marcado na planta baixa;

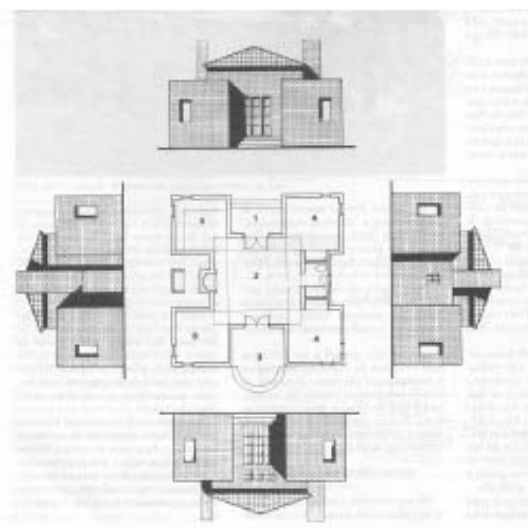
-  Desenhando a linha do terreno;
-  Marcar a cota do piso dos ambientes "cortados" e traçar;
-  Marcar o pé direito e traçar;
-  Desenhando as paredes externas (usar o traçado da planta baixa);
-  Desenhando o forro, quando houver, ou a laje; desenhando também o contra-piso;
-  Desenhando a cobertura ou telhado;
-  Desenhando as paredes internas, cortadas pelo plano;
-  Marcar as portas e janelas seccionadas pelo plano de corte;
-  Desenhando os elementos que estão em vista após o plano de corte. Ex.: janela e porta não cortadas, parede em vista não cortada....
-  Denominar os ambientes em corte;
-  Colocar a indicação de nível;
-  Colocar linhas de cota e cotar o desenho;
-  Repassar os traços a grafite nos elementos em corte. Ex.: parede – traço grosso; laje – traço médio; portas, janelas e demais elementos em vista – traço finos.

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

## 7 AS ELEVAÇÕES OU FACHADAS

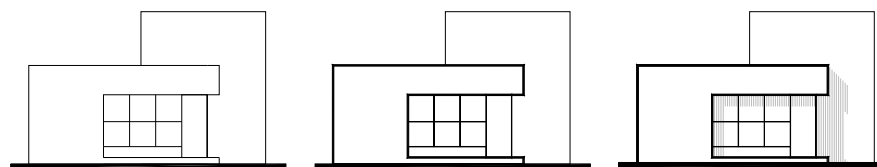
### 7.1 CONCEITUAÇÃO

Elevações ou fachadas são elementos gráficos componentes de um projeto de arquitetura, constituídos pela projeção das arestas visíveis do volume sobre um plano vertical, localizado fora do elemento arquitetônico. São as vistas principais (frontal, posterior, lateral direita ou esquerda), ou eventualmente, auxiliares, da edificação, elaboradas com a finalidade de fornecer dados para a execução da obra, bem como antecipar a visualização externa da edificação projetada. Nelas aparecem os vãos de janelas, portas, elementos de fachada, telhados assim como todos os outros visíveis de fora da edificação.







Os desenhos em elevação expressam a forma e as massas da estrutura, as aberturas de portas e janelas (tipo, tamanho e localização), os materiais, a textura e o contexto.

Em desenhos constituídos apenas de linhas, sem penumbras e sombras projetadas, diferenças nos pesos das linhas auxiliam na sugestão da profundidade dos planos. Quanto mais pesada a delineação de um elemento, mais para a frente ele parece situar-se; quanto mais leve a delineação, mais ele parece recuar.



### 7.2 QUANTIDADE DE ELEVAÇÕES

A quantidade de elevações externas necessárias é variável, ficando sua determinação a critério do projetista, normalmente dependendo de critérios tais como:






-  sofisticação dos acabamentos externos
-  número de frentes do lote
-  posição da porta principal de acesso
-  irregularidade das paredes externas

Para a aprovação de um projeto na Prefeitura Municipal, exige-se no mínimo uma representação de elevação, normalmente a frontal.

### 7.3 DENOMINAÇÃO DAS ELEVAÇÕES

Havendo uma única fachada, o desenho recebe apenas esta denominação específica: ELEVAÇÃO ou FACHADA.

Existindo mais do que uma elevação, há que se distinguir os vários desenhos conforme a sua localização no projeto. Há critérios variáveis, aceitos desde que, num mesmo projeto, utilize-se sempre o mesmo critério:

-  pelo nome da vista: frontal, posterior, lateral direita, lateral esquerda
-  pela orientação geográfica: norte, leste, sudeste
-  pelo nome da rua: para construções de esquina
-  pela importância: principal, secundária (apenas para duas fachadas)
-  letras e números





### 7.4 REPRESENTAÇÃO DOS ELEMENTOS

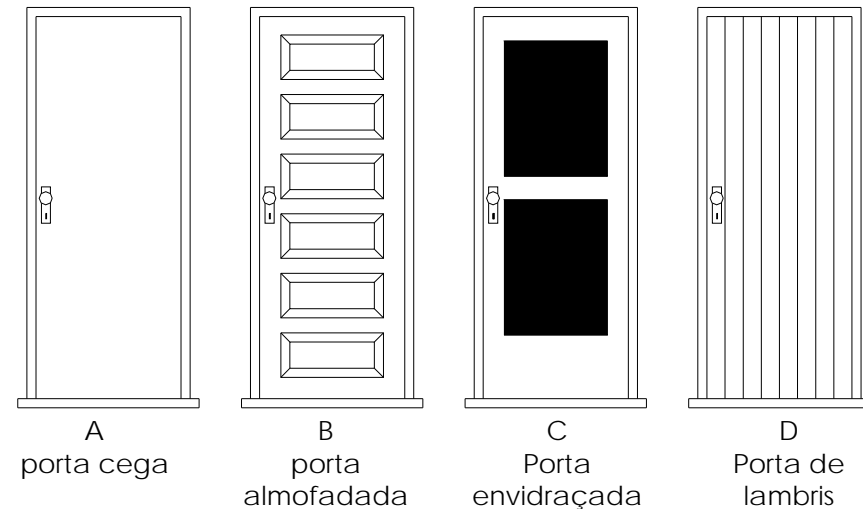
Em elevações ou fachadas a principal indicação é de que os elementos devem ser representados com a máxima fidelidade possível, dentro dos recursos disponíveis de instrumental e de escala. Saiba-se, complementarmente, que na maioria das vezes não há outra indicação de informações, senão dos materiais utilizados (não se deve cotar as fachadas).

Abaixo, algumas demonstrações exemplificativas de alguns dos principais componentes de elevações: revestimentos e esquadrias, os quais podem apresentar várias diversificações além das apresentadas.






#### 7.4.1. PORTAS:

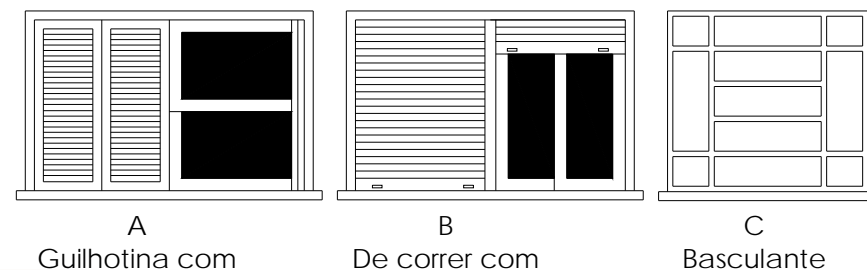
-  Marco – 5cm

-  Fechadura – altura 100 a 105 cm
-  Soleira – 5 cm
-  Divisões principais
-  Elementos secundários



#### 7.4.2. JANELAS:

-  Marco – 5 cm
-  Pingadeira externa – 5cm
-  Divisões estruturais
-  Parte externa
-  Parte interna

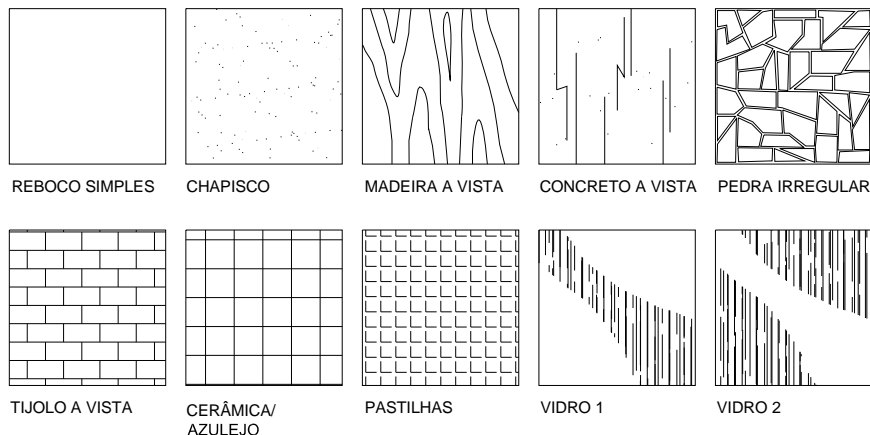


venezianas

persianas

metálica/madeira

### 7.4.3. REVESTIMENTOS:



## 7.5 ETAPAS PARA O DESENHO DA ELEVÇÃO

No caso em que as fachadas/elevações são desenhadas na mesma escala que a planta baixa e os cortes (recomendável), o trabalho do desenhista fica consideravelmente facilitado – o escalímetro não precisa ser usado.

### 7.5.1. ETAPAS:

1. Colar a prancha em branco sobre a prancheta, sobre a qual vamos desenhar a elevação;
2. Sobre a prancha em branco colar a planta baixa no sentido da elevação que vamos desenhar;
3. Traçar, com o auxílio da régua paralela e dos esquadros, todas as linhas de projeção verticais das

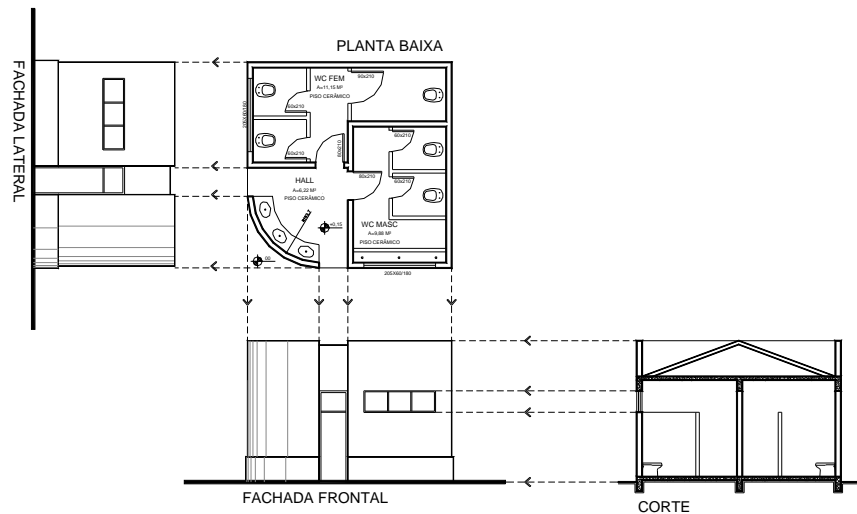
paredes e demais detalhes da planta que são de interesse para o desenho da fachada, na prancha branca;

4. Retirar a planta baixa e sobre o papel de desenho colar um dos cortes (com maior detalhe, e com a altura da cumeeira) lateralmente ao desenho da elevação, alinhando o nível externo do corte com a linha do piso da elevação;
5. Transportar todos os detalhes em altura que interessam ao desenho da elevação: altura e forma da cobertura, altura das portas, das janelas, peitoris....

A interseção destas linhas horizontais com as verticais traçadas a partir da planta baixa, permite ao desenhista completar com facilidade o desenho.

Esta maneira de trabalhar traz inúmeras vantagens, principalmente rapidez e impossibilidade de erros de escala ou desenhos que não estejam de acordo com a planta projetada.

A existência de saliências e reentrâncias nas elevações/fachadas permite obter contrastes de luz e sombras, que valorizam o desenho.

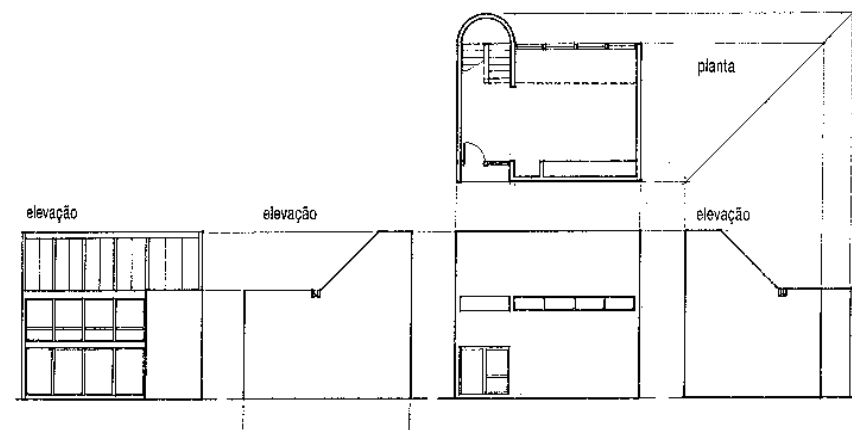


## 7.6 OBSERVAÇÕES GERAIS

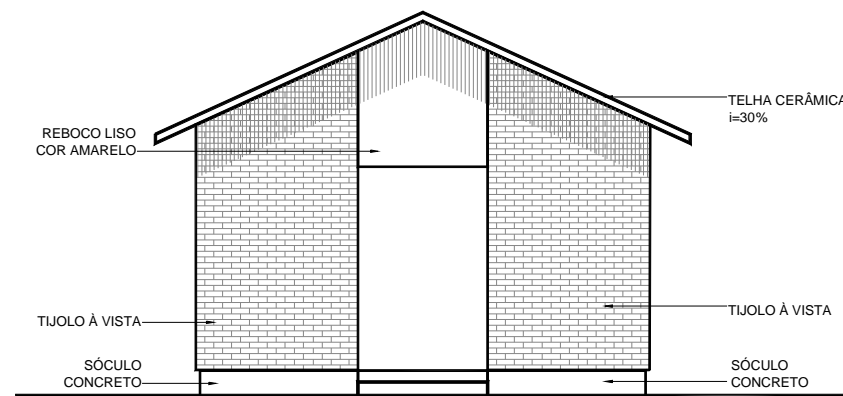
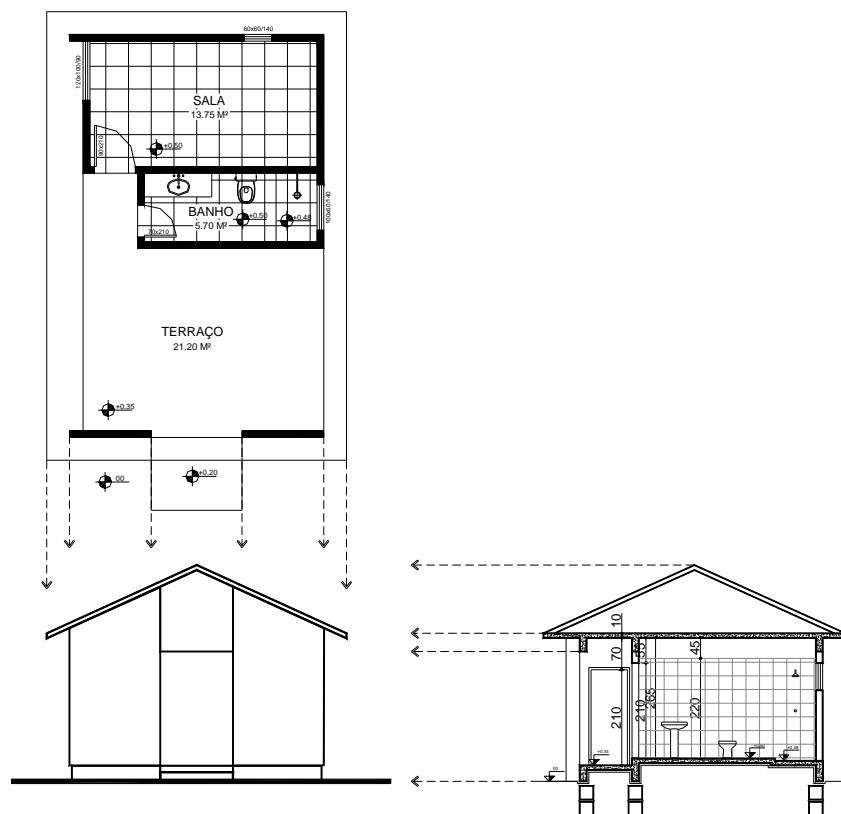
- A escala utilizada para a representação de elevações/fachadas deve ser a mesma da planta baixa, preferencialmente, 1:50.
- Particular atenção deve ser dada, no desenho de elevações/fachadas, à espessura dos traços, que é um recurso utilizado para dar noção de profundidade dos planos no elemento representado.
- Embora não obrigatória, a utilização da técnica de sombras em fachadas é conveniente e dá melhor apresentação e interpretação ao desenho.
- Em fachadas/elevações não se deve tentar fazer representações muito detalhadas de esquadrias – o que é função de desenho de detalhamento, em escala adequada – representam-se apenas as linhas

compatíveis com a escala, indicando o tipo de esquadria a ser utilizada.

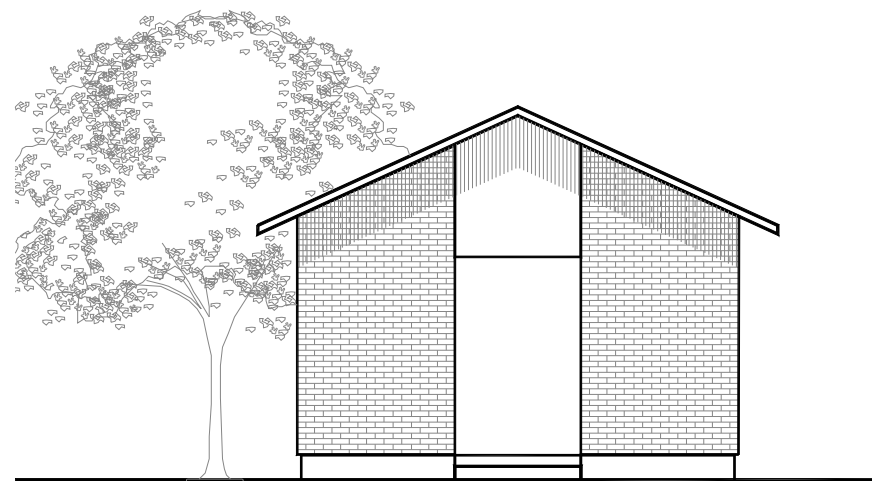
- É possível e aconselhável o enriquecimento da elevação/fachada com a utilização de vegetação, calungas, veículos, etc, para dar a noção de escala e aproximar da realidade, desde que não impeçam a visualização de elementos de importância da construção.



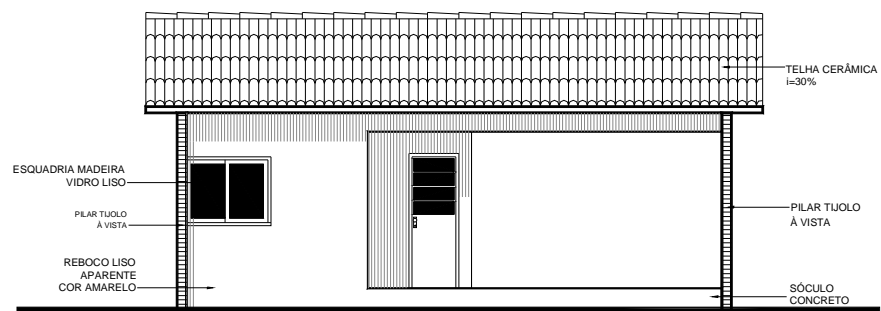
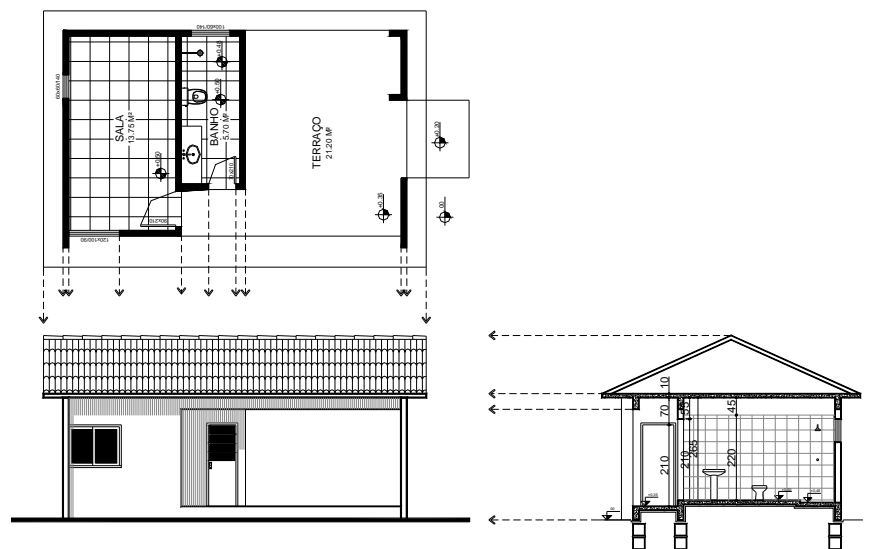
## 7.7 ALGUNS EXEMPLOS



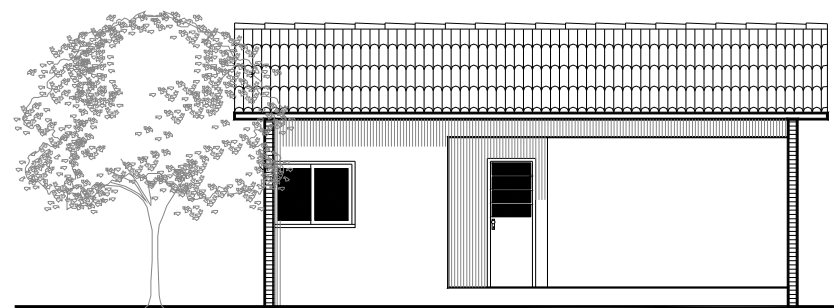
ELEVAÇÃO FRONTAL  
SEM ESCALA



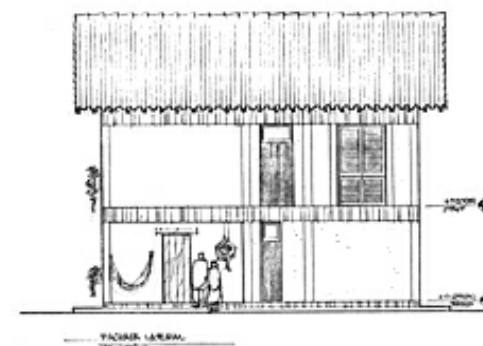
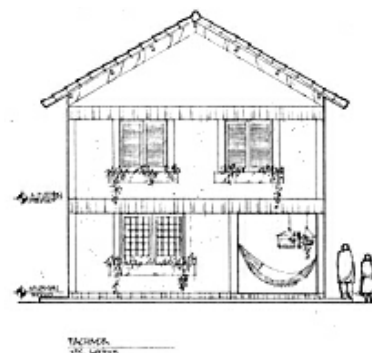
ELEVAÇÃO FRONTAL  
SEM ESCALA



ELEVAÇÃO LATERAL  
SEM ESCALA



ELEVAÇÃO LATERAL  
SEM ESCALA





## 8 A PLANTA DE COBERTURA

### 8.1 CONCEITUAÇÃO

É a representação ortográfica da vista principal superior de uma edificação, acrescida de informações, e normalmente acompanhada do desenho da rede pluvial desta edificação.

A finalidade da planta de cobertura é a representação de todos os elementos do telhado, ou a ele vinculados, do ponto de vista externo.

A rede pluvial é, na maioria das vezes, representada juntamente com a planta de cobertura pela íntima relação entre estes elementos: a própria cobertura faz parte da rede pluvial.

#### 8.1.1 REDE PLUVIAL

A rede pluvial de uma edificação é o conjunto dos elementos construtivos responsáveis pela condução e pelo direcionamento das águas da chuva que caem sobre a propriedade privada.

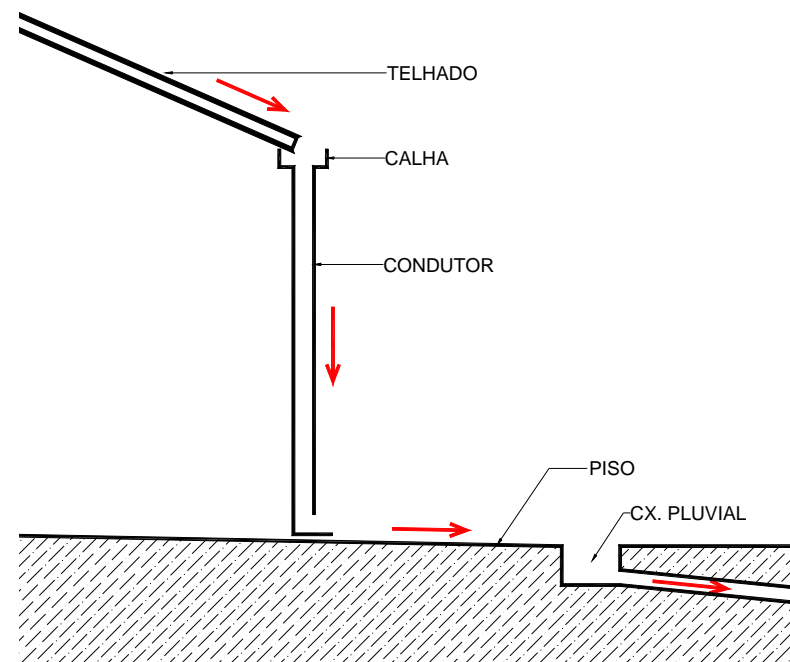
Em zona urbana, assim como se tem a rede pluvial particular, tem-se a rede pluvial coletora pública, responsável pela coleta dos deságües de cada lote, e sua condução até um destino final.

A rede pluvial pode ser dividida em:

- a) Rede pluvial aérea – constituída pelos elementos situados acima do nível do solo: águas do telhado, terraços ou similares, calhas, colunas e condutores...

- b) Rede pluvial de superfície – constituída apenas pelos elementos que sofrem um tratamento na sua superfície (ou mesmo elementos naturais aproveitados), sendo dotados de declividades que condicionam o escoamento das águas pluviais.
- c) Rede pluvial subterrânea – composta por um conjunto de caixas de inspeção e canalizações, com dimensões e caimentos adequados, visando também a condução das águas da chuva.

O esquema a seguir permite a visualização do conjunto de elementos que compõem a rede pluvial particular.



### 8.1.2 LINHAS DO TELHADO

As linhas do telhado são linhas que resultam do encontro de águas do telhado ou que indicam seus terminos. As linhas do telhado convencionais são as seguintes:

- a) Cumeeira – linha divisora de águas, de disposição horizontal e localizada nas posições mais elevadas do telhado. Sendo uma linha divisora, forma-se entre as águas, externamente ao telhado, um ângulo maior que 180°.
- b) Espigão – linha divisora de águas, de disposição inclinada, normalmente unindo cumeeiras a alturas diferentes ou cumeeiras a beirais. Da mesma forma que a cumeeira, por lógica, forma mais que 180° externamente ao telhado.
- c) Rincão – linha coletora de águas, de disposição horizontal ou inclinada (com maior frequência, em coberturas, do rincão inclinado). Sendo uma linha coletora apresenta menos que 180° externamente ao telhado.
- d) Polígono do beiral – linha poligonal fechada que, em vista superior (planta de cobertura), coincide com o limite externo da cobertura.

Ainda podendo haver outras linhas, de acordo com o tipo de telhado.

### 8.2 COMPOSIÇÃO DO DESENHO

O desenho da Planta de Cobertura, acoplado à representação da rede pluvial subterrânea, apresenta algumas informações:

a) elementos reais:

- desenho do polígono da cobertura e/ou beiral;
- linhas do telhado;
- elementos do telhado (chaminés, reservatórios...)
- contorno da construção (linha tracejada);
- delimitação do terreno;
- elementos da rede pluvial (calhas, condutores, caixas, canalizações...)

b) informações:

- cotas da cobertura;
- cotas de beirais e/ou similares;
- setas de indicação do sentido de escoamento das águas dos telhados, terraços, calhas e canalizações;
- dimensões dos elementos do telhado;
- cotas de posição de elementos do telhado;
- dimensionamento da rede pluvial (diâmetros, declividades, dimensões gerais..)
- tipos de telhado quanto ao material;

- inclinação ou declividade das águas do telhado;
- outras informações de interesse da cobertura.

### 8.3 INFORMAÇÕES GERAIS

#### 8.3.1 ESCALAS

Usualmente se utilizam as escalas 1:100 ou 1:200, conforme detalhamento e informações necessárias. Porém, no momento do desenho, é aconselhável que se utilize os desenhos da planta baixa com base. Assim, recomenda-se o desenho em escala 1:50 (mesma da planta baixa) e, caso necessário, reproduz-se o desenho em cópia reduzida.

#### 8.3.2 PLANTA DE LOCALIZAÇÃO E COBERTURA

Se trata de uma planta de cobertura acrescida das informações da planta de localização, ou seja, com o desenho completo do terreno e tratamentos externos, cotas da construção, de seu posicionamento e do terreno, além das cotas do telhado.

#### 8.3.3 ESPESSURAS DE TRAÇOS

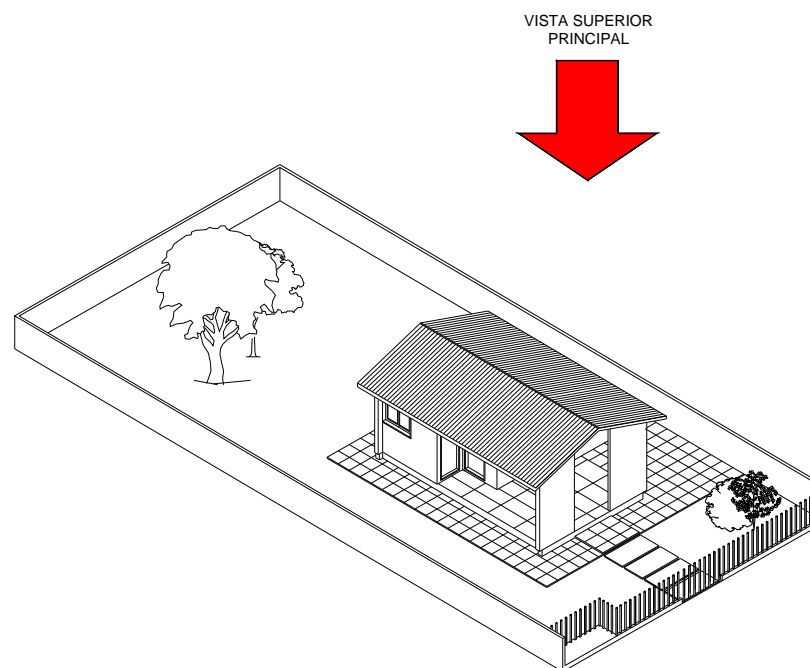
As espessuras grossas prevalecem para o desenho da cobertura propriamente dita, decrescendo à medida que o objeto representado se afasta do observador. A rede pluvial subterrânea, sendo o elemento mais afastado (e ainda não visível) é sempre indicada com espessura fina.

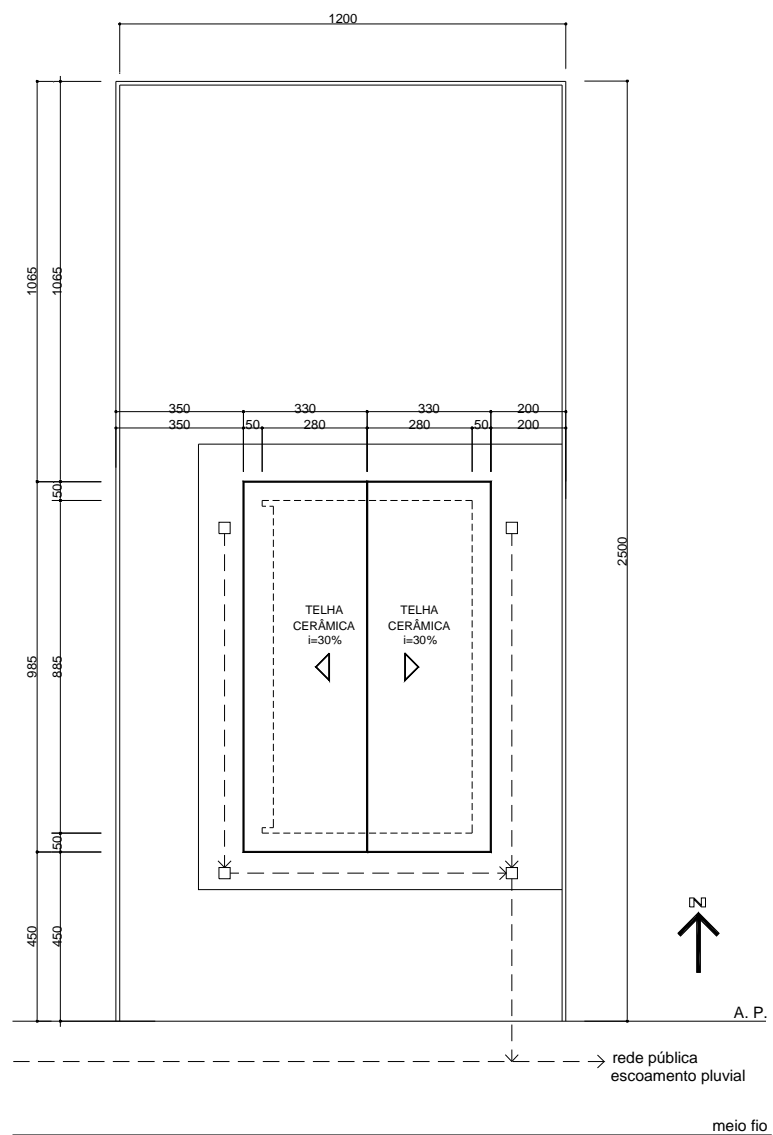
#### 8.3.4 IDENTIFICAÇÃO DAS LINHAS

Consideradas as setas indicativas dos escoamentos das águas, em telhados de declividade constante, as linhas podem ser facilmente identificáveis:

- setas de mesma direção e sentidos opostos indicam cumeeiras (quando sentidos divergentes), ou rincões horizontais (quando em sentidos convergentes);
- setas concorrentes com sentido convergente indicam rincões inclinados e divergentes indicam espigões.

### 8.4 EXEMPLO





PLANTA DE COBERTURA  
SEM ESCALA

## 9 A PLANTA DE LOCALIZAÇÃO, LOCAÇÃO OU IMPLANTAÇÃO

### 9.1 CONCEITUAÇÃO

É uma vista ortográfica principal superior esquemática, abrangendo o terreno e o seu interior, que tem a finalidade de identificar o formato, as dimensões e a localização da construção dentro do terreno para o qual está projetada.

O elemento básico se constituirá na representação do contorno da edificação, sem representação de quaisquer elementos internos (objeto da planta baixa), e dos elementos complementares.

Além da edificação definida e posicionada, serão representados nesta planta os tratamentos externos, como muros, cercas, caminhos, play-grounds, piscinas, passeios, acessos...

A Planta de Implantação é essencial para o início da obra. Nela devem ficar definidos todos os elementos necessários para o início desta. Primeiramente, ela precisa informar precisamente a posição do contorno externo da edificação, amarrado às divisas do terreno (dimensionamento dos recuos), possibilitando assim a sua marcação no lote. Todos os outros elementos importantes também devem ser marcados precisamente (edificações existentes, árvores existentes e à plantar, calçadas, acessos, muros...). Para o início da obra, alguns serviços básicos precisam ser marcados na Planta de Implantação, para que sejam localizados antes do início da









obra, são eles: localização do poste padrão, para o fornecimento de energia elétrica; localização do hidrômetro, para a ligação do fornecimento de água; local para destinação do lixo; rede de esgoto e rede de escoamento pluvial. Todos esses serviços precisam ser localizados dentro do lote, de acordo com o Código de Obras do Município e, por isso, precisam estar devidamente localizados na planta de implantação.






MUITAS VEZES COSTUMA-SE REPRESENTAR A PLANTA DE COBERTURA JUNTAMENTE COM A IMPLANTAÇÃO (OU PLANTA DE LOCALIZAÇÃO). NESSE CASO, SE DÁ GRANDE IMPORTÂNCIA À REPRESENTAÇÃO DO TELHADO, PORÉM INSERINDO OS OUTROS ELEMENTOS COMPONENTES DA IMPLANTAÇÃO GERAL DA OBRA.

### 9.2 COMPOSIÇÃO DO DESENHO












São os seguintes os elementos gráficos componentes do desenho de uma Planta de Localização/Implantação:

a) elementos gerais:

-  contorno do terreno;
-  contorno da cobertura (+grosso, em destaque, apenas no caso de se representar JUNTAMENTE com a planta de cobertura);
-  contorno da edificação (linha tracejada, quando JUNTAMENTE com a planta de cobertura);
-  desenho de construções pré-existentes;
-  representação de vegetação existente e à plantar;
-  tratamentos externos - muros, jardins, piscinas...
-  representação das calçadas;
-  localização e representação do poste padrão (fornecimento da energia elétrica);

-  localização do hidrômetro (localização do fornecimento de água);
-  desenho da rede pluvial (caixas de passagem grelhadas 30x30cm e canalização subterrânea, até o passeio público – rede pública de captação, ou até a sarjeta);
-  desenho da rede de esgotos (caixas de inspeção 30x30 cm; caixas de gordura 50x50cm e canalização subterrânea até o passeio público – quando houver rede pública de captação);
-  identificação de local par destinação de lixo;
-  Outros serviços...

b) informações:

-  cotas totais do terreno;
-  cotas parciais e totais da edificação;
-  cotas angulares da construção (diferentes de 90°);
-  cotas de beirais;
-  cotas de posicionamento da construção (recuos);
-  cotas das calçadas;
-  informações sobre os tratamentos externos;
-  distinção por convenção das construções existentes;
-  número do lote e orientação geográfica (norte);
-  identificação do alinhamento predial e meio-fio;
-  outros dados complementares.

## 9.3 OBSERVAÇÕES GERAIS




### 9.3.1 ESCALAS

As plantas de localização em zona urbana são representadas, normalmente, em escala 1:100 ou 1:200.

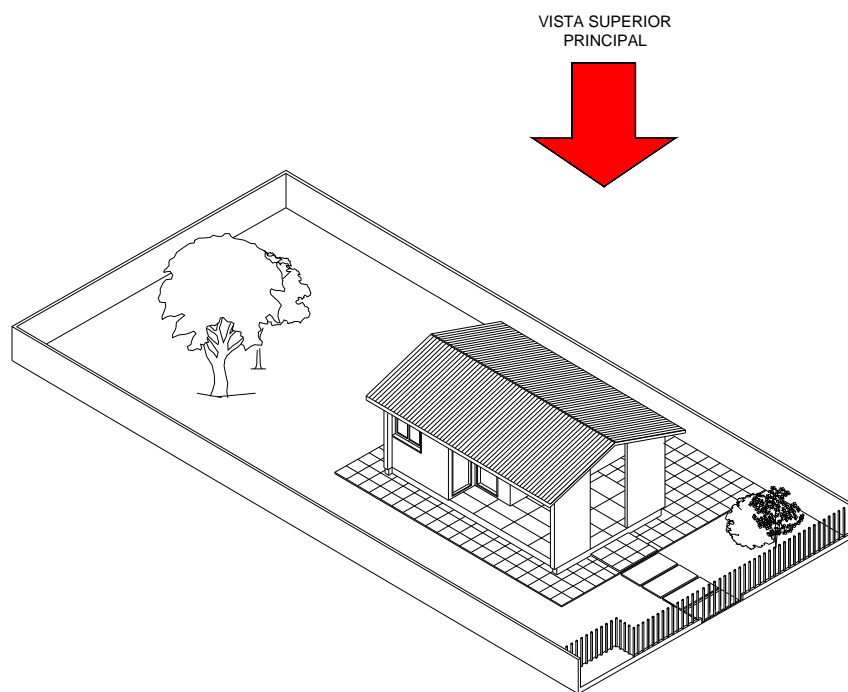
### 9.3.2 ESPESSURA DOS TRAÇOS

A construção é o elemento mais importante (quando SEPARADAMENTE da planta de cobertura), e por isso, deve ser destacado, com traço grosso. À medida que os elementos se afastam devem ser representados mais finos. Quando a Planta de cobertura é representada JUNTAMENTE com a implantação, esta deve ser o elemento de destaque, com o traço grosso, e os limites da edificação devem ser representados com linha tracejada.

### 9.3.3 INFORMAÇÕES GENÉRICAS

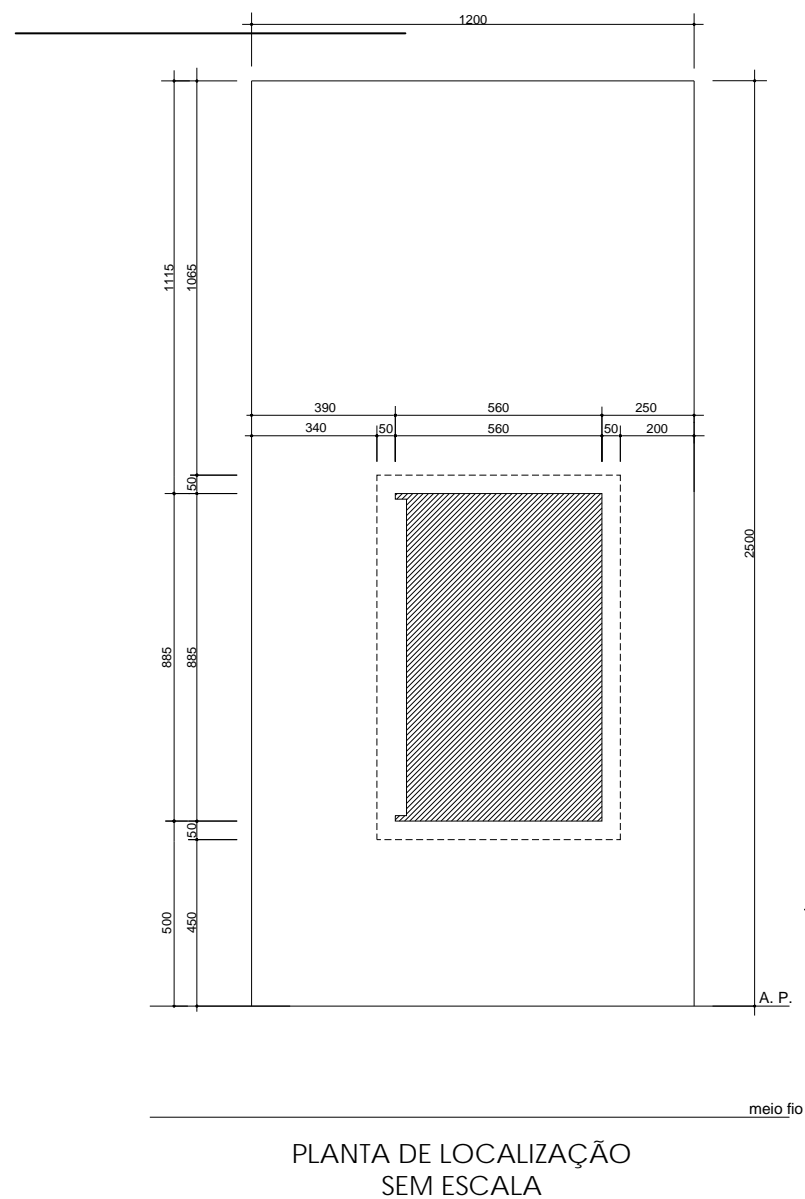
-  As cotas do terreno devem ser externas a este; as cotas da construção e de seu posicionamento (recuos) devem ser externas a esta, podendo situar-se tanto dentro do terreno como fora, dependendo do espaço disponível;
-  É usual que se destaque as construções projetadas das existentes no terreno, hachurando o interior das projetadas e desenhando as existentes pelo contorno em linha grossa, conforme convenção a ser destacada ao lado do desenho (legenda);
-  Especial atenção para que as cotas de posicionamento da construção sejam sempre em relação à edificação e não em relação ao beiral.

## 9.4 EXEMPLO



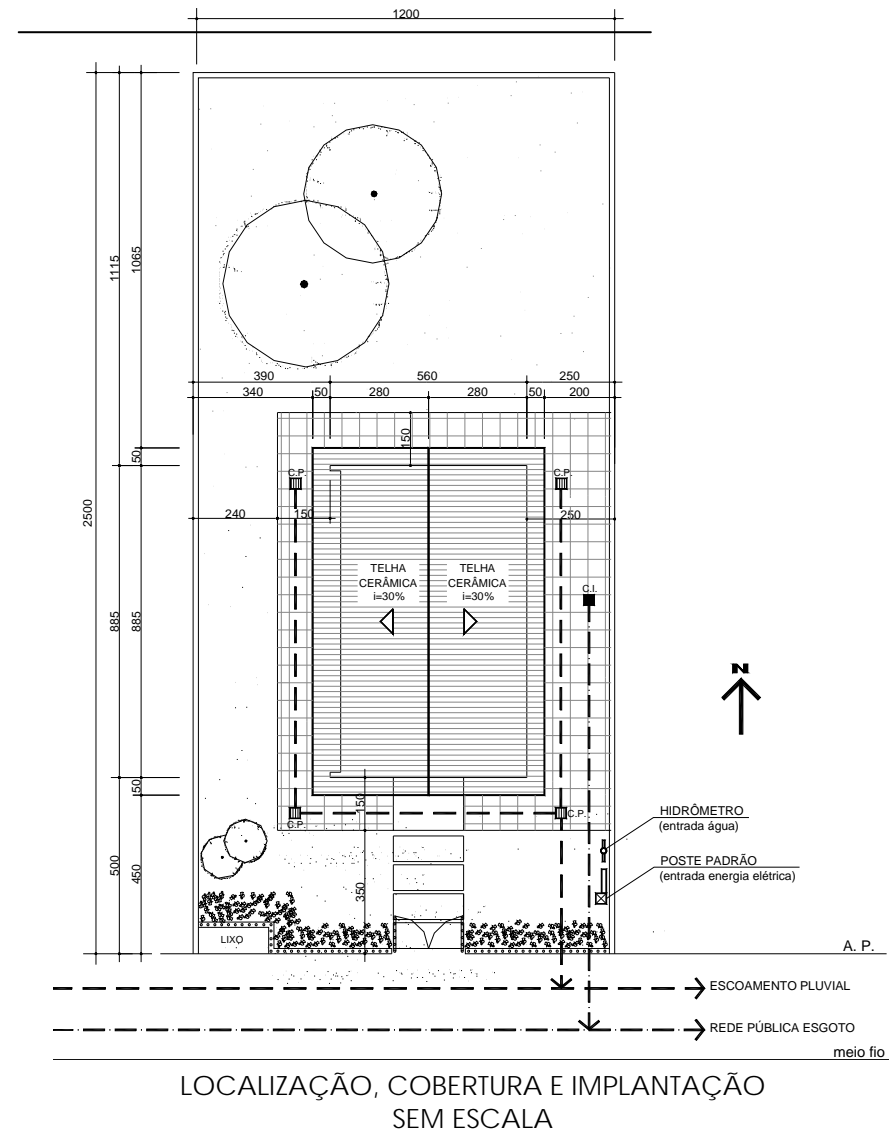
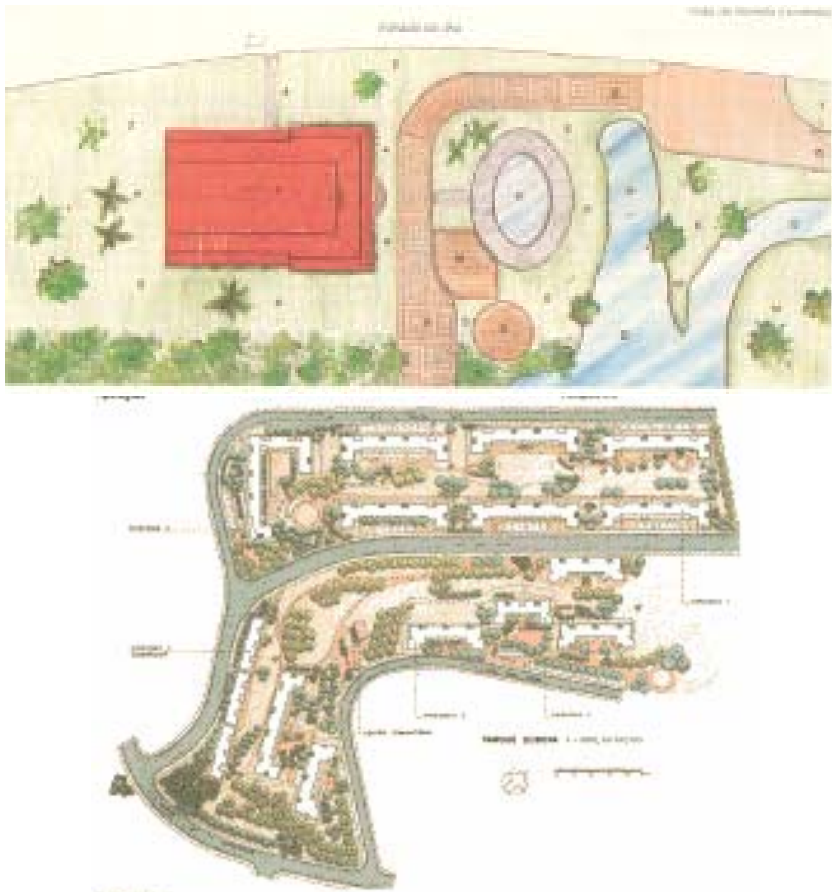
### 9.4.1 PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

Nesse caso, representa-se apenas a Planta de localização, com a locação da obra dentro do lote e seus recuos. Não é muito usual.



### 9.4.2 PLANTA DE IMPLANTAÇÃO E COBERTURA

Nesse caso, representa-se as informações da planta de cobertura (elementos externos do telhado e rede pluvial) acrescido das informações da planta de localização e elementos da implantação.





## 10. A PLANTA DE SITUAÇÃO

### 10.1 CONCEITUAÇÃO

É uma vista ortográfica principal superior esquemática, com abrangência à toda a zona que envolve o terreno para o qual se projetou a edificação. Tem como finalidade básica identificar o formato, as dimensões e a localização do lote (em zona urbana) ou da terra (em zona rural).





A representação gráfica representa o contorno do lote ou da gleba, de todos os elementos envolventes e que auxiliem a localização da propriedade, além dos elementos de informação necessários.

Diz-se que a planta de situação é um vista esquemática pois não se representam todos os elementos que se “enxerga” na vista (construções, muros, vegetações), mas somente o contorno do lote, com suas informações em relação ao espaço que se situa.









### 10.2 COMPOSIÇÃO DO DESENHO

Para atender aos objetivos e finalidades da própria planta de situação, a representação gráfica deve ser composta dos seguintes elementos:

a) elementos reais:

-  contorno do terreno (ou gleba);
-  contorno do quarteirão (em zona urbana);
-  trechos dos quarteirões adjacentes (em zona urbana);
-  acessos e elementos topográficos (em zona rural).

b) informações:

-  orientação geográfica (norte);
-  dimensões lineares e angulares do lote ou gleba (cotas do terreno);
-  distância à esquina mais conveniente (zona urbana);
-  nome dos logradouros (zona urbana);
-  nome dos acessos e elementos topográficos (zona rural);
-  distância a um acesso principal – rodovia estadual, municipal ou federal (zona rural);
-  dimensões dos passeios e ruas (zona urbana);
-  outros elementos.

### 10.3 OBSERVAÇÕES GERAIS

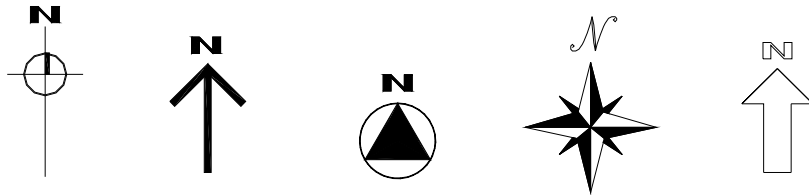
#### 10.3.1 ESCALAS

Para as plantas de situação em zona urbana, consideradas as dimensões médias dos lotes e construções, a escala mais conveniente geralmente é 1:1000. em zona rural, a escolha da escala depende das dimensões da gleba, podendo variar de 1:100 até 1:50.000.

#### 10.3.2 ORIENTAÇÃO GEOGRÁFICA

A orientação geográfica do lote ou gleba é um elemento indispensável ao desenho, e normalmente se faz através da indicação do norte, identificado por seta que indique a direção e sentido do norte, acompanhada da letra N (maiúscula).

Alguns exemplos de representação do norte:



### 10.3.3 ESPESSURA DE TRAÇOS

O contorno do terreno é o elemento que deve ser representado com a espessura mais grossa. Com espessura média representa-se os elementos complementares ao desenho, e que identificam sua localização, como contorno de quarteirões, elementos topográficos, nomes de elementos... a espessura fina é utilizada para elementos secundários e linhas de cota, hachuras eventuais, linhas auxiliares...

### 10.3.4 INFORMAÇÕES GENÉRICAS

Nas informações mais importantes (nome de ruas e acessos) devem ser utilizadas somente letras maiúsculas, reservando-se as minúsculas para as informações complementares.

Em zona rural é indispensável a indicação do nome dos proprietários lindeiros (vizinhos). Em zona urbana é conveniente a colocação do número do lote no desenho, mesmo que este conste da legenda.

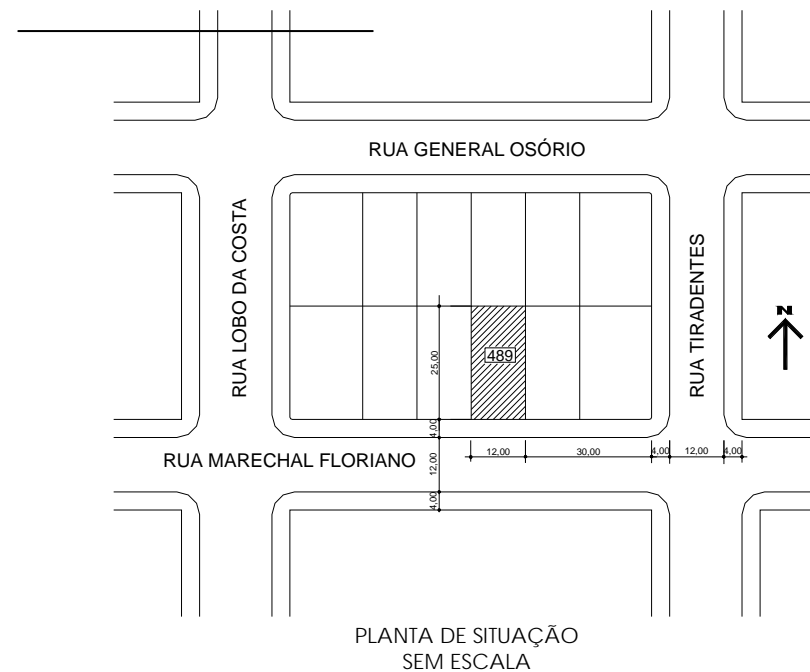
As cotas do terreno devem ser externas a este. Em outros elementos, as cotas destes devem ser também sempre externas.

A orientação geográfica deve ser desenhada de tal forma que o norte sempre se situe voltado para a parte superior da prancha (1º ou 2º quadrantes).

A simbologia indicativa do norte deve ser sempre posicionada em local de destaque, externamente ao desenho, na maioria das vezes, ou mesmo internamente, quando houver espaço disponível.

Quando o terreno for de pequenas dimensões (zona urbana) é preferível que o interior do lote em questão seja hachurado, para um maior destaque.

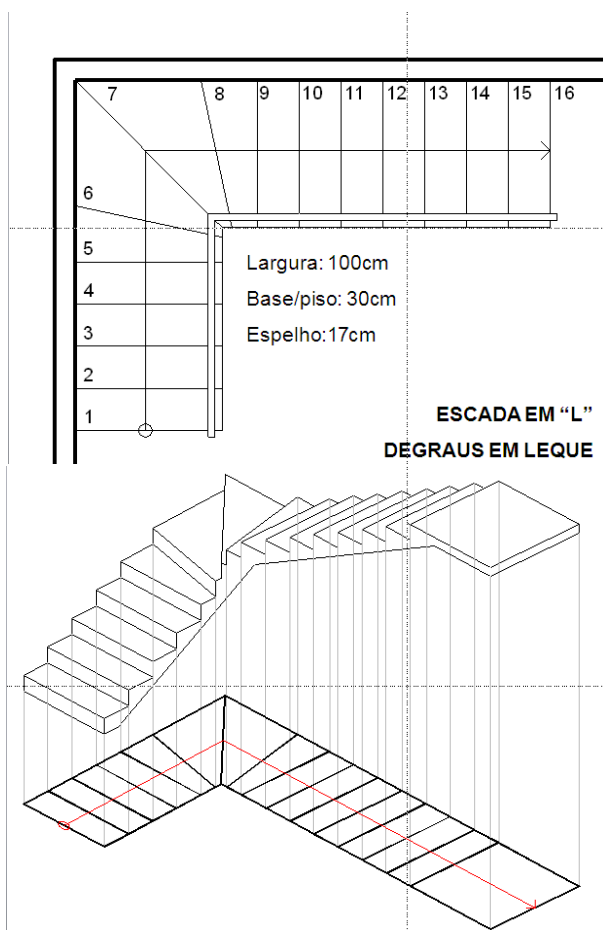
### Exemplo de Planta de Situação



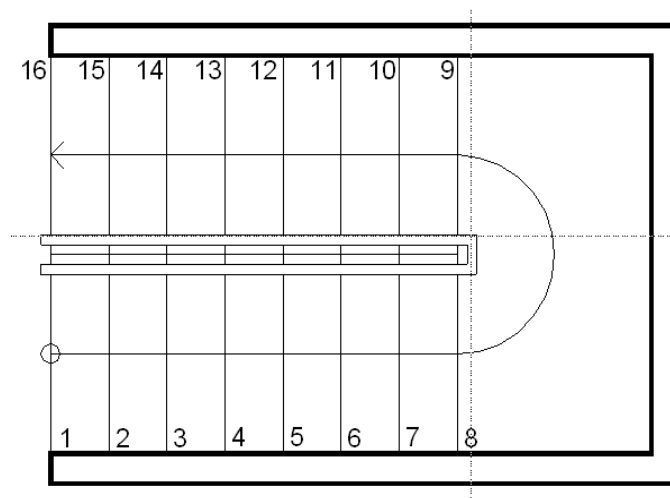
## PARTE 3 - Desenhos Complementares

### 11. REPRESENTAÇÃO DE ESCADAS E ELEMENTOS VERTICAIS

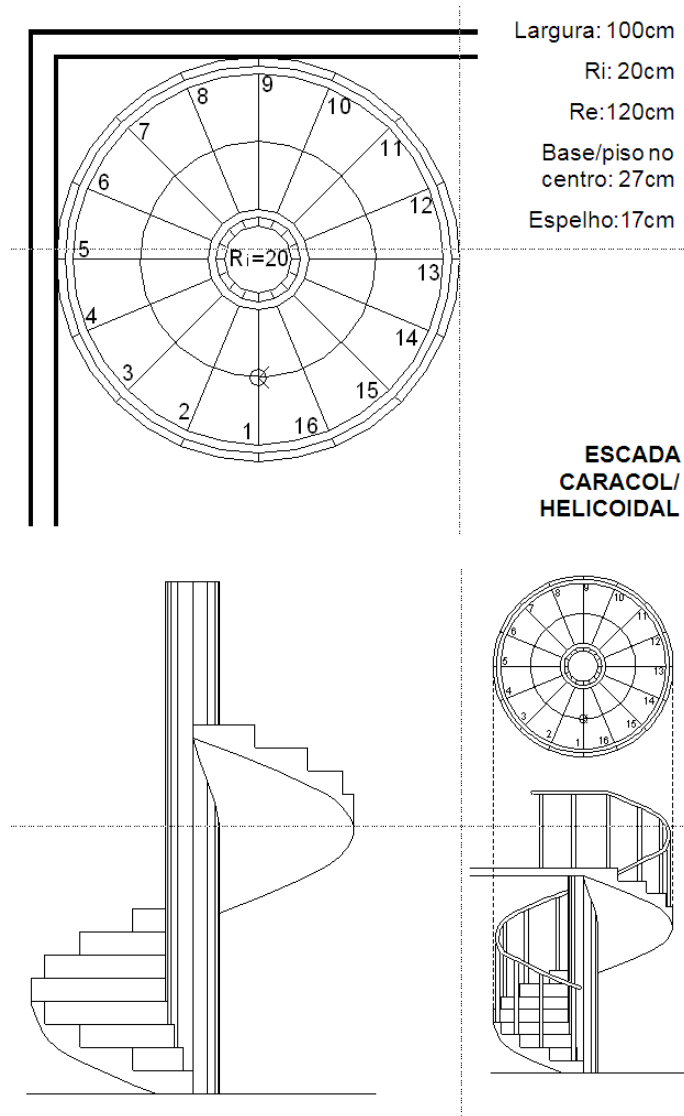
#### 11.1. ESCADA EM "L"



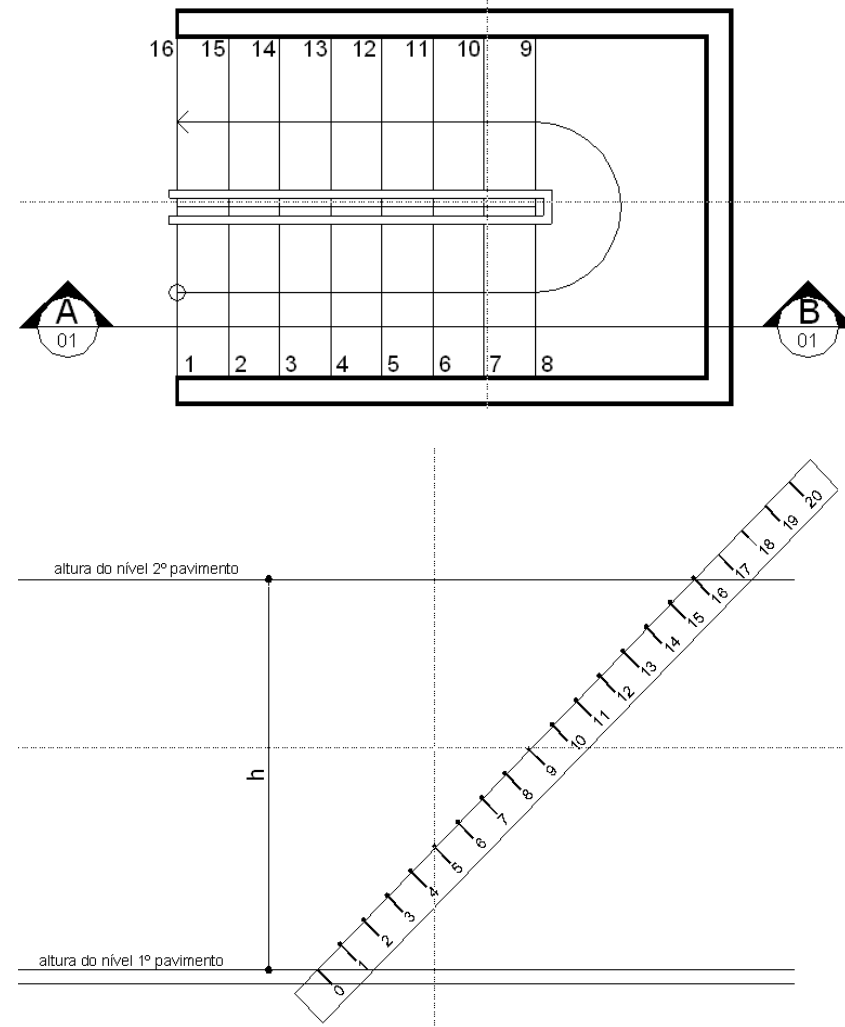
#### 11.2. ESCADA EM "U"

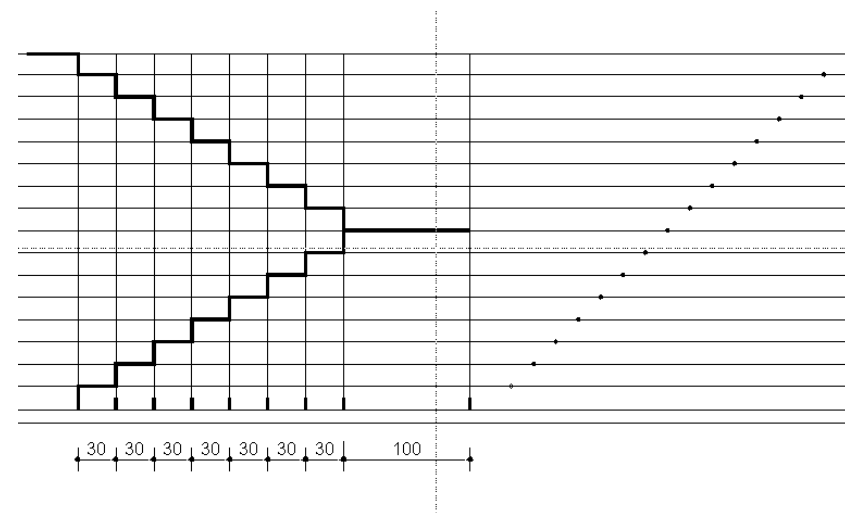
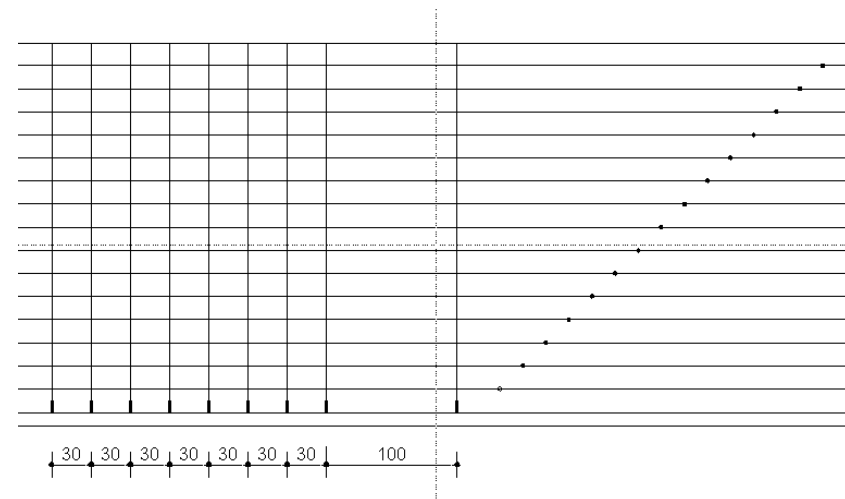
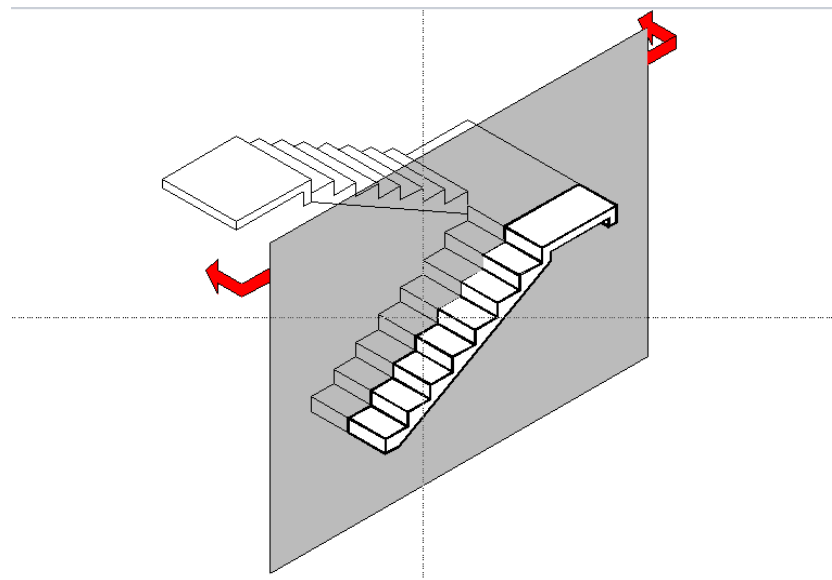
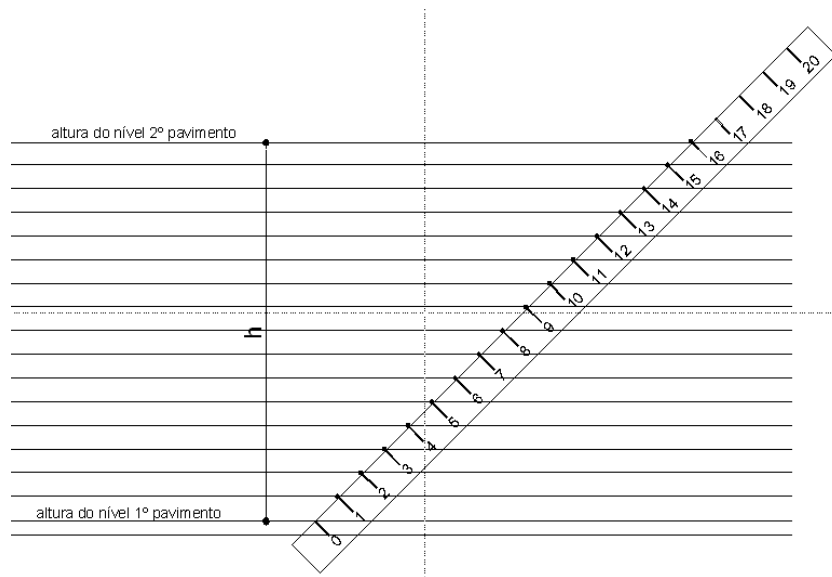


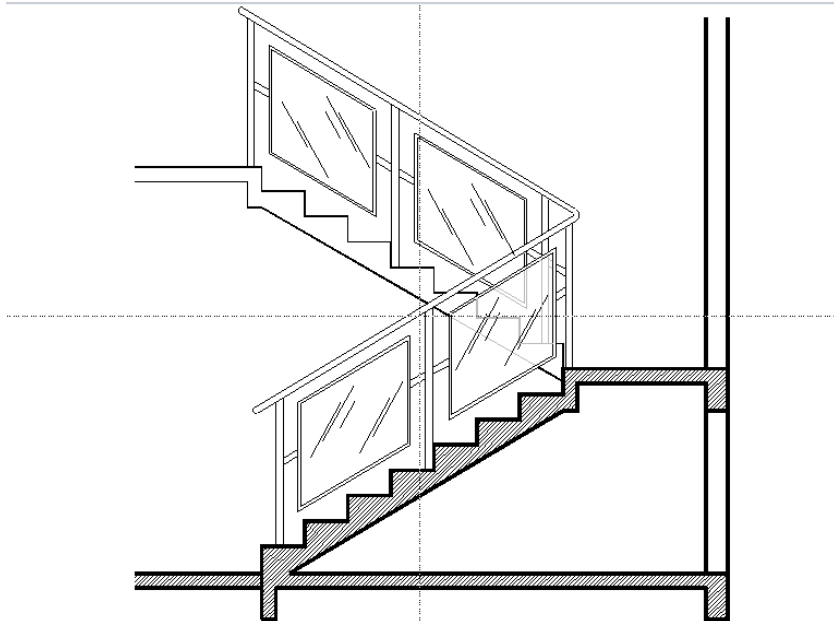
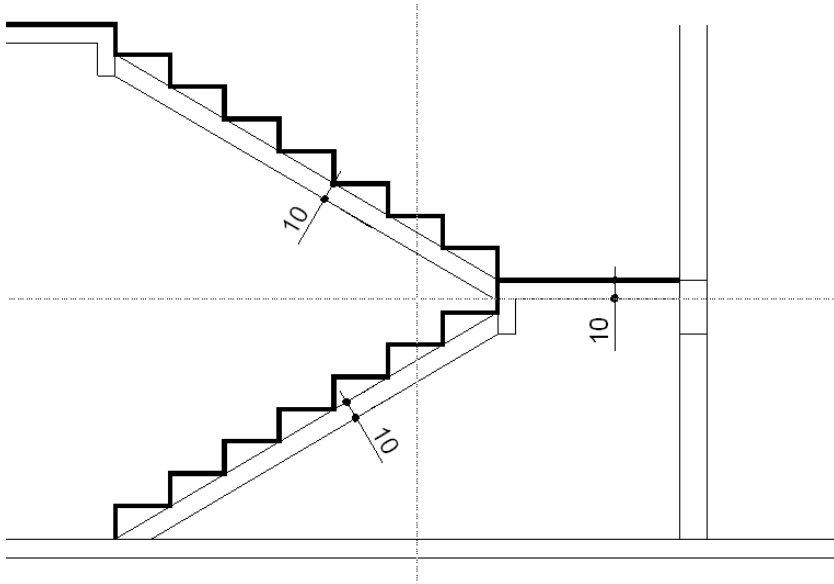
## 11. 3. ESCADA CIRCULAR



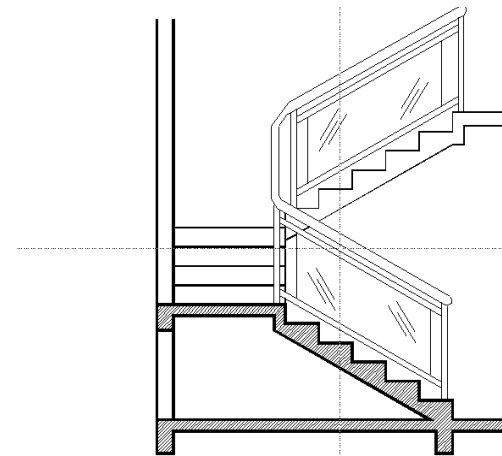
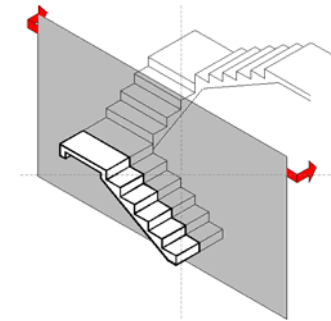
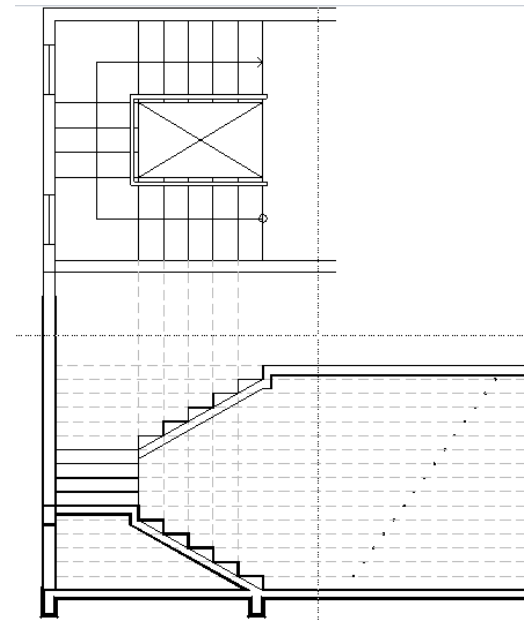
## 11.4. ROTEIRO PARA REPRESENTAÇÃO DE ESCADA



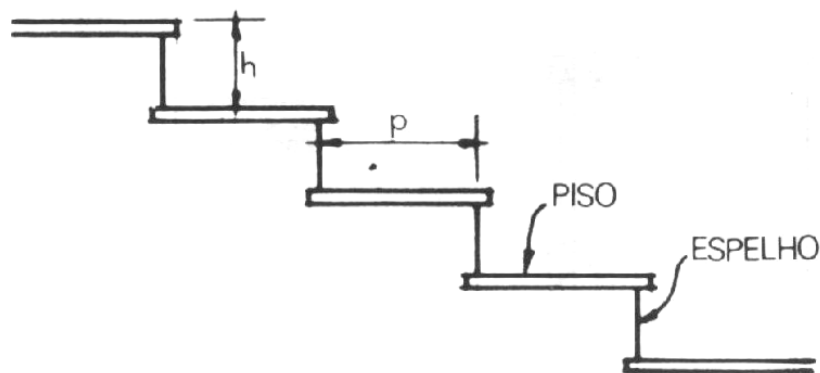




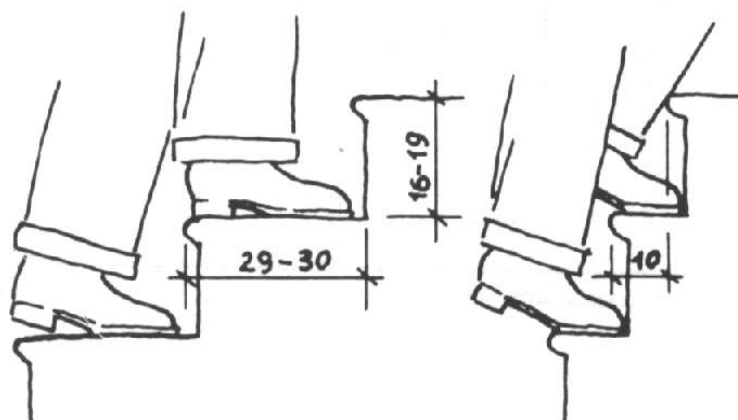
Outro Exemplo:



### 11. 5. DEGRAUS



Fórmula de Blondell:  $2h+p= 63$  ou  $64$ cm

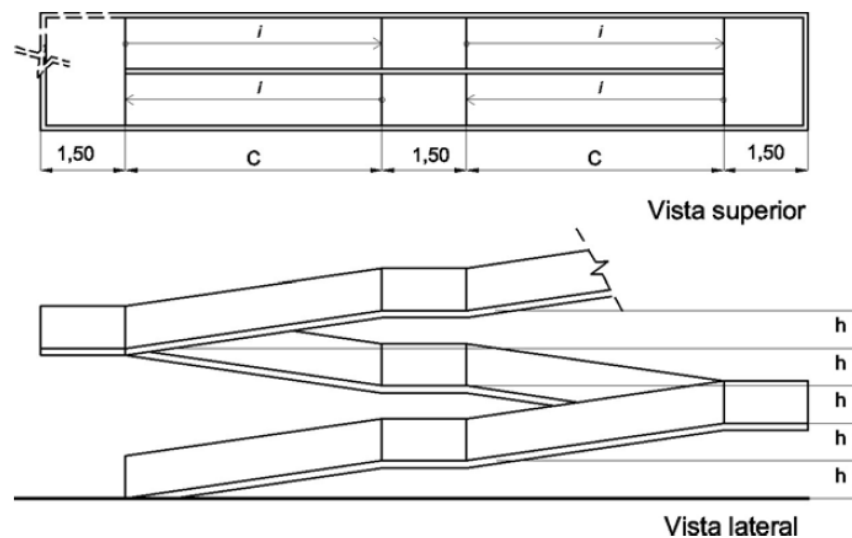


### 11. 6. RAMPAS

Para dimensionar o tamanho das rampas é preciso utilizar a fórmula:

$$i = \frac{h \times 100}{c}$$

i=inclinação; h=altura do segmento; c=comprimento



**Figura 79 — Dimensionamento de rampas – Exemplo**

Utilizando esta fórmula, poderia ser considerado que se a inclinação aceitável é de 5%, então a cada 5cm que se sobre na rampa precisa-se de 100cm de comprimento de rampa.

As inclinações aceitáveis conforme a NBR9050 de acessibilidade são:

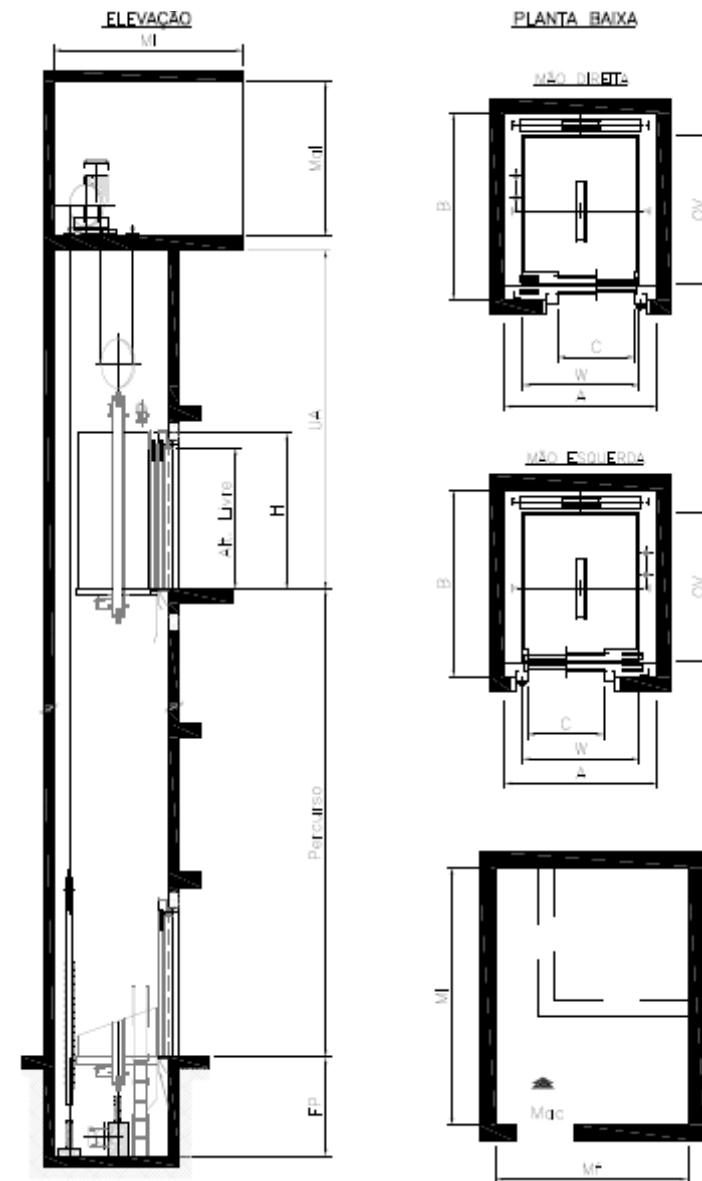
**Tabela 5 — Dimensionamento de rampas**

Inclinação admissível em cada segmento de rampa $i$ %	Desníveis máximos de cada segmento de rampa $h$ m	Número máximo de segmentos de rampa
5,00 (1:20)	1,50	Sem limite
$5,00 (1:20) < i \leq 6,25 (1:16)$	1,00	Sem limite
$6,25 (1:16) < i \leq 8,33 (1:12)$	0,80	15

Os patamares devem ser previstos em cada 50m de percurso. A largura ideal para as rampas é 1,5m, podendo ser admitido 1,2m.

### 11. 7. ELEVADORES

O dimensionamento dos elevadores é dado em função do fluxo de pessoas. As empresas de elevadores informam qual o dimensionamento ideal para cada tipo de edificação. Para representação dos elevadores é necessário procurar um catálogo com as principais dimensões.



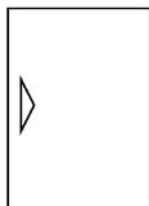
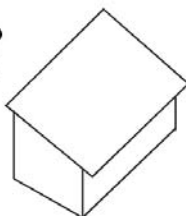


## 12. REPRESENTAÇÃO DE TIPOS DE COBERTURAS

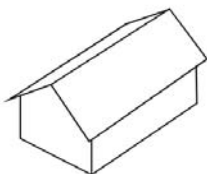
### 12.1. Telhados

#### Tipos de Cobertura:

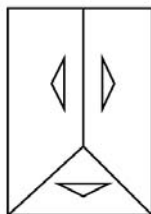
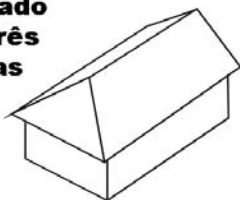
**Telhado  
de Uma  
Água**



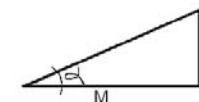
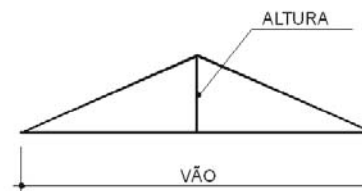
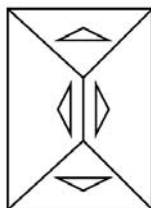
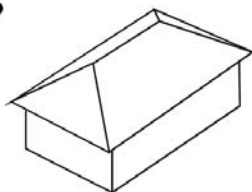
**Telhado  
de Duas  
Águas**



**Telhado  
de Três  
Águas**



**Telhado  
de  
Quatro  
Águas**

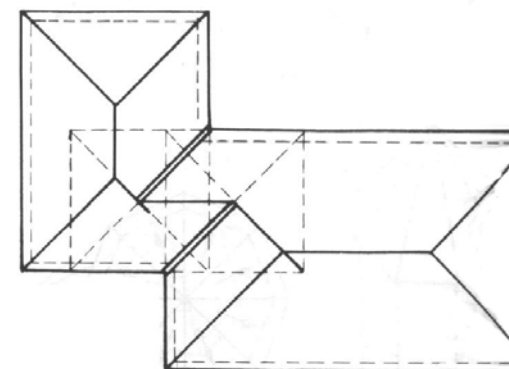
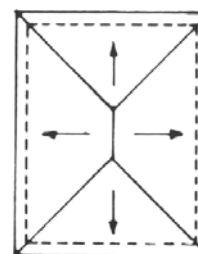
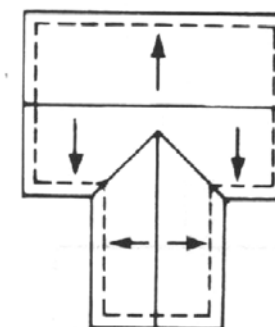
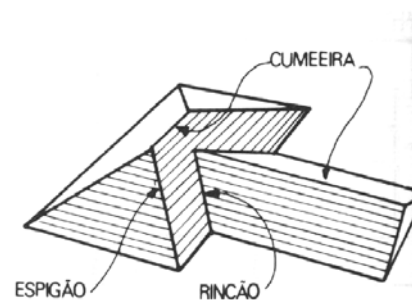


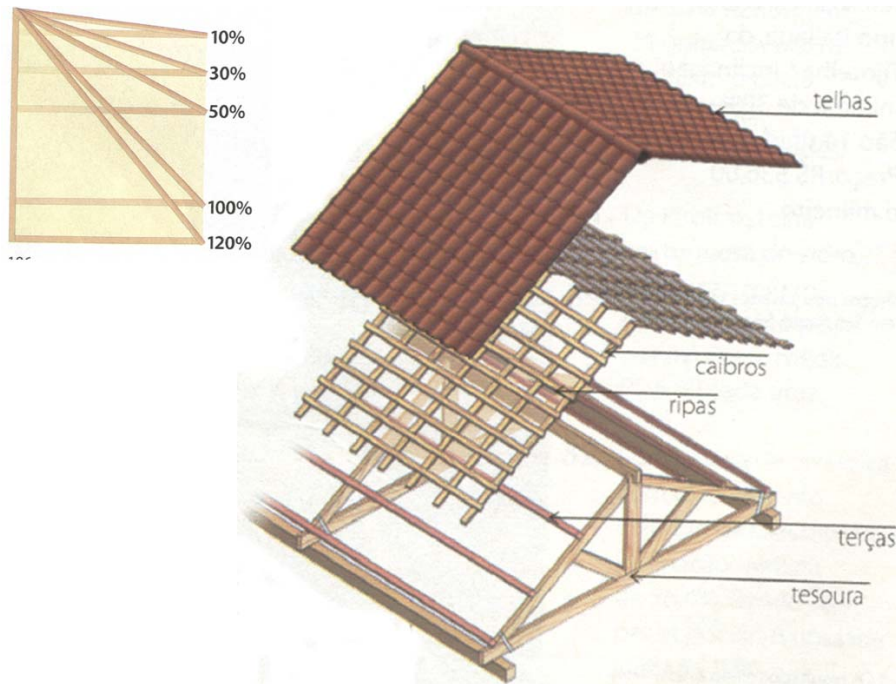
Ex.:  $i=35\%$

Vão= 10 metros

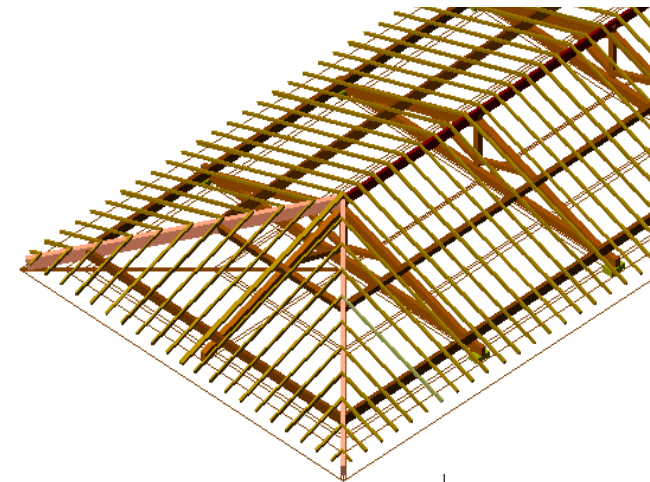
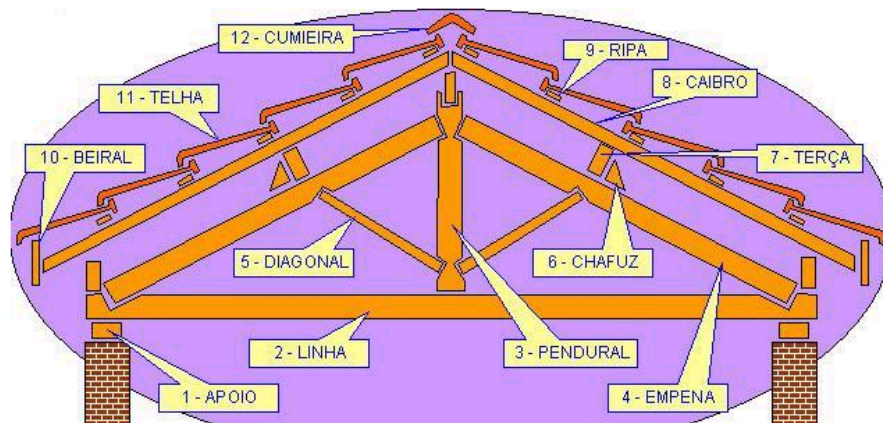
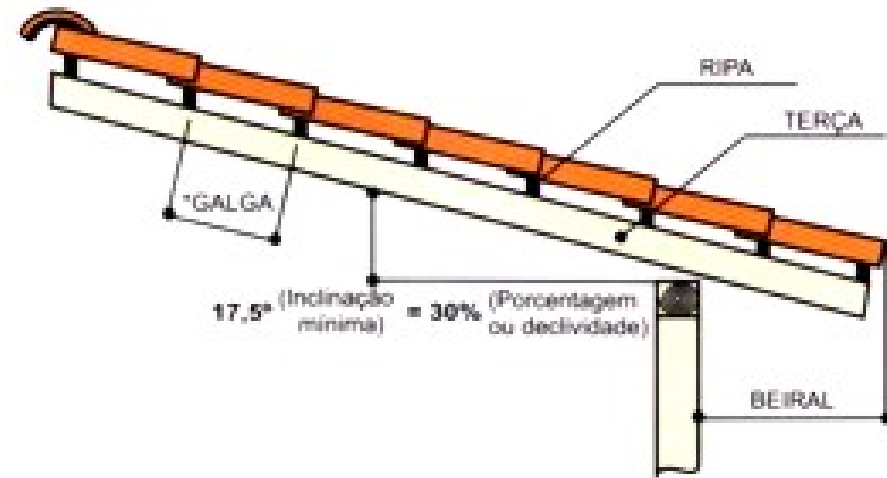
$H=5 \times 35\%$

$H=1,75m$





*Galga:* distância entre as ripas conforme tamanho das telhas. A primeira galga deve medir 29cm, entre a face inferior da primeira ripa até a face superior da segunda ripa. As demais, seguem dimensões da telha utilizada (geralmente 32cm – as telhas são recobertas em média 10cm).



### Tipos de Tesoura:

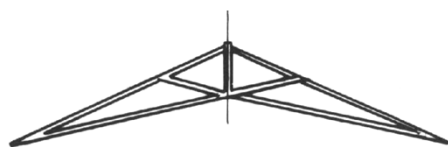


Fig. 21.30 c/ Tesoura sem linha

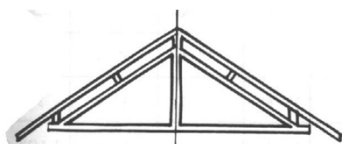


Fig. 21.29 a/ Tesoura simples

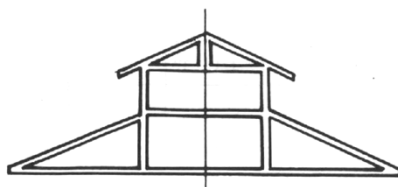


Fig. 21.30 d/ Tesoura com lanternim

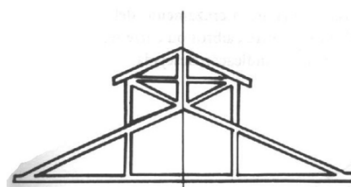
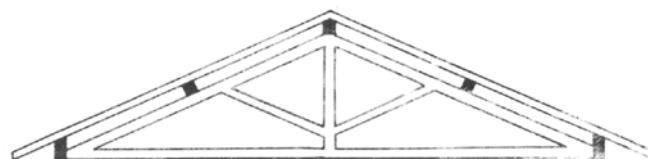


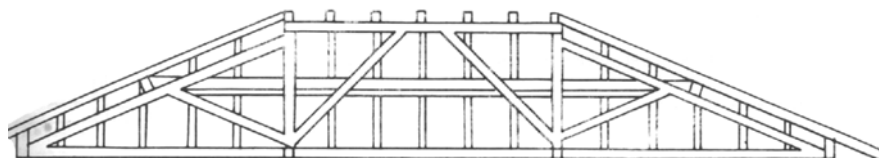
Fig. 21.29 b/ Tesoura com lanternim

### Corte Transversal e Longitudinal:



CORTE AB

Fig. 22.12



CORTE CD

### Tipos de Beiral:

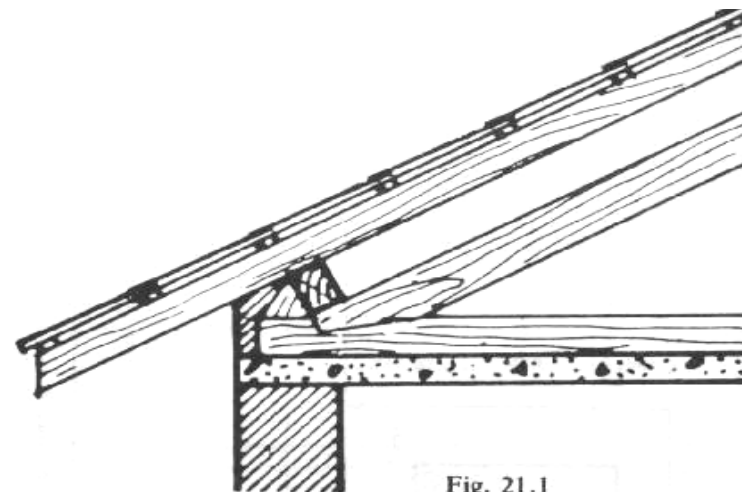


Fig. 21.1

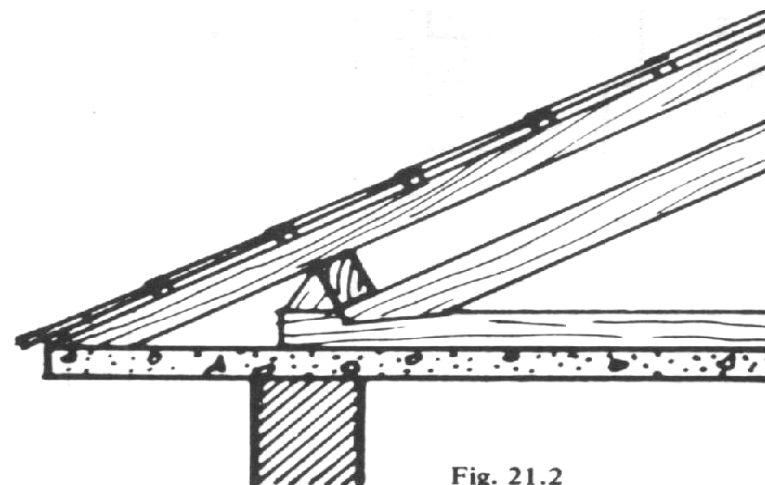
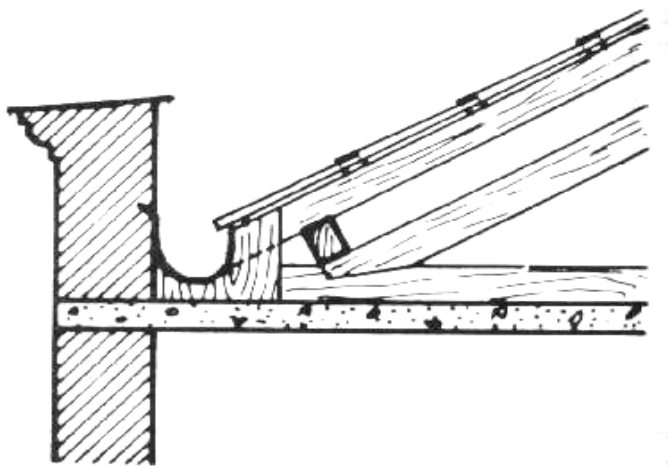


Fig. 21.2

Sem Beiral, com platibanda:

Rufos: São elementos feitos de chapa metálica, utilizados ao longo de cumeeiras, espigões, rincões e junto a planos verticais.

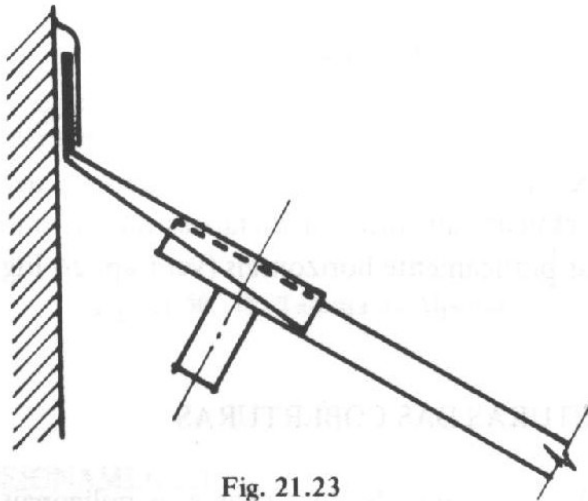
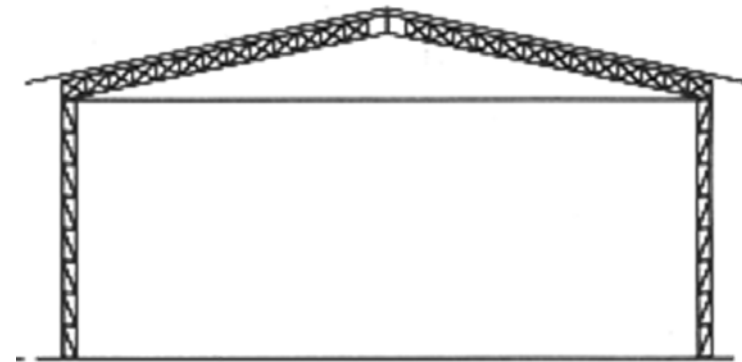
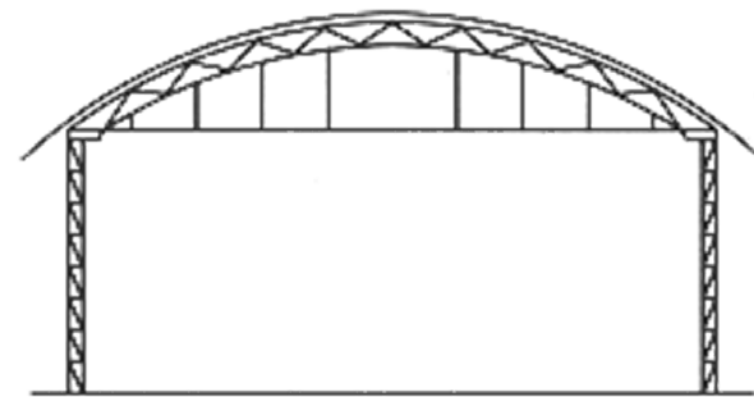


Fig. 21.23

## 12.2. TRELIÇAS:

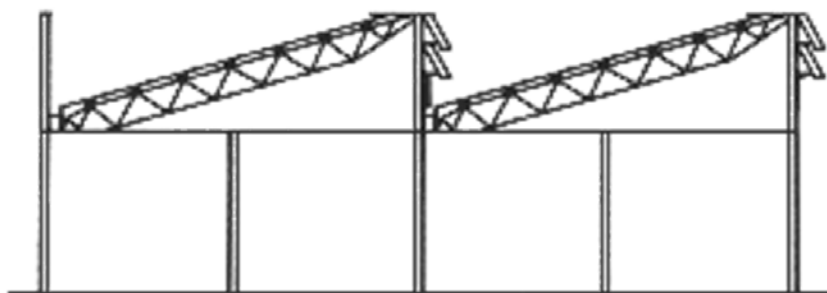
Tipos de Treliças:

Pavilhão em Treliça

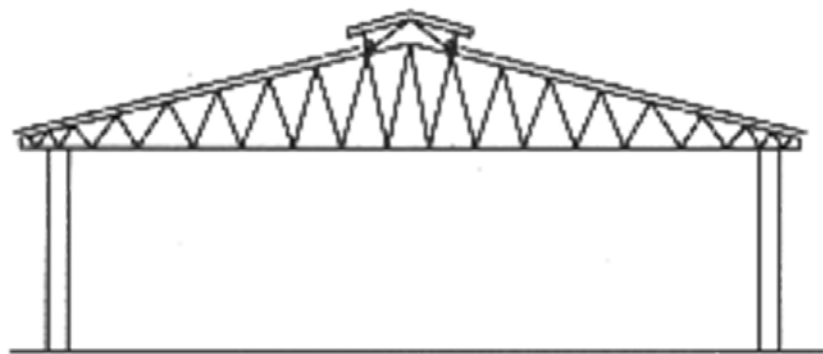


PAVILHÃO EM ARCO



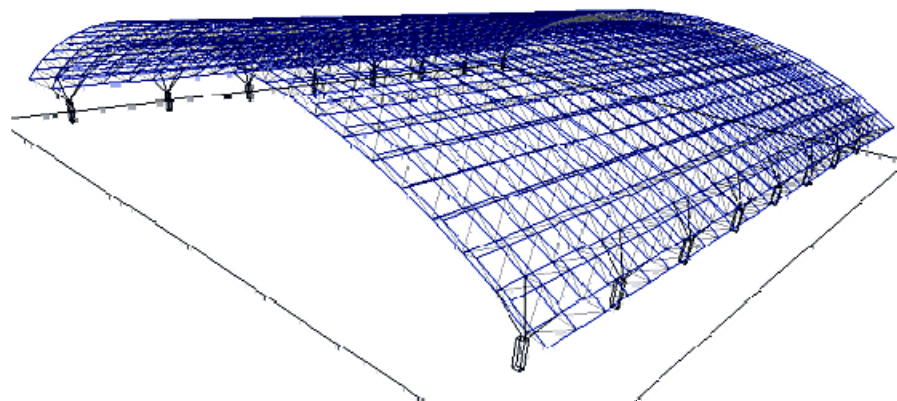
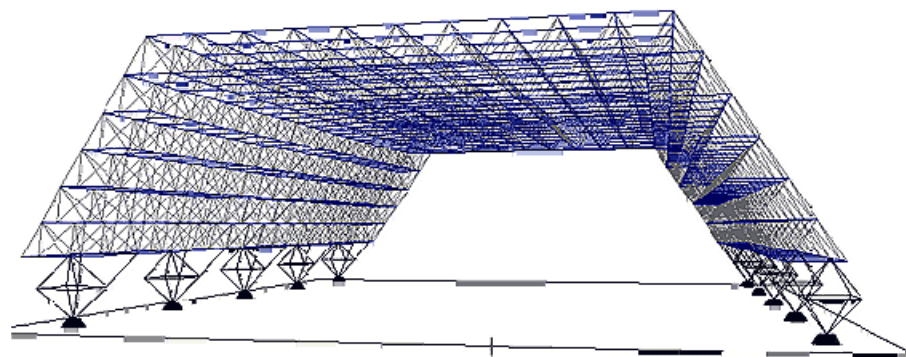
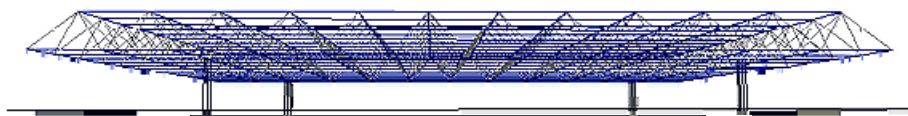


Pavilhão tipo SHED



Pavilhão em Pórtico

As treliças espaciais mais comuns são formadas por malhas planas, podendo, também, ser formadas por malhas curvas cilíndricas (arqueadas) ou malhas curvas esféricas (cúpulas).



<http://www.spcom.eng.br/espaciais.htm>



As malhas espaciais são compostas por módulos piramidais de base quadrada, retangular (figura A) ou triangular (figura B).

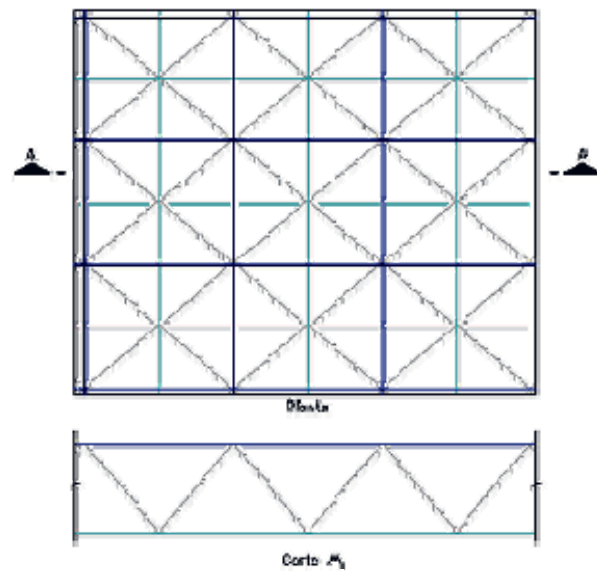


Figura A

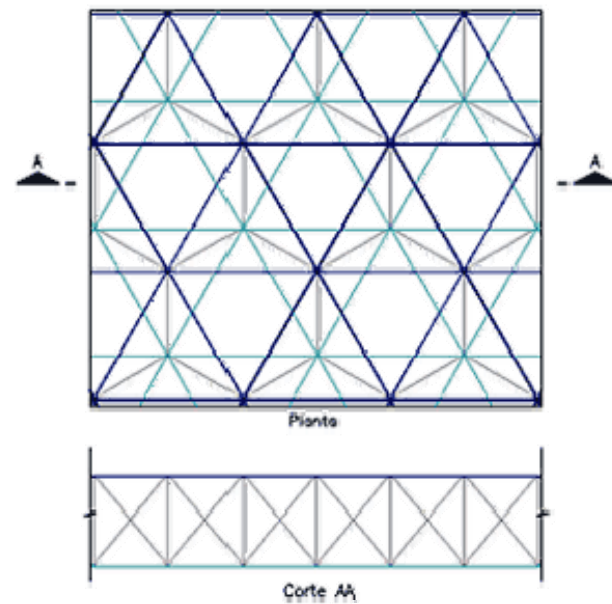
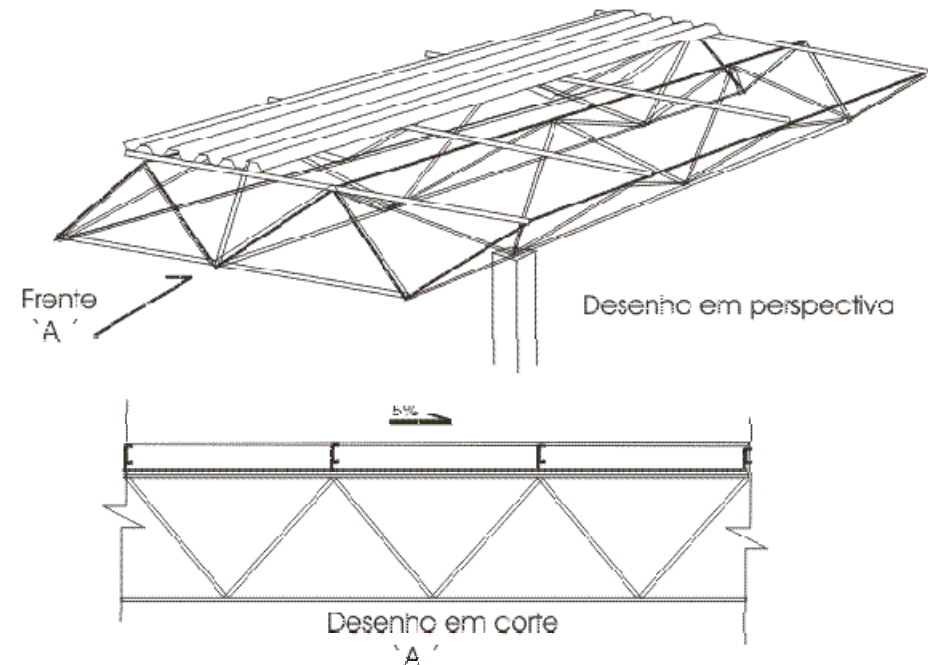


Figura B

**Representação:**

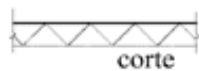
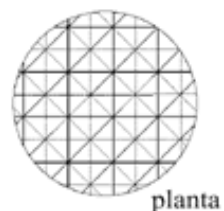
Os Dimensionamentos de vãos e alturas é de acordo com cada projeto.



<http://www.cobertudo.com.br/produtos.htm>

## TRELIÇA ESPACIAL, MALHAS EXTERNA E INTERNA FORMADAS POR QUADRADOS

1



- malha externa
- malha interna
- diagonais

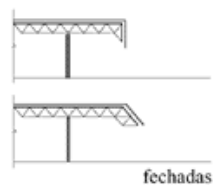
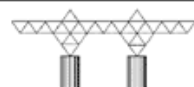
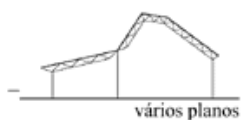
configurações perimetrais



3

## APLICAÇÕES E ALTERNATIVAS

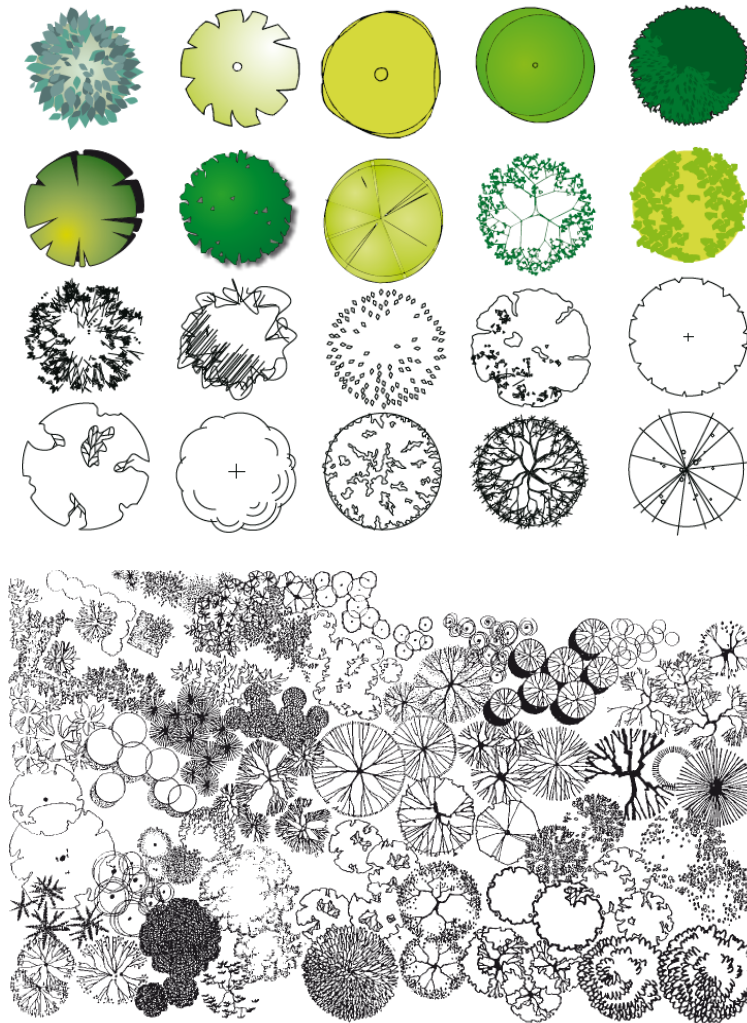
- malhas externas
- malhas internas
- diagonais



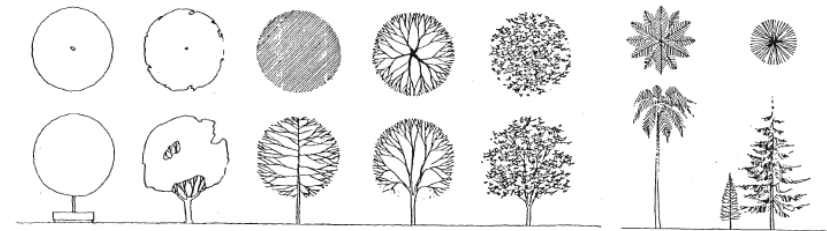


### 13. REPRESENTAÇÃO DE VEGETAÇÃO

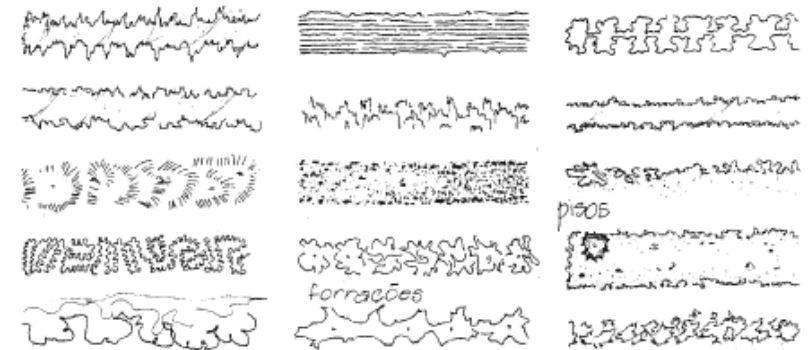
#### Árvores em Planta Baixa:



#### Árvores em planta baixa e elevações



#### Forrações e cercas em planta baixa:



#### Árvores em Elevação:





## 14. REPRESENTAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO

O Projeto executivo consiste no mesmo projeto que você já desenvolveu, mas com um maior número de informações que serão necessárias para a execução da obra.

Neste desenho deverá constar o trabalho de outras equipes, são elas: equipe do projeto estrutural, do projeto hidráulico, do projeto elétrico, projeto de ar condicionado, projeto de iluminação, entre outros.

Assim, além da compilação de todos os outros projetos é importante constar a legenda de cada um dos símbolos utilizados em planta.

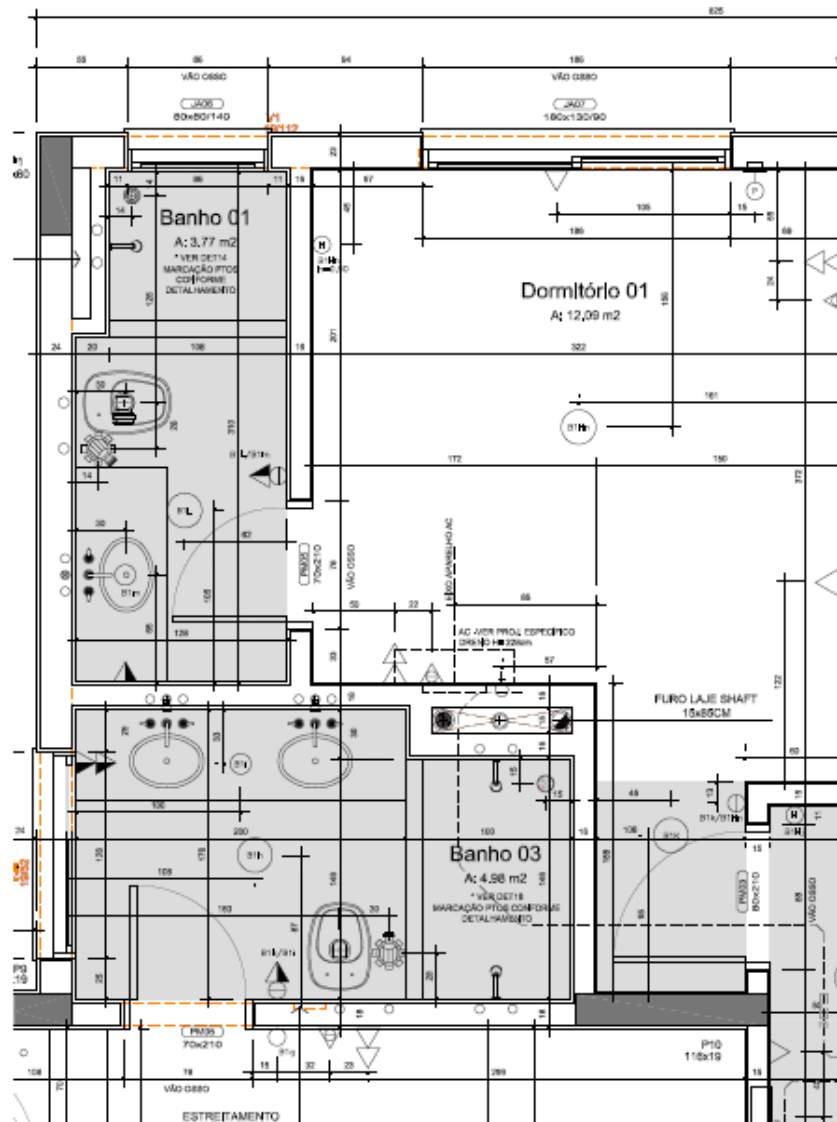
### Exemplo de Legenda Elétrica:

APARELHOS DIVERSOS	
	CIGARRA
	CAMPAINHA
	" DE ALARME
	PÁRA-RAIO
	GERADOR
	MOTOR
	INSTRUMENTO
	CONTROLE DE MOTORES OU GERADORES
	CHAVE DESCONECTORA
	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
	" " CAMPAINHA
	PORTA ABERTA ELETRICAMENTE
	DISPOSITIVO AUTOMÁTICO DE ALARME DE FOGO
	SIRENE
	VENTILADOR
	EXAUSTOR

PONTOS DE LUZ	
	PONTO DE LUZ
	ARANDELA, COM INTERRUPTOR
	ARANDELA
	ARMAÇÃO PENDENTE
	" " COM INTERRUPTOR
	LÂMPADA VIGIA
	REFLETOR
	PONTO DE LUZ DE EMERGÊNCIA
	LÂMPADA ESTERILIZADORA (germicida)
	" FLUORESCENTE
TOMADAS	
	TOMADA ALTA
	" MÉDIA
	" BAIXA
	" DUPLA (baixa)
	" DE FORÇA BIPOLAR (especificar a tensão)
	" " " TRIPOLAR ( " " " )
	" PARA TELEFONE INTERNO
	" " " EXTERNO
	" " RÁDIO (terra e antena)
	" E INTERRUPTOR NA MESMA DESCIDA
	" " " " CAIXA
	" PARA TELEVISÃO (antena)











É importante salientar, que as plantas com o projeto executivo devem estar totalmente cotadas, a menos que haja detalhes dos compartimentos separadamente. Portanto, é importante verificar se todos os pontos elétricos e hidráulicos estão devidamente identificados e cotados.

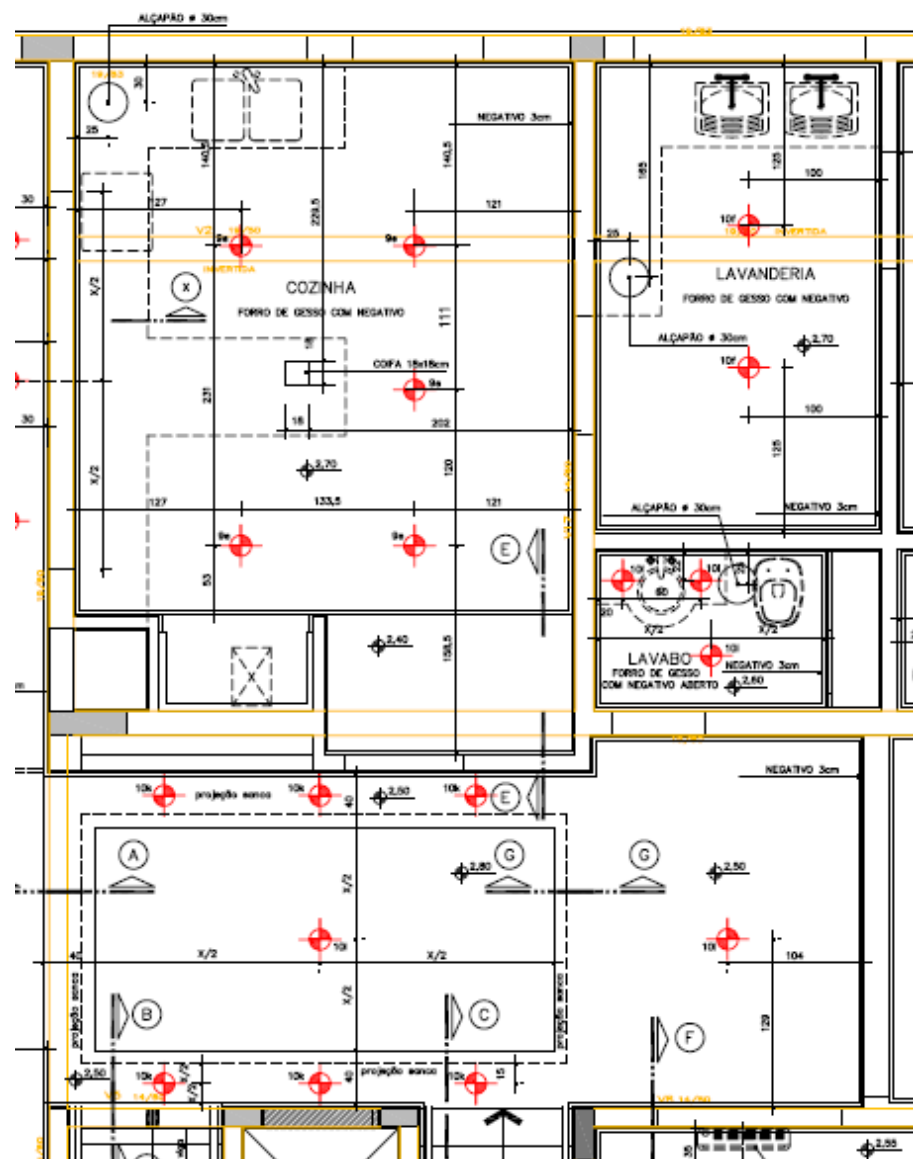
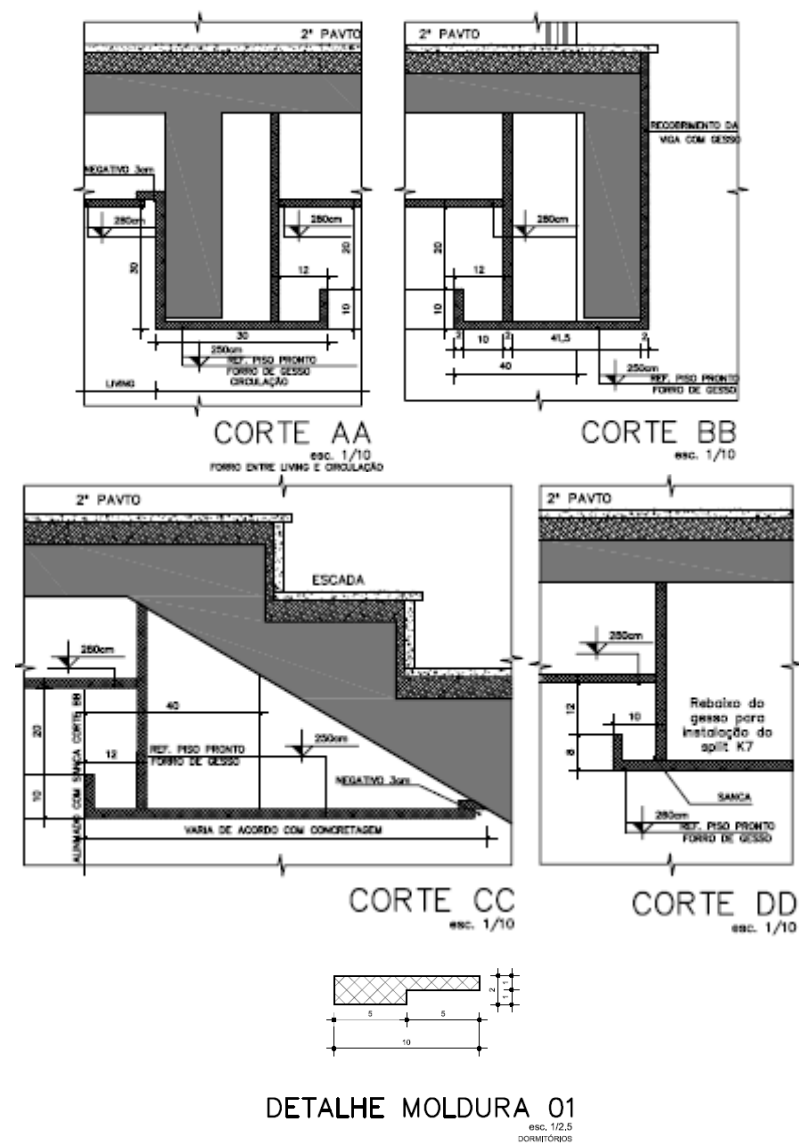
### Exemplo Parcial de um Projeto Executivo:



## 14.1. PLANTA DE FORRO

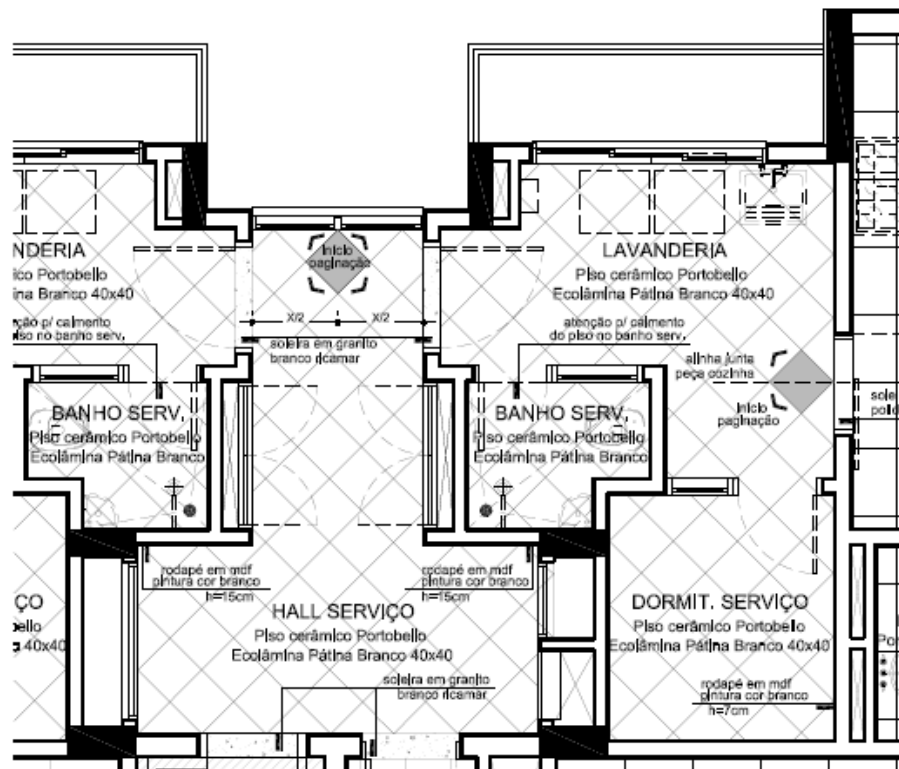
### Elementos em Plantas de Forro:

-  Marcação dos negativos;
-  Marcação das molduras;
-  Marcação dos pontos de iluminação diferentes na laje e no forro;
-  Cotas nos pontos de luz;
-  Cotas de níveis;
-  Marcação dos alçapões;
-  Marcação das Vigas;
-  Cotas nos alçapões;
-  Marcação dos cortes em desníveis no forro;
-  Marcação dos pontos de luz. Material.





Exemplo Parcial de Planta de Forro:Exemplos de Detalhes de Forro:










## 14.2. PLANTA DE PISO

### Exemplo Parcial de Planta de Piso:

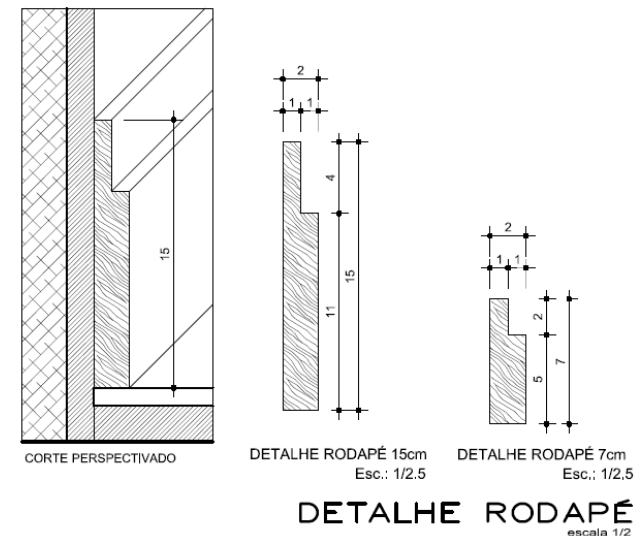


### Elementos em Plantas de Piso:

-  Indicar tipos de pisos (pode ser legenda)
-  Indicar paginação inicial de pisos e cotar
-  Marcação dos Detalhes
-  Mobiliário em projeção

-  Cotar eixos dos mobiliários
-  Cotar ralos e elementos hidráulicos do piso.
-  Descrição dos materiais
-  Marcar caídas de ralos
-  Marcação de níveis do piso
-  Indicar e desenhar Rodapé
-  Marcar soleiras e cotar
-  Marcar tabelas e cotar
-  Conferir vigas invertidas e balanços.

### Exemplo de Detalhe de Rodapé:



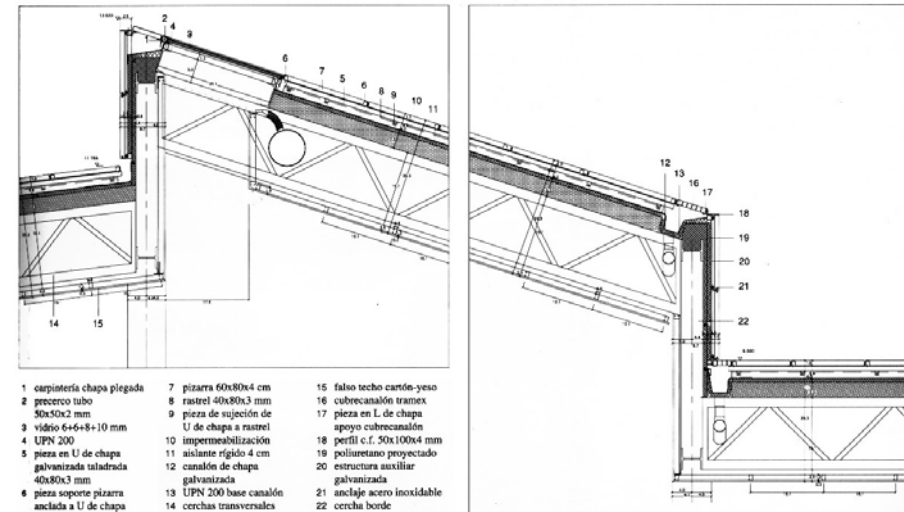


### 14.3. DETALHAMENTO

A representação de detalhes nos projetos arquitetônicos servem para complementar a informação para executar a construção. Sendo assim, os detalhes podem estar presentes nas plantas baixas, nos cortes e até mesmo em fachadas caso seja necessário. Os detalhes podem ser quanto a aspectos estruturais, aspectos construtivos como impermeabilizações e encaixes de revestimentos.

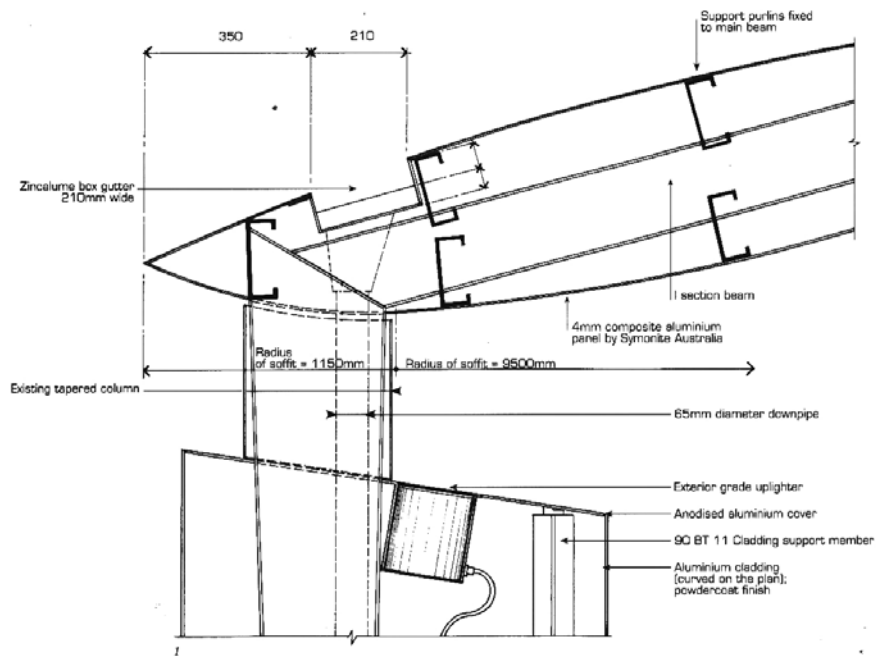
#### Exemplo de Aspectos Estruturais:

Daniel Dias Font e Belém Martin Granizo - Edifício Universitário de Usos Mistos - Ponferrada

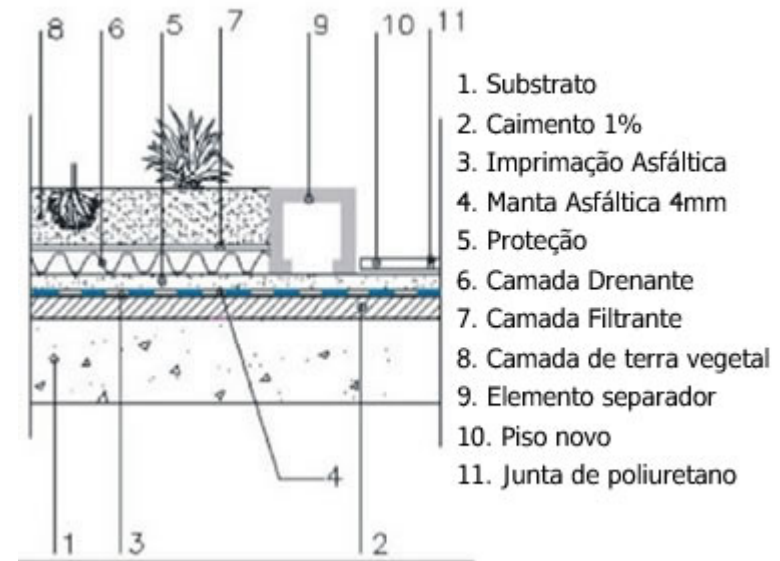


Devine Erby Mazlin Australia - Parada de Ônibus - Aeroporto de Sidney





### Exemplo de Aspectos Construtivos:



Cobertura Verde em área já impermeabilizada.

[http://www.ibisp.org.br/?pagid=vrevista\\_techne&id=20](http://www.ibisp.org.br/?pagid=vrevista_techne&id=20)

### Exemplo de encaixes de revestimentos em tampos de granito em cozinhas:

