

# ***Construção de Edifícios 1***

## ***Estudos Preliminares***

**Prof. Antonio Anderson S. Segantini**



# Conceitos e Definições

- **Conceitos e Definições**
  - Construção Civil;
  - Empreendimento;
  - Obra;
  - Edifício
- **O estudo da técnica compreende:**
  - Conhecimento dos materiais de construção;
  - Resistência dos materiais;
  - Métodos construtivos:
- **Variam de acordo com:**
  - Condições climáticas;
  - Natureza dos materiais;
  - Meios de execução disponíveis;
  - Condição cultural;
  - Pessoal disponível.
- **Arquitetura:**
  - Privilegiar o bom gosto e a funcionalidade
- **Profissionais Atuantes**
  - Contratante;
  - Autor de Projetos;
  - Construtor;
  - Fiscal;
  - Consultor Técnico.
- **Fases da Construção**
  - Estudos Preliminares;
  - Projetos;
  - Construção;
  - Avaliação.
- **Custos:**
  - Todo edifício deve ser tecnicamente perfeito, executado no menor prazo, pelo menor custo, aproveitando o melhor material e com o máximo rendimento dos equipamentos e m.d.o.

# Estudo da Viabilidade

- **Estudo da pré-viabilidade (NBR 5677)**

- Deve abordar os seguintes aspectos;
- Engenharia e arquitetura
- Social, político e econômico;
- Administrativo e empresarial;
- Jurídico e legal;
- Ambiental e cultural.

- **Deve conter:**

- Descrição do empreendimento;
- Informações técnicas preliminares;
- Objetivos e resultados esperados;
- Definição das técnicas a serem usadas;
- Definição dos insumos a serem usados;
- Estimativa do custo e fonte de recursos.

- **Estudo da Viabilidade (NBR – 5678)**

- Deve abordar os seguintes aspectos:
  - Técnico normativo;
  - Econômico e Financeiro;
  - Social, Jurídico e legal;
  - Ambiental;
  - Empresarial; e.
  - Político e de segurança Nacional.

- **Deve conter:**

- Descrição de alternativas do empreendimento;
- Descrição dos elementos técnicos;
- Comparação com outros estudos;
- Ordenação das informações para aprovação;
- Ordenação das informações para financiamento.

# Caracterização Física

## Caracterização física da edificação

- Esboço da edificação;
- Objetivos da Edificação;
- Compartimentos da obra;
- Peças e equipamentos a serem instalados;
- Orientação da edificação;
- Tráfego, circulações e estacionamentos.

## • Local da Construção

- Terreno já existente;
- Terreno a ser adquirido;
- Verificar:
  - Topografia;
  - Área disponível;
  - Natureza do subsolo;
  - Facilidades de abastecimento: água e energia;
  - Valor locativo do terreno;
  - Conveniências naturais;
  - Efeito estético: tamanho da obra / terreno;
  - Nível econômico das construções vizinhas.

## Levantamento Topográfico

- Limpeza: é importante limpar o terreno antes de fazer o levantamento topográfico;
- Objetivo: conhecer as medidas exatas do terreno;
- Metodologia: depende das dimensões e localização do terreno.

## • Altimetria

- Curvas de nível;
- Pontos cotados;
- Referências de nível

## • Planimetria

- Orientação magnética;
- Dimensões do terreno;
- Detalhes planimétricos (árvores, afloramentos de pedras, etc.).

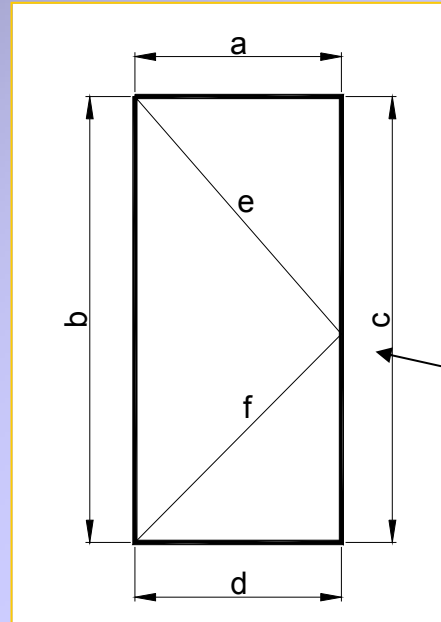
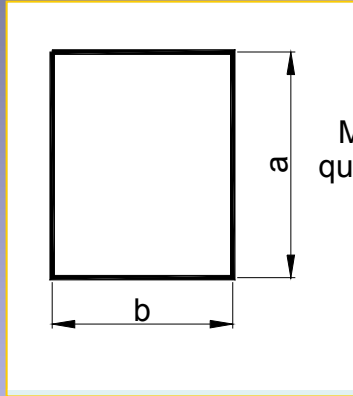
## • Cadastro

- Numeração do terreno e dos terrenos vizinhos;
- Indicação de ruas calçadas e estradas;
- Outras informações relevantes.

# Medidas Planimétricas

- **Medidas Planimétricas**

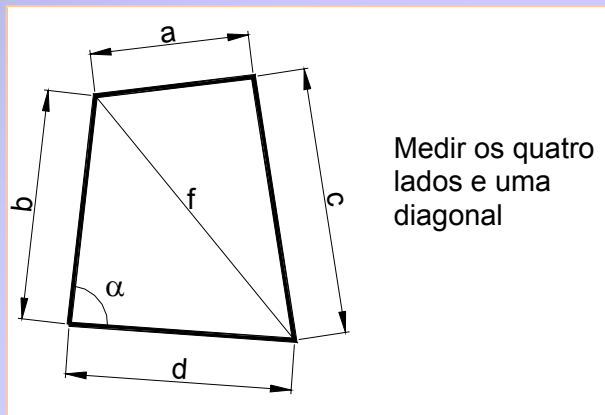
- Lote retangular:



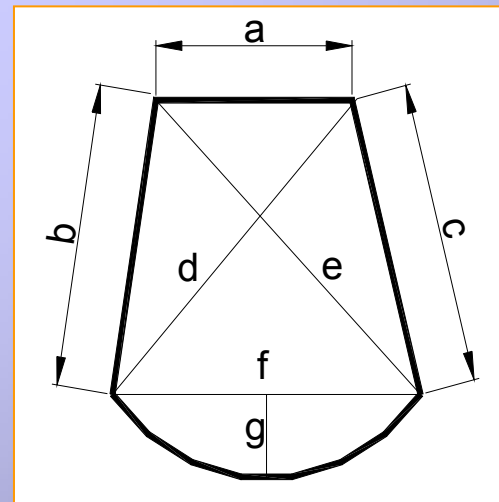
- Lote irregular com muito fundo

Ponto auxiliar

- **Lote irregular com fundo mais estreito:**



Medir os quatro lados e uma diagonal

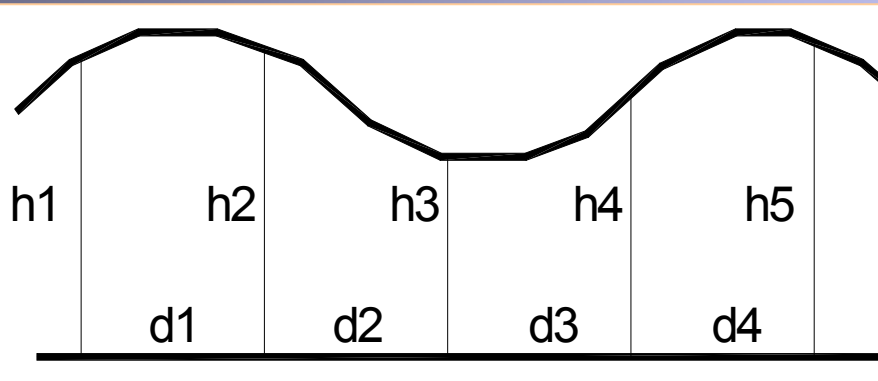


- Lote com frente em curva

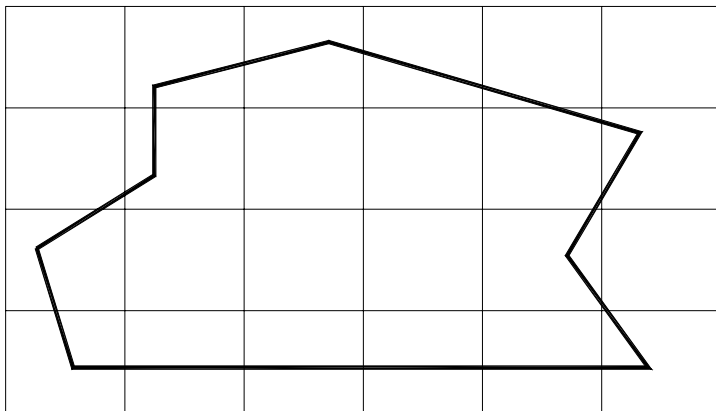
g = flecha  
f = corda

# Restrições Legais

## - Lote com frente em curva



## - Lote com grandes dimensões e formas irregulares



10x10 m

## • Restrições Legais

- Objetivo: disciplinar, orientar e uniformizar as construções;
- Restrições mais comuns:
- Taxa de ocupação:
  - (área do terreno que pode ser edificada);
- Coeficiente de aproveitamento:
  - (área construída em relação à do terreno);
- Recuos mínimos: (frente, fundo e lateral);
- Alturas máximas;
- Área mínima dos cômodos;
- Áreas de ventilação e iluminação;
- Código de Obras: consultar a Prefeitura.

## • Seleção de profissionais

- Considerar:
  - Demanda por conhecimento especializado;
  - Experiência profissional;
  - Legislação profissional.

# Projeto

- **Previsão orçamentária**
  - Estimativa em função do custo / m<sup>2</sup>;
- **Cronogramas**
  - Programar as fases da construção;
  - Desembolso de dinheiro;
- **Vistoria Preliminar**
  - Deve ser feita antes da execução dos seguintes serviços:
    - Fundações que causam vibrações no solo;
    - Escavações de subsolos e sistemas de escoramento;
    - Aterros;
    - Rebaixamento de lençol freático;
  - Objetivo:
    - Resguardar interesse de proprietários vizinhos.
  - Deve conter:
    - Planta de edificações susceptíveis a danos;
    - Relatório descritivo com detalhes da situação atual, detalhes de danos já existentes, fotos, etc.
- **Projeto**
  - Deve ser iniciado após o término dos estudos preliminares;
  - Consultar: NBR-5679 e NB-144;
    - Compreende:
      - Anteprojeto;
      - Projeto definitivo.
- **Anteprojeto**
- **Pré-requisitos:**
  - Conhecer as necessidades dos usuários;
  - Condições do terreno;
  - Restrições legais;
  - Previsão de custos;
  - Conhecer prazos de execução.
- **Projeto definitivo**
  - Constitui-se do conjunto de desenhos e prescrições;
  - Deve ser iniciado após a conclusão do anteprojeto;



# Tipos de Projeto, Orçamento

- **Tipos de projeto**

- Projeto básico;
- Projeto executivo;
- Projeto como construído;
- Projeto de prefeitura.

- **Projeto de prefeitura**

- É o projeto básico, feito conforme o Código de Obras;
- Compreende: parte gráfica e parte escrita.

- Parte gráfica:

- Planta dos pavimentos ou planta baixa;
- Diagrama de telhados;
- Planta de situação;
- Planta de locação;
- Cortes horizontais e verticais;
- Elevações e fachadas;
- Detalhes: escadas, reservatórios, caixa de correio, etc.

- Parte escrita

- Memorial descritivo;
- Memória de cálculo;
- Caderno de encargos;
- Orçamentos;
- Documentação:
  - Requerimentos;
  - Taxas a recolher;
  - Art's; etc.

- **Orçamento**

- Existem dois tipos: Sumário e Detalhado:

- Orçamento Sumário

- Utilizado na fase de anteprojeto;
- $\text{Custo total (m}^2\text{)} = \text{Custo (m}^2\text{)} \times \text{Área (m}^2\text{)}$ ;
- Depende do tipo da edificação e do padrão de acabamento.



# Orçamento Detalhado

- **Orçamento Detalhado**

- Utilizado após a conclusão do projeto definitivo;
- É feito com base no projeto completo (plantas e memorial) e cotação de materiais e mão-de-obra atualizada.
- Cotação
  - Tino comercial;
  - Prática e bom-senso, pois os preços oscilam de região para região.

- **Metodologia**

- Analisar o projeto completo e o memorial descritivo;
- Levantar os serviços a serem executados;
- Calcular das quantidades de cada serviço;
- Determinar os preços unitários;
- Efetuar operações aritméticas;
- Elaborar a planilha de custo;
- Determinar o custo indireto e do B.D.I.
- Elaborar a Planilha de Venda

- **Levantamento das quantidades**

- Adotar critério de medição para calcular as quantidades;
- É importante sistematizar (evitar variações ou diferenças);
  - Exemplo: Revestimento de paredes:
    - Não descontar vãos inferiores a 2 m<sup>2</sup>.

- **Determinação dos preços unitários:**

- O preço unitário é fornecido pela composição de custo unitária:
  - Custo dos materiais;
  - Custo da mão-de-obra e Leis Sociais.

- **Determinação da composição unitária:**

- É preciso conhecer os índices ou coeficientes, ou seja, as quantidades dos materiais componentes e o tempo gasto pelos operários para produzir cada unidade de serviço.
- Obtenção dos índices:
  - Experiência;
  - Informações (apontamentos) obtidas na obra;
  - Revistas especializadas, Livros, e outros.

# Custo Indireto, BDI, Apropriação

- Considerações sobre custo unitário:
  - Índice de quebras e perdas;
  - Treinamento do pessoal;
  - Condições climáticas e ambientais;
  - Hábitos regionais.

## • Custos indiretos

- Compreendem:
  - Despesas da administração central e obras;
  - Despesas financeiras;
  - Seguros;
  - Veículos, máquinas e equipamentos;
  - Salários do pessoal de escritório, engenheiros e mestres;
  - OBS: Providenciar planilha detalhada dos itens de despesa indireta.

## – Determinação do B.D.I.

- Depende:
  - Tamanho da empresa;
  - Número de obras que possui;
  - Local das obras;
  - Lucro esperado; etc.

## • Apropriação:

- Objetivo:
  - Conhecer quantidade de materiais e m.d.o. empregados na execução dos serviços para elaboração das composições unitárias.
- Permite:
  - Revisar os índices ou coeficientes;
  - Analisar a produtividade dos operários;
  - Verificar o consumo de materiais e possíveis desvios;
  - Organizar e melhor sistematizar a execução das tarefas.
- Conseqüência:
  - Diminuição de tempos;
  - Anular movimentos desnecessários;
  - Economia (materiais, equipamentos, ferramentas);
  - Diminuição dos custos.

# Concorrência

- **Concorrência:**

- Aquisição de materiais;
- Contratação de obras e serviços;
- Contratação de máquinas e equipamentos.
- Obs: Obrigatório para empresas públicas.

- **Processos de Seleção (Licitação):**

- Seleção pública;
- Seleção privada;
- Livre escolha.

- **Convocação:**

- Edital público;
- Carta convite.
  - Devem conter relação de documentos necessários.

- **Processo Seletivo:**

- Pré-seleção:
  - Análise de documentos que atestam a capacidade técnica;
  - Análise de documentos que atestam a capacidade financeira.

- **Seleção**

- **Documentos exigidos no Convite ou no Edital:**

- Condições gerais e especiais;
- Discriminações técnicas e normativas;
- Critérios de medição, pagamento e reajustamento;
- Relação de quantidades;
- Desenhos básicos e cronogramas;
- Minuta de contrato;
- Instruções para a apresentação da proposta.

- **Apresentação da Proposta:**

- 1.o envelope:
  - Credenciais e documentos exigidos;
  - Declaração de aceite.
- 2.o envelope:
  - Proposta de execução;
  - Orçamento detalhado;
  - Cronogramas; etc.

- **Recebimento da Proposta:**

- Comissão de Licitação.
- Julgamento da Proposta:
  - Todos devem estar presentes;
  - Todos devem assinar a Ata do processo, etc.

# Contratação, Tipos de Contrato

- **Contratação:**

- Aspectos formais e regimes de execução
- Cláusulas essenciais:
  - Prazo; Reajuste; Penalidades
- Cláusulas complementares:
  - Furtos; Acidentes; Chuvas.
- Cláusulas suplementares

- **Tipos de Contrato**

- **Preço global:**

- Materiais e m.d.o. sob responsabilidade do empreiteiro.
  - Se houver economia, vantagem para o construtor.
  - Projetos bem elaborados privilegiam esse contrato, pois não se tem mais discussão de preço.
  - Há que se tomar cuidado com a qualidade dos materiais utilizados.
  - Contrato pode prever reajuste monetário;

- **Empreitada de m.d.o.**

- M.d.o. fornecida pelo empreiteiro;
- Materiais sob responsabilidade de contratante.
  - Se houver economia de m.d.o., vantagem para o construtor.

- **Contrato por administração:**

- O custo é administrado pelo contrato (materiais e m.d.o.);
- A remuneração é feita em porcentagem.
  - Não existe, por parte do contratado, responsabilidade pelo custo. Não há incentivos para conter desperdícios de m.d.o. e materiais.
  - Vantagem: flexibilidade para modificações do projeto.

- **Contrato por preço unitário:**

- Utilizado quando não se conhece a quantidade dos serviços a serem executados.
- A remuneração é feita através de medições ao final de cada serviço ou conforme contratado entre as partes.

- **Contratos:**

- Evitar contratos leoninos;
- Elaborar contratos justos, com cláusulas razoáveis, de modo a beneficiar as duas partes.
- Objetivo: Evitar contratemplos e ações judiciais.

# *Canteiro de Obras*



# Conceito e Objetivos

- **Conceito**

- Compreende o conjunto de máquinas, acessórios, equipamentos e instalações necessárias e adequadamente projetadas visando o perfeito funcionamento da obra

- **Objetivos**

- Rapidez
    - Economia
    - Qualidade

- **Compreende:**

- Estudo aprofundado da obra;
    - Redução de circulações;
    - Sincronização das empresas atuantes;
    - Escolha criteriosa das instalações;
    - Limpeza e ordem; e
    - Conhecimento dos materiais a serem utilizados.

- **Providências iniciais**

- Suprimento de água;
  - Suprimento de energia.
    - OBS: Solicitar ligação junto às concessionárias.

- **Água de poço**

- Manter distância de edificações existentes;
    - Manter distância de fossas sépticas;
    - Procurar local de pouco trânsito.

- **Água da rede pública**

- Consultar normas das concessionárias locais ou da Prefeitura para a execução dos cavaletes e abrigos



# Providências Iniciais, Materiais

- **Ligação de energia elétrica**

- Consultar concessionárias a respeito do padrão de entrada;
- Verificar equipamentos: serras, bombas, elevadores, betoneiras, vibradores, etc
- Redes aéreas
  - Altura > 6,0 m;
  - Postes devem estar firmes no terreno.
  - OBS: Procurar sempre contratar um eletricitista para executar as instalações provisórias do canteiro.
- Dimensionamento do Canteiro
  - Considerar:
    - Materiais de consumo
    - Equipamentos;
    - Instalações; e
    - Circulação interna.

- **Materiais:**

- Disponibilidade de espaço para estoque;
- ritmo da obra;
- Confiança que pode ser depositada nos fornecedores;
- Facilidades de acesso ao canteiro;
- Características dos materiais;

- **Cimento:**

- ABCP - Boletim Técnico sobre armazenamento;
- Dimensão da embalagem: 66x 44x 16 cm;
- Adotar 1 m<sup>2</sup> para 30 sacos;
- Peso: 50 kg e 20 kg;
- Volume: 35 litros e 14 litros;
- Empilhamento: 10 sacos no máximo. Usar estrados, deixando 30 cm do chão e das paredes;
- Armazenar em local arejado;



# Materiais, Instalações Provisórias

- **Cal hidratada**

- Dimensões da embalagem:
  - 55x30x10 cm;
- Peso: 20 kg;
- Empilhamento: 20 sacos no máximo;
- Adotar 1 m<sup>2</sup> para 60 sacos

- **Agregados**

- Ângulo de empilhamento: 45°;
- Adotar 2 m<sup>2</sup> por m<sup>3</sup>

- **Tijolos:**

- Tijolo comum: 1 m<sup>2</sup> para mil tijolos ;
- Empilhamento: 2 m de altura no máximo;

- **Madeira**

- Área com dimensão mínima de 6 m;
- Proteger da umidade e do contato com o solo;

- **Ferro**

- Área com dimensão mínima de 15 m;
- Adotar 0,5 m<sup>2</sup> por tonelada de aço, incluindo bancada para trabalho;
- Não deixar em contato com o solo;

- **Agregados**

- Materiais miúdos, pregos, conexões, peças de acabamento: almoxarifado

- **Instalações Provisórias**

- Utilizar materiais com possibilidade de reaproveitamento, por exemplo madeira compensada resinada;
- O uso de alvenaria ou materiais duráveis deve ser feito apenas quando a finalidade assim justificar.
- As instalações mais usuais em canteiros de obra são: Portaria, escritório, almoxarifado, alojamento, refeitório, vestiário, sanitários e oficinas

# Materiais, Instalações Provisórias

Container modular



Guindaste



Serra Policorte



## Balancim manual

Perímetro do edifício: 105 m  
Tempo estimado de utilização: 8 meses  
Locação do balancim: R\$ 17.920,00  
Madeira e material de fixação: R\$ 2.600,00  
Mão-de-obra para montagem e  
desmontagem: R\$ 9.350,00  
Total de custos: R\$ 29.870,00



Especificação dos Serviços	Tempo de aplicação (h)	Produtividade Plataforma de 6 m (m²/h)	Produtividade por metro de Plataforma (m²/h)
Chapisco	4	10,38	1,7333
Emboço	12	3,46	0,5833
Acabamento	10	4,15	0,7000

Área de aplicação: 41,50 m²

# Andaimes

- **Andaimes**

- São estruturas provisórias necessárias à execução da obra. Devem satisfazer aos seguintes requisitos:

- Segurança e firmeza;
    - Rapidez na montagem e desmontagem;
    - Leveza dos elementos, facilitando o transporte e manuseio;
    - Possibilidade de reutilização.

- Andaimes Internos

- Cavalete de estucador.

- Andaimes Móveis

- Balancim: suspenso por cabos de aço;
    - Torre: estrado que pode ser erguido ou abaixado;
    - Bicicleta: cadeira de pintor, com catraca para deslocamento.

- Andaimes externos

- Material: Os pontaletes, ou pé-direito, podem ser executados com madeira roliça de eucalipto tratado 10x10cm ou vigas 6x12cm, afastados 1,5m da edificação e 3m uns dos outros. Devem ficar enterrados pelo menos 60cm no solo. As passarelas podem ser feitas com tábuas de 0,25 x 30 x 6m, afixadas em travessas de 7,5 x 7,5 cm, espaçadas também a cada 1,5 m. As extremidades em balanço devem estar bem afixadas de modo a se evitar a ocorrência de acidentes.

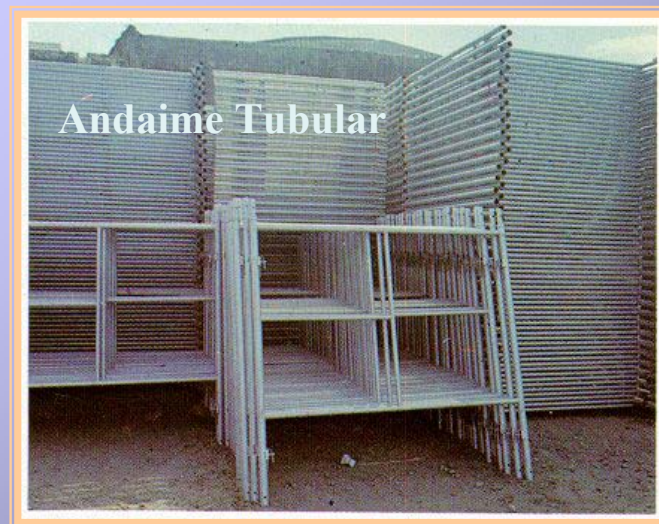
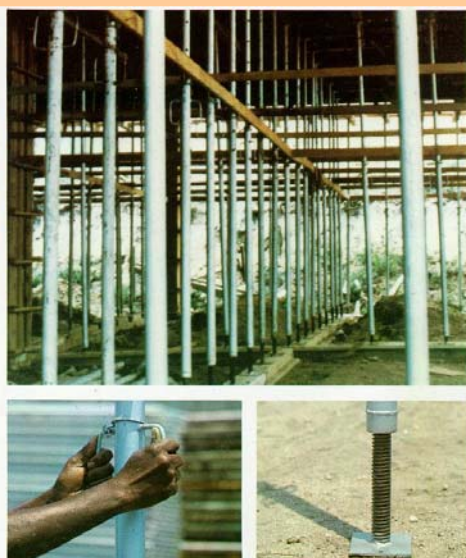
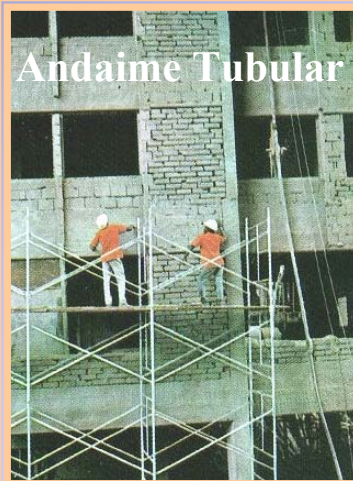
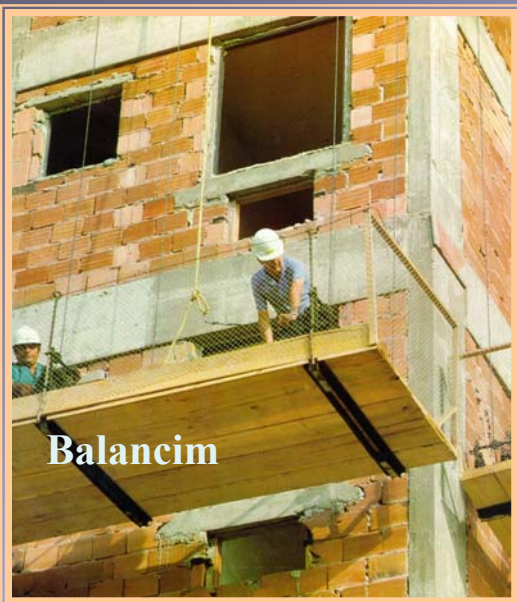
- Elevadores e Gruas

- Segurança nos Andaimes: NB 56

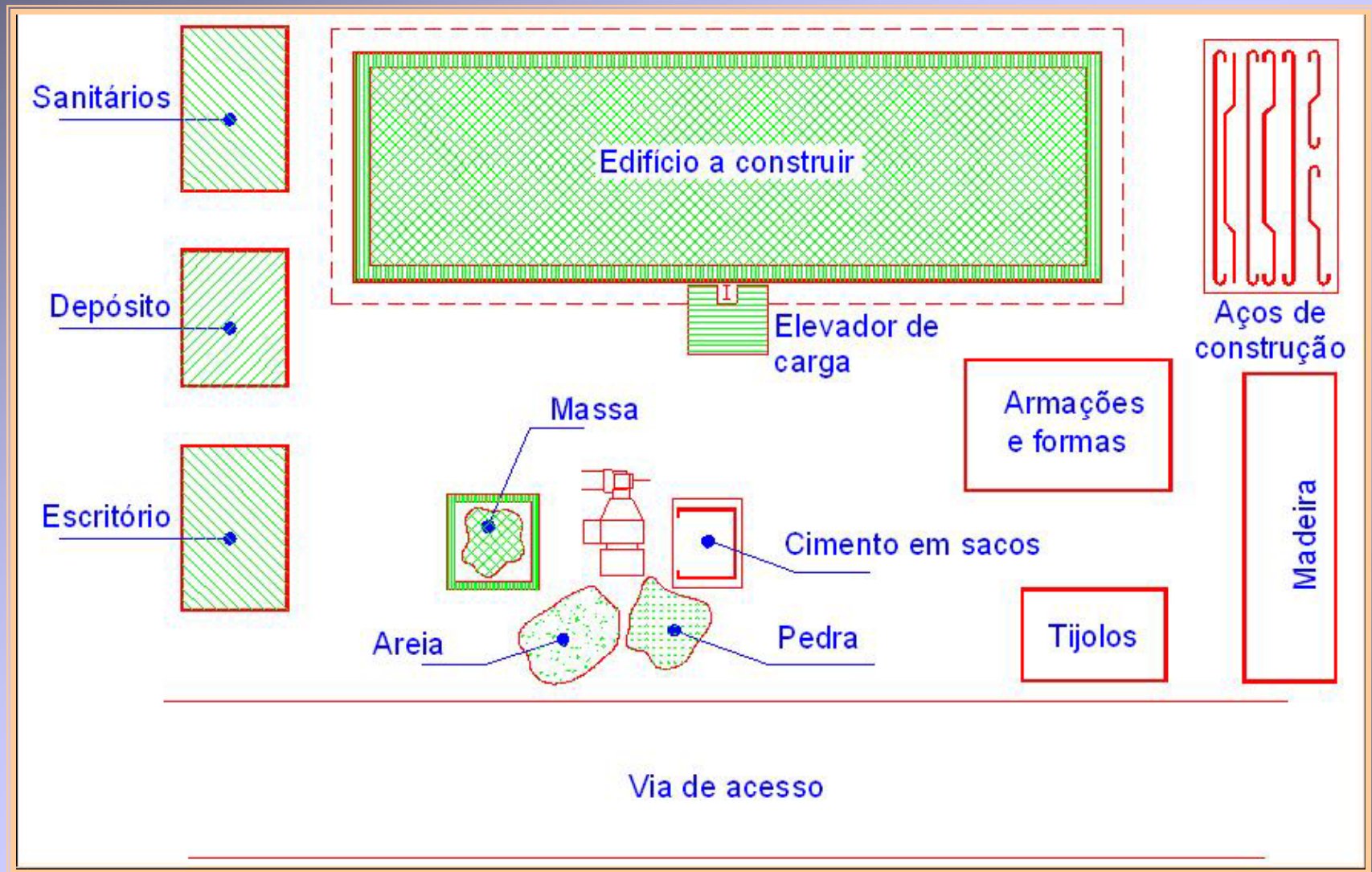
- Bandeja salva-vidas;
      - Instalar a cada três pavimentos.



# Andaimes



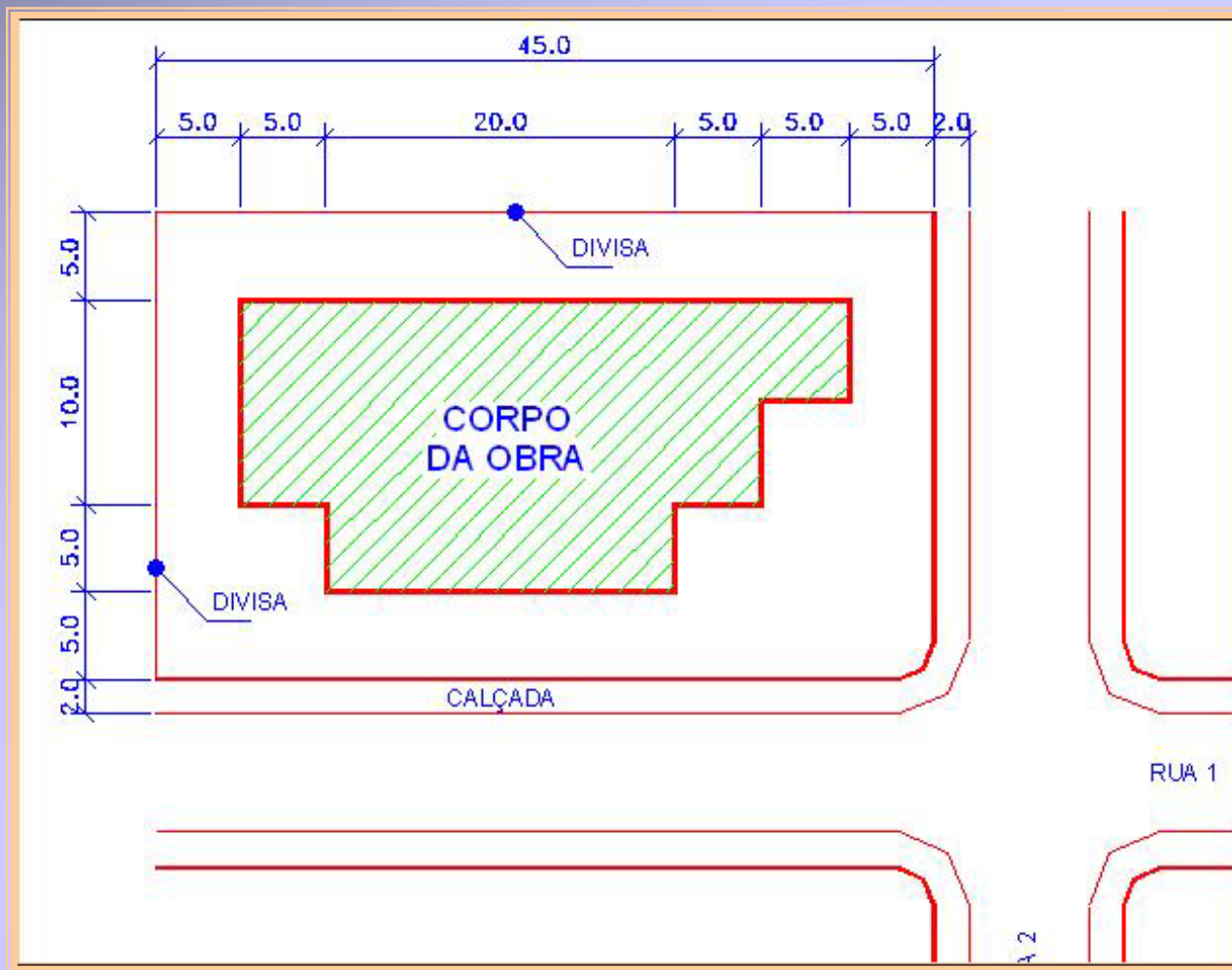
# Exemplo de Organização de Canteiro





# Exercício

- Elaborar projeto para o canteiro de obras apresentado na figura ao lado. Trata-se de uma edificação com 14 pavimentos + dois subsolos. Quarenta operários, aproximadamente deverão trabalhar nesta obras.



# *Movimento de Terra*





# Operações com Terra

- **Operações**

- Escavações;
- Transporte;
- Aterros.

- **Podem ser:**

- Manuais:
  - Pá, picareta, enxada, carriola, etc.
- Motorizadas:
  - Carregadeiras, caminhões
- Mecanizadas:
  - Scrapers

- **Empolamento**

$$E(\%) = \frac{V_s - V_n}{V_n} \times 100$$

- **Redução volumétrica**

- Admite-se de 5% a 15%
- (Difícil determinação)

- **Corte**

- Destino:
  - aterro ou bota-fora

- **Construção de Aterros**

- Remover vegetação rasteira (10 cm);
- Executar dentes para grandes declividades;
- Lançar o material em camadas horizontais;
- Manter o talude natural;
- Compactar na umidade ótima.

# Equipamentos

## • Equipamentos

### • Escavo-empurradoras:

- Trator com lâmina.

### • Escavo-transportadoras:

- Scraper rebocado;
- Moto-Scraper.

### • Escavo-carregadoras

- Pá-Carregadeira.
- Lança com pá frontal (Shovel);
- Lança com caçamba (Drag-Line);
- Lança com retro-escavadeira;
- (Black-Shovel).

### • Aplainadoras:

- Motoniveladora.

EQUIPAMENTO	PRINCIPAIS FUNÇÕES
<b>Escavadeira com caçamba clam-shell</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Escavação e remoção de terra dentro de valas escoradas</li> </ul>
<b>Escavadeira com caçamba retroescavadora</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pode ser usada como equipamento substituto da <i>drag line</i> na abertura de canais e remoção de solos impróprios</li> <li>▪ Abertura de valas de largura reduzida que podem ser escoradas posteriormente</li> </ul>
<b>Escavadeira de acionamento hidráulico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Possui todos os atributos dos equipamentos movidos a cabo, com exceção da <i>drag line</i></li> <li>▪ Escavação de materiais compactos até solos muito moles e saturados</li> </ul>
<b>Carregadeira de esteira</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Escavação de cortes e aterros de longa distância e que necessitem de unidade transportadora</li> </ul>
<b>Carregadeira de pneus</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Só pode ser usada em terrenos firmes, com pouca umidade</li> <li>▪ Corte e carga de material de fácil desagregação</li> </ul>
<b>Aplainadora</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Faz o acabamento e configuração final das cotas</li> <li>▪ Corte e transporte em escavação de altura reduzida</li> <li>▪ Espalhamento e regularização das camadas</li> <li>▪ Acabamento dos taludes dos cortes e das plataformas</li> <li>▪ Manutenção de pistas de transportes</li> <li>▪ Abertura de pequenas valetas de drenagem</li> <li>▪ Escarificação leve de terrenos compactos</li> <li>▪ Retirada de vegetação leve e rasteira</li> </ul>
<b>Compactadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O uso depende do tipo de solo a ser trabalhado</li> </ul>

# Unidades de Transporte, Localização da Obra

- **Unidades de transportes:**

- Caminhão basculante;
- Caminhão fora de estrada;
- Tratores com caçamba.

- **Unidades compactadoras:**

- Rolo pé-de-carneiro;
- Rolo-pneumático;
- Rolos combinados.

- **Observações**

- Natureza do serviço: As condições de execução podem influenciar no preço do serviço. Devem ser considerados:

- Tipo de solo e desgaste dos equipamentos;
- Acesso ao local da obra e trânsito nas imediações;
- Possibilidade de trabalhos noturnos;
- Tempo necessário para a execução do serviço.



# Unidades de Transporte, Localização da Obra

- **Localização da obra**

- Considerar:
- Transporte de pessoal; e
- Condições de alojamento;

- **Idoneidade da empresa contratada**

- Empresas idôneas têm custo mais elevado, mas podem representar garantia de execução da obra no prazo;
- Possuem maior capacidade de reposição de pessoal e equipamentos, por ventura danificados na realização dos serviços.

- **Exercício**

- Calcular o custo do movimento de terra gerado na escavação dos dois subsolos conforme apresentado no exercício da aula de Canteiro de obras. Considerar solo arenoso fino, semelhante ao de Ilha Solteira, com fator de empolamento  $f = 1,3$ . Adotar o custo de escavação e carga para fundação a céu aberto (à seco) de R\$ 10,00 / m<sup>3</sup> medido no caminhão.

# Locação de Obra



# Objetivo da Locação, Processos

- **Objetivo:**

- Traçar no terreno em escala 1:1 aquilo que está em escala reduzida, p. ex. 1:100, 1:200, etc.

- **Cuidados:**

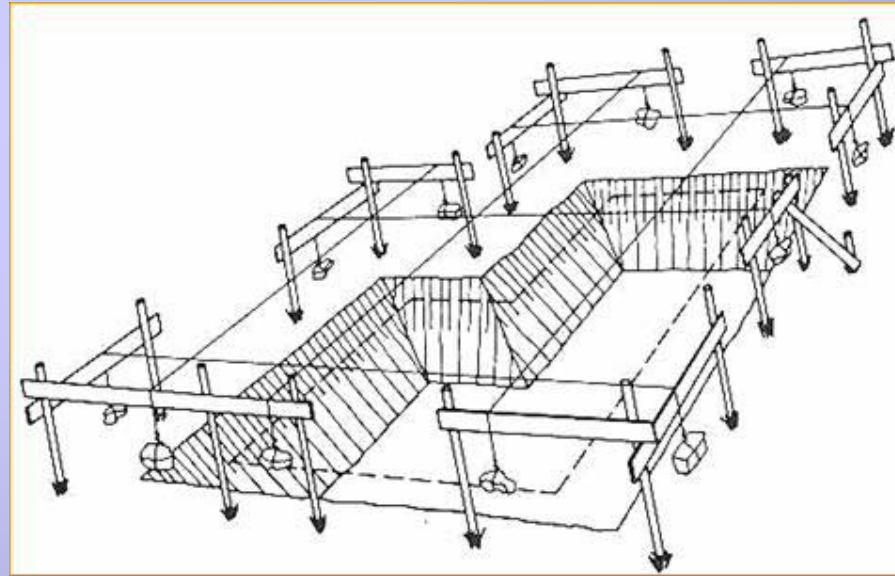
- Deve ser executado com o máximo de atenção, rigor e zelo.

- **Equipamentos**

- Obras pequenas:
  - Trena, balizas, prumo de centro, mangueira de nível, linha de pedreiro, esquadro de pedreiro, piquetes;
- Obras grandes:
  - Teodolito, trena de aço, nível óptico.

- **Processos:**

- Cavaletes
  - Travessão pregado sobre pontalotes;
  - Utilizado apenas nos cantos e encontros de paredes



# Gabarito, Locação de Estacas e Paredes

- **Gabarito**

- Tábua corrida pregada em pontaletes;
- Posição: em volta de toda a obra;
- Afastamento dos pontaletes: 1,50 m
- Esquadro: teodolito, triângulo 3-4-5 ou esquadro de pedreiro

- **Locação de estacas**

- Organizar o serviço no escritório, antes de ir para a obra;
- Executar o gabarito e marcar com prego, sobre a tábua corrida, os pontos de eixo, identificando os eixos marcados;
- Utilizar linhas de nylon entre os pontos marcados de forma a se obter os eixos;
- Transferir os pontos de cruzamento dos eixos para o solo utilizando um prumo de centro;
- Colocar os piquetes nos lugares marcados, cobrindo-os com água de cal.

- **Locação de paredes e valas:**

- Usar 5 pregos para cada ponto locado, sendo 01 para o eixo, 02 para as faces das paredes, e 02 para as faces da vala;

- **Cuidados:**

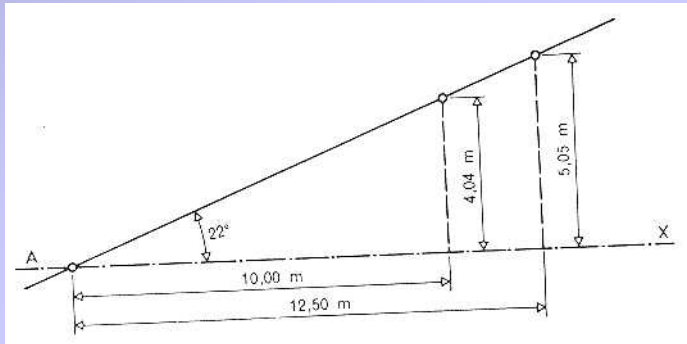
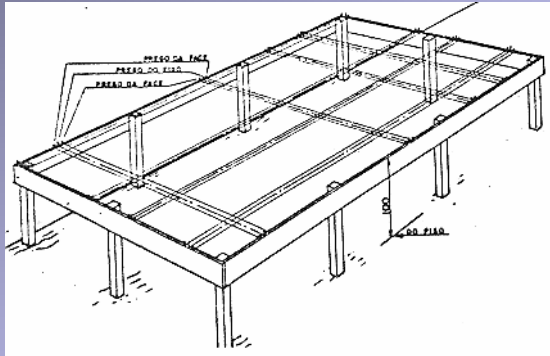
- Evitar dias de vento;
- Identificar os piquetes para cargas diferentes;
- Adotar sentido de cravação das estacas;

- **Elaborar planta de locação com cotas acumuladas;**

- Terrenos em declive: fazer o gabarito em degraus;
- Blocos com mais de 4 estacas: Fazer gabarito auxiliar
- Evitar construir gabaritos muito grandes.

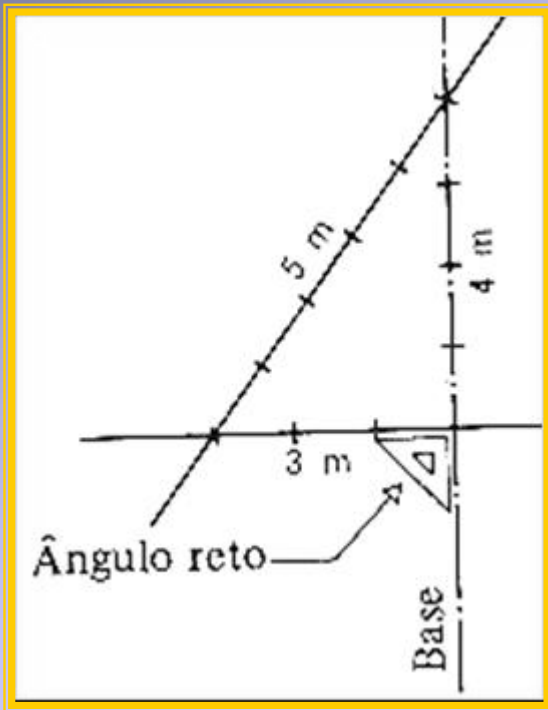


# Gabarito, Locação de Estacas e Paredes

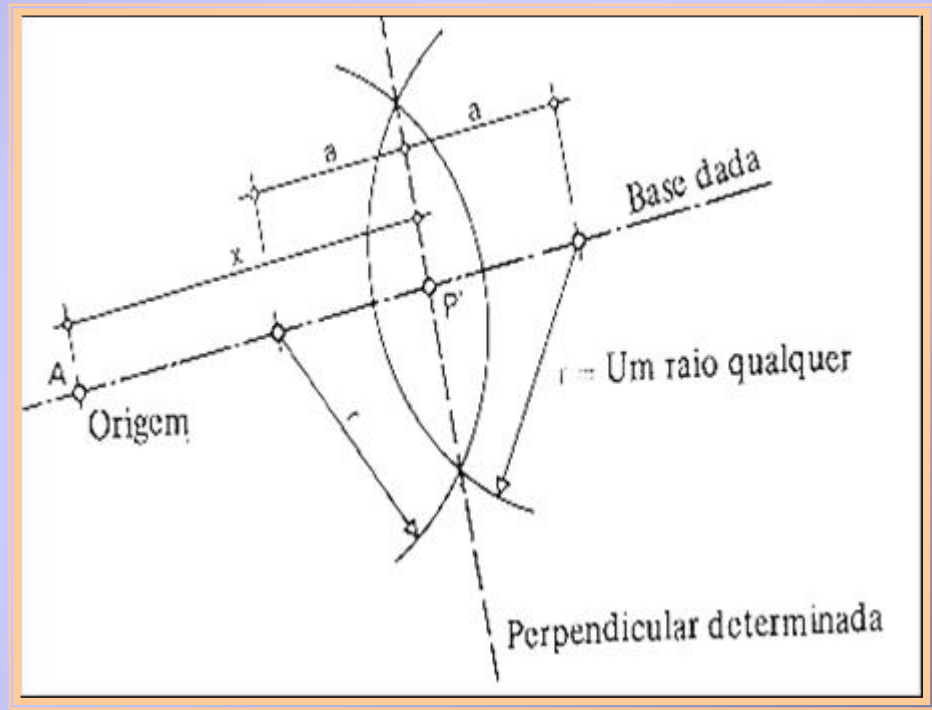


# Triângulo 3-4-5, Compasso

## Triângulo 3-4-5



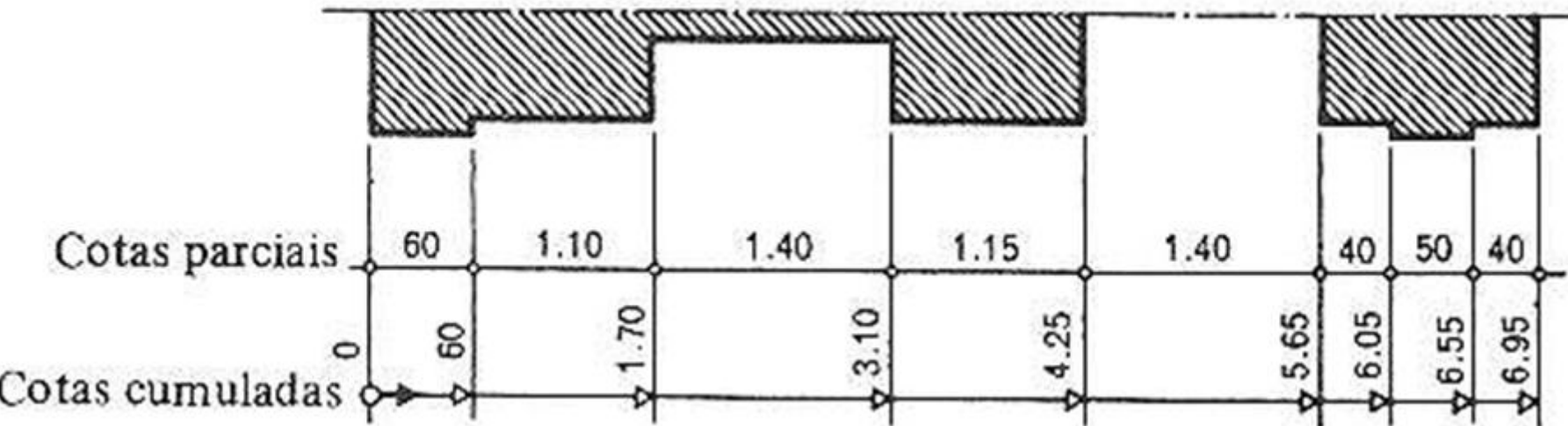
## Compasso



# Distâncias Acumuladas

- Cotas acumuladas

- Trabalhar sempre com cotas acumuladas. Isto facilita o trabalho de quem irá executar a locação no campo, diminuindo a possibilidade de ocorrência de erros.





# ***FUNDAÇÕES***



# Tipos de Fundação, Obras de Pequeno Porte

- **Fundações são elementos estruturais destinados a transmitir as cargas da estrutura para o solo.**

- Podem ser rasas ou profundas.

- **Rasas:**

- Sapatas simples e armadas
    - Sapatas isoladas
    - blocos
    - Radier

- **Profundas**

- Estacas
    - Madeira
    - Aço
  
    - Concreto
      - Pré-Moldadas
      - Moldadas “in loco”
  
    - Tubulões
      - A céu aberto
      - A ar comprimido

- **Obras de Pequeno Porte**

- Deve-se procurar camada de solo que tenha resistência suficiente para receber a carga transmitida pela estrutura;
  - Não se deve apoiar em aterros recentes;
  - Profundidade mínima: 40 cm;
  - A escolha do tipo de fundação é feita em função da profundidade da camada resistente e do custo;
  - Obras de médio e grande porte requerem realização de sondagens e projeto de fundações;

- **Reconhecimento do subsolo**

- Pode ser feita através de perfuração do solo com trado manual até encontrar terreno firme;

# Reconhecimento do Subsolo

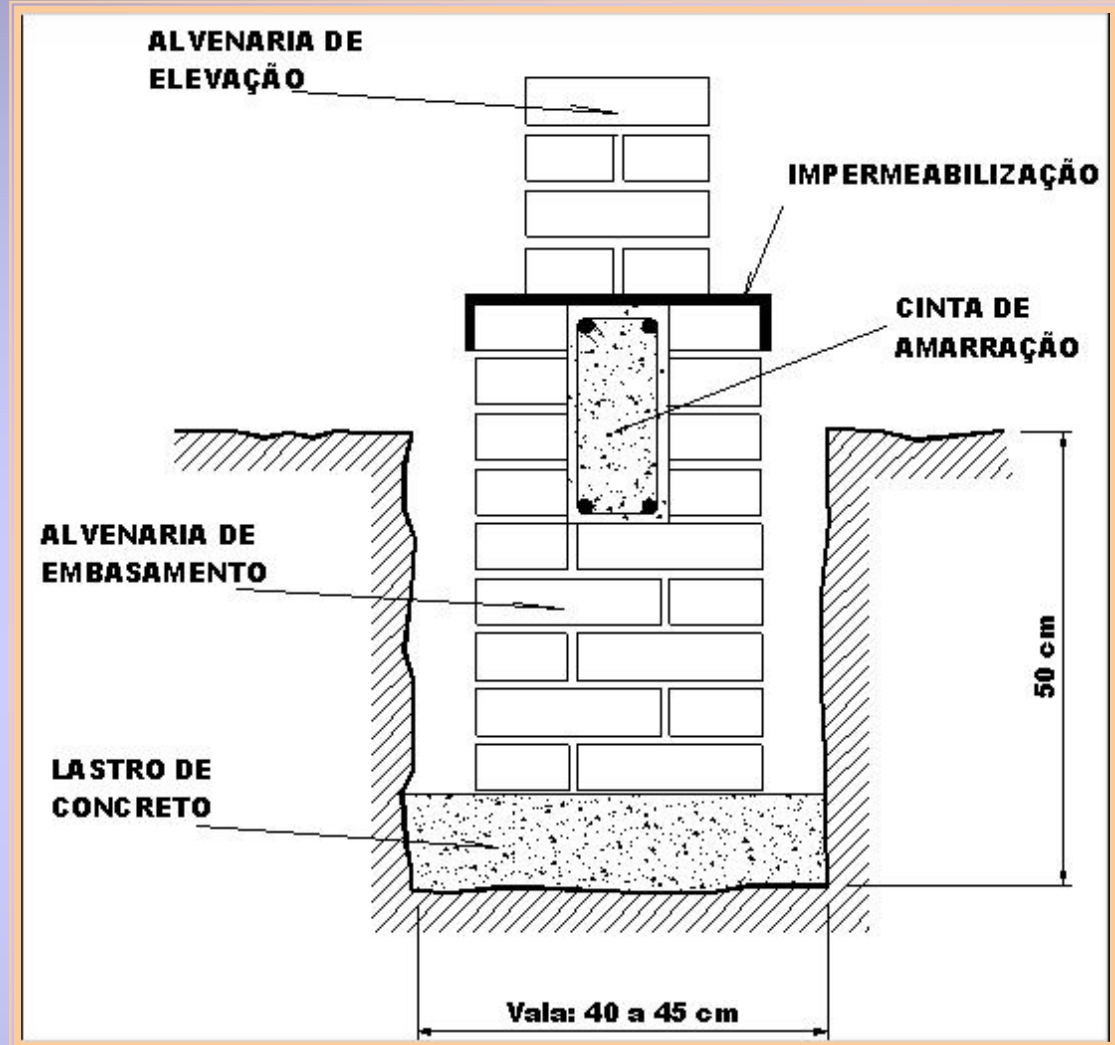
- **Fundação Direta**

- Usadas quando o solo firme se encontra até 1,2 m de profundidade;

- **Etapas:**

- Abertura de vala;
  - Apiloamento de fundo de vala;
  - Lastro de concreto;
  - Alicerce de alvenaria;
  - Cinta de amarração;
  - Impermeabilização.

## Fundação Direta





# Broca Manual

- **Broca Manual**

- Usada para pequenas cargas, quando o solo firme estiver entre 1,2 a 6 m. Executa-se um furo no terreno, lança-se o concreto e coloca-se a armadura de espera.

- $\phi = 20$  cm

- Não armada: 4 a 5 ton;
- Armada: 6 a 7 ton.

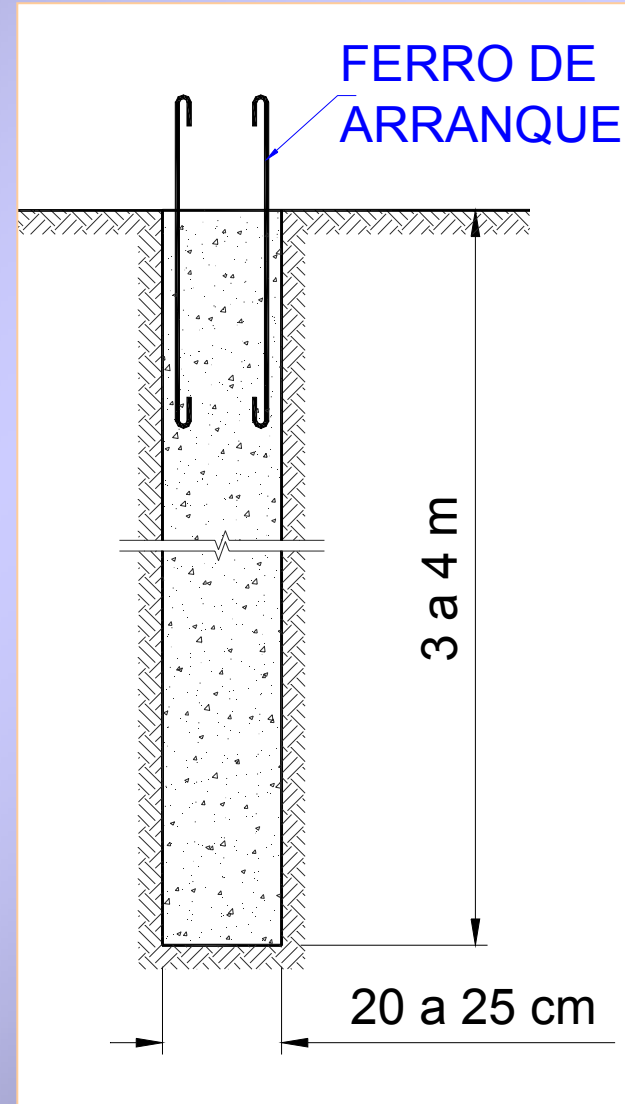
- $\phi = 25$  cm

- Não armada: 7 a 8 ton;
- Armada: 9 a 10 ton.

- Armadura:

- 4  $\phi$  3/8 (CA-50)
- Estribos:  $\phi$  3/16" ou 4.2 mm

- Distância entre as brocas: 2,5 a 3,0 m





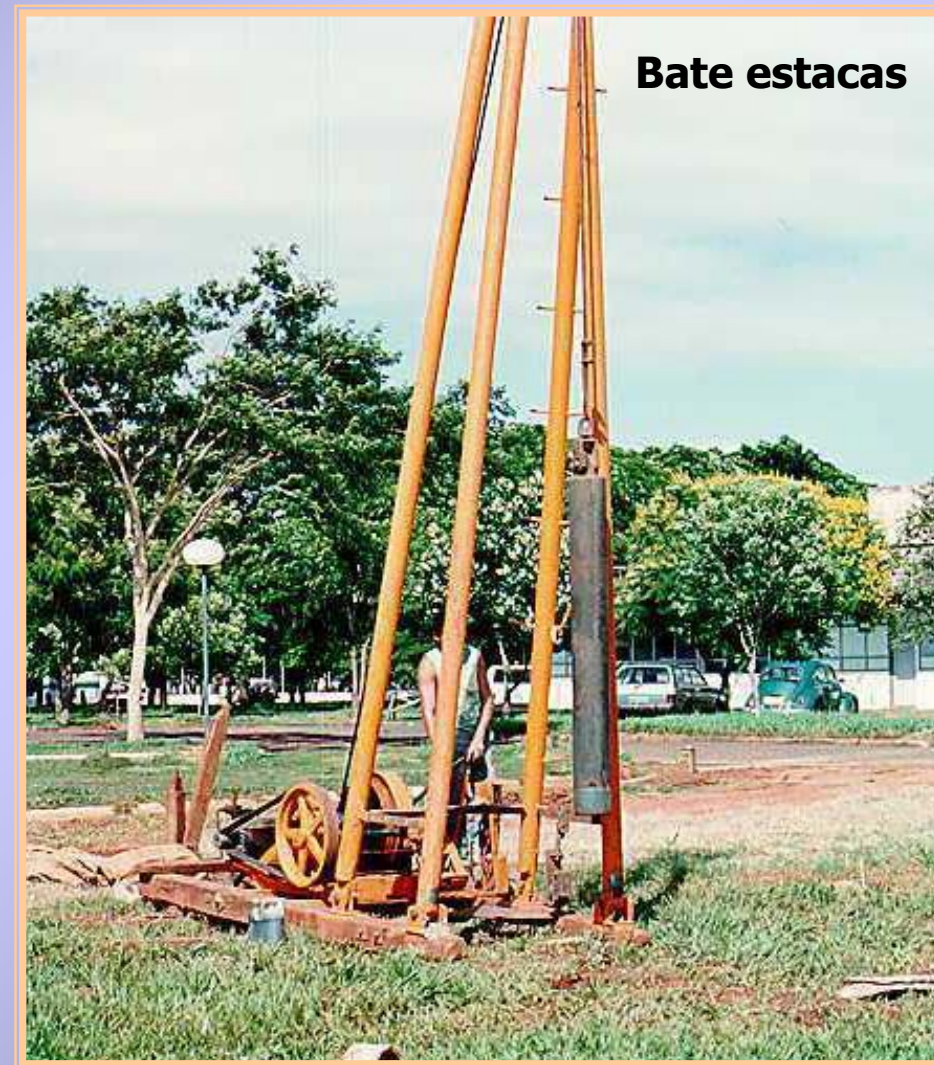
# Estacas

- **Estacas**

- Usada quando o solo firme estiver a mais de 6 m, com necessidade de auxílio de um bate-estacas para se executar furos mais profundo e com maior rapidez.
- Podem ser moldadas in loco ou pré-moldadas

- **Radier**

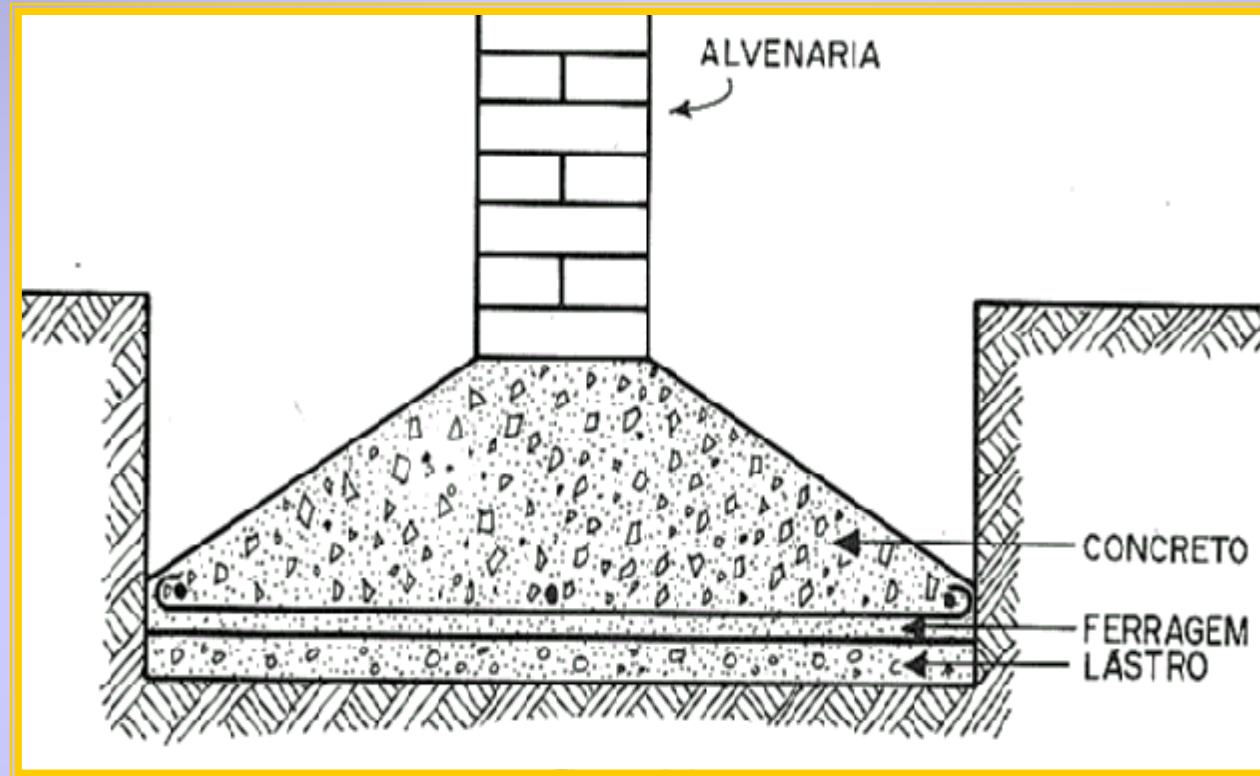
- Trata-se da execução de uma laje estrutural acima da qual a edificação é erguida. É executada quando o solo firme muito profundo, o que inviabiliza o uso de estacas. É viável economicamente quando o solo firme estiver muito profundo e a área de sapatas for superior a 70% da área do terreno;



# Sapatas

- Usadas sob cargas distribuídas
  - Muros de arrimo;
  - Cortinas de concreto;
  - Alvenarias;
- Deve resistir a esforços de tração na flexão;
  - Requer lastro de concreto, armadura principal de tração.
- Sapatas de divisa

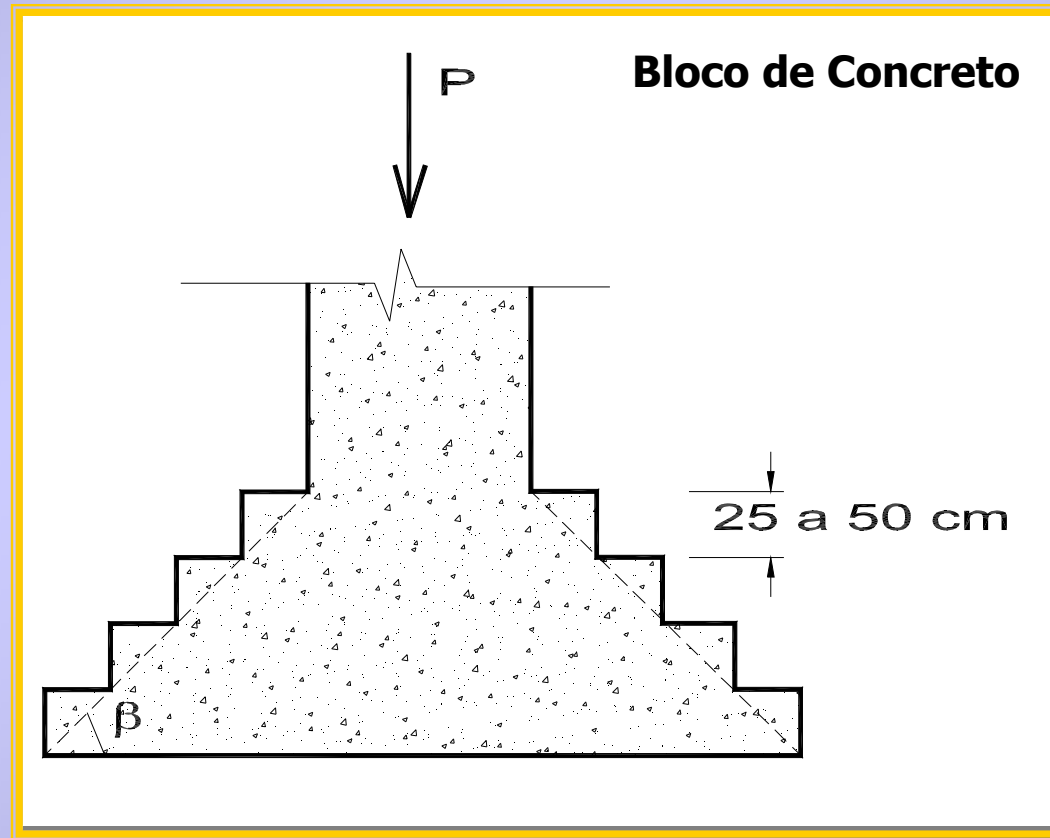
## Sapata Corrida



# Blocos de Concreto

- **Blocos**

- Fundações com grande altura e rigidez;
- Deve trabalhar à compressão;
- Para facilitar a execução, deve-se escalonar a superfície inclinada;
- Utilizada para cargas até 50 ton, com  $\sigma_s < 2 \text{ kg/cm}^2$ ;
- Podem suportar muros de arrimo e pilares.



# Obras de Grande Porte, Estacas

- **Estacas**

- Podem ser pré-moldadas ou moldadas “in loco”;
- Necessitam do auxílio de um bate-estacas.

- **Bate-estacas:**

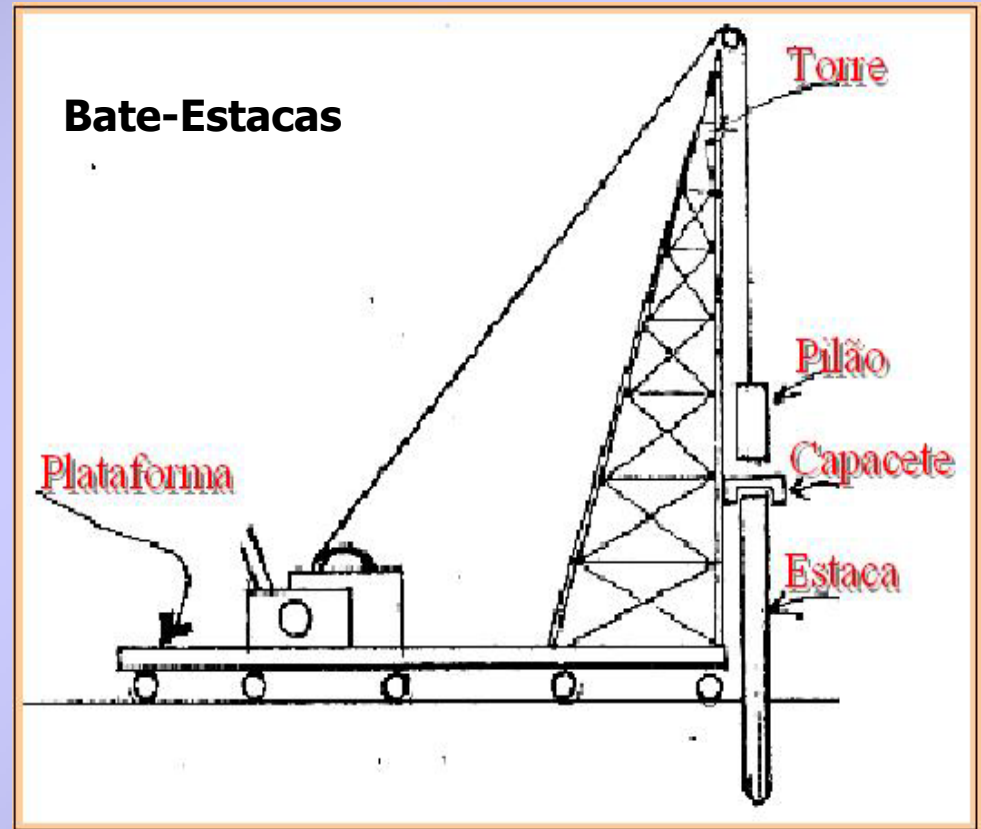
- gravidade;
- simples efeito;
- duplo efeito;
- diesel (simples ou duplo efeito);

- **Prumo:**

- É preciso nivelar a plataforma.

- **Nega**

- Penetração para últimos 10 golpes



# Estacas de Madeira, Estacas de Aço

- **Estacas**

- São utilizadas nos seguintes casos:
  - Quando a tensão admissível do solo for baixa para fundação direta;
  - Quando os recalques de fundações diretas forem muito grandes;
- **Estacas de madeira**
  - Apresentam problemas de apodrecimento, sendo mais usadas para obras provisórias ou se for ficar o tempo todo submersa.
  - Necessitam de tratamento prévio;
  - Precisam de ponteira metálica para facilitar a cravação;
  - Podem ser emendadas com luvas, parafusos ou pregos.

- **Estacas de Aço**

- Geralmente são utilizados perfis laminados soldados ou trilhos de ferrovia soldados;
  - Possuem elevada resistência mecânica;
  - Suportam esforços de flexão;
  - Apresentam facilidade para a sua cravação;
  - Fáceis de transportar e trabalhar: corte e emendas feitas com maçarico e solda;
  - São bastante utilizadas em obras de escoramento de subsolos;
  - Apresentam possibilidade de reaproveitamento.
  - Desvantagens: Custo e possibilidade de corrosão por águas e ambientes agressivos.



# Pré-Moldadas de Concreto

## • Estacas Pré-Moldadas de Concreto

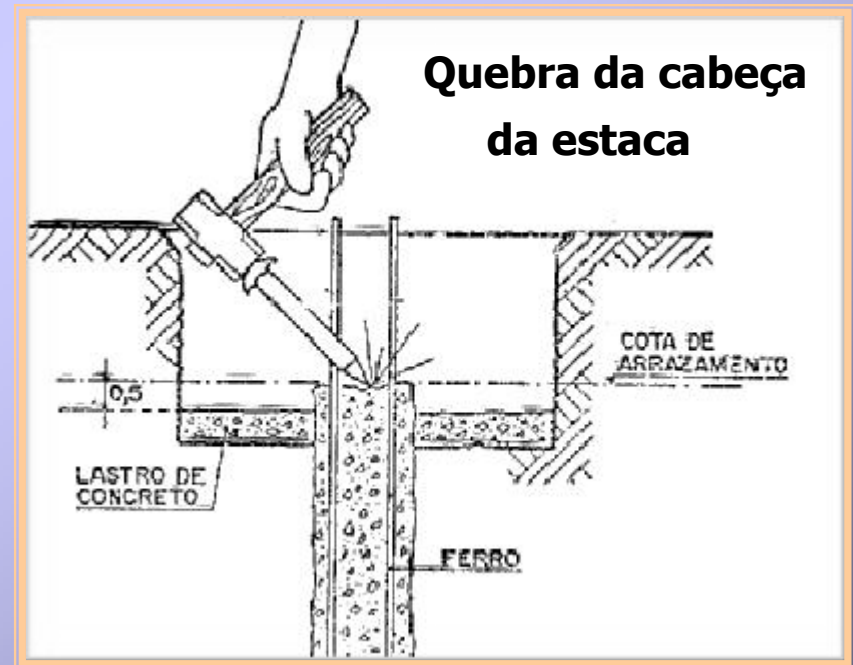
- Devem receber armaduras para resistir aos esforços solicitantes de uso, e também dos esforços atuantes no transporte e manuseio.
- Requerem, quase sempre, serviço de quebra da “cabeça” da estaca.
- Podem ser vibradas, centrifugadas ou pretendidas.

### ▪ Vibradas

- Adensamento em mesa vibratória;
- Seção quadrada 20 x20, 25x25 e 30x30 cm;
- Recebe maior número de estribos na “cabeça” para não quebrar na hora da cravação;
- Suportam cargas até 40 toneladas.

## • Centrifugadas

- Confeccionada em forma circular que gira em determinada velocidade.
- Apresenta seção circular vazada;
- Recebe maior número de estribos na “cabeça” para não quebrar na hora da cravação;
- Possuem diâmetros de 20 a 70 cm;
- Suportam até 240 toneladas.



# Protendida, Mega

- **Estaca Protendida**

- Apresenta seção transversal quadrada com armadura ativa;
- Podem suportar cargas até 40 toneladas;

- **Mega (estacas de reação)**

- Elementos pré-moldados de 80 cm a 100 cm, justapostos.
- Cravação feita através de macaco hidráulico;
- Aplicada em reforço de fundações;
- Pode receber cargas até 90 toneladas;
- Apresentam execução lenta, dificuldade de cravação em solos compactos e custo elevado.

# Moldadas “in loco”

- **As mais usuais são as seguintes:**

- Escavadas com Trado Mecânico, Hélice Contínua, Strauss, Franki, Simplex e Duplex.

- Trado Mecânico

- Não podem ser executadas abaixo do nível d' água;

- Permitem grande rapidez na escavação dos furos;

- Não utilizam camisa de revestimento.

- Executam-se todos os furos e depois procede-se a concretagem.

- A perfuratriz fica instalada em um caminhão, possibilitando maior agilidade ao processo;

- Podem ser executadas com diâmetros de 25 cm a 140 cm.

- **Escavadas com trado:**

- Apresentam grande capacidade de carga, dependendo do tipo de solo, diâmetro e comprimento da estaca.

- É preciso verificar o custo de mobilização do equipamento.

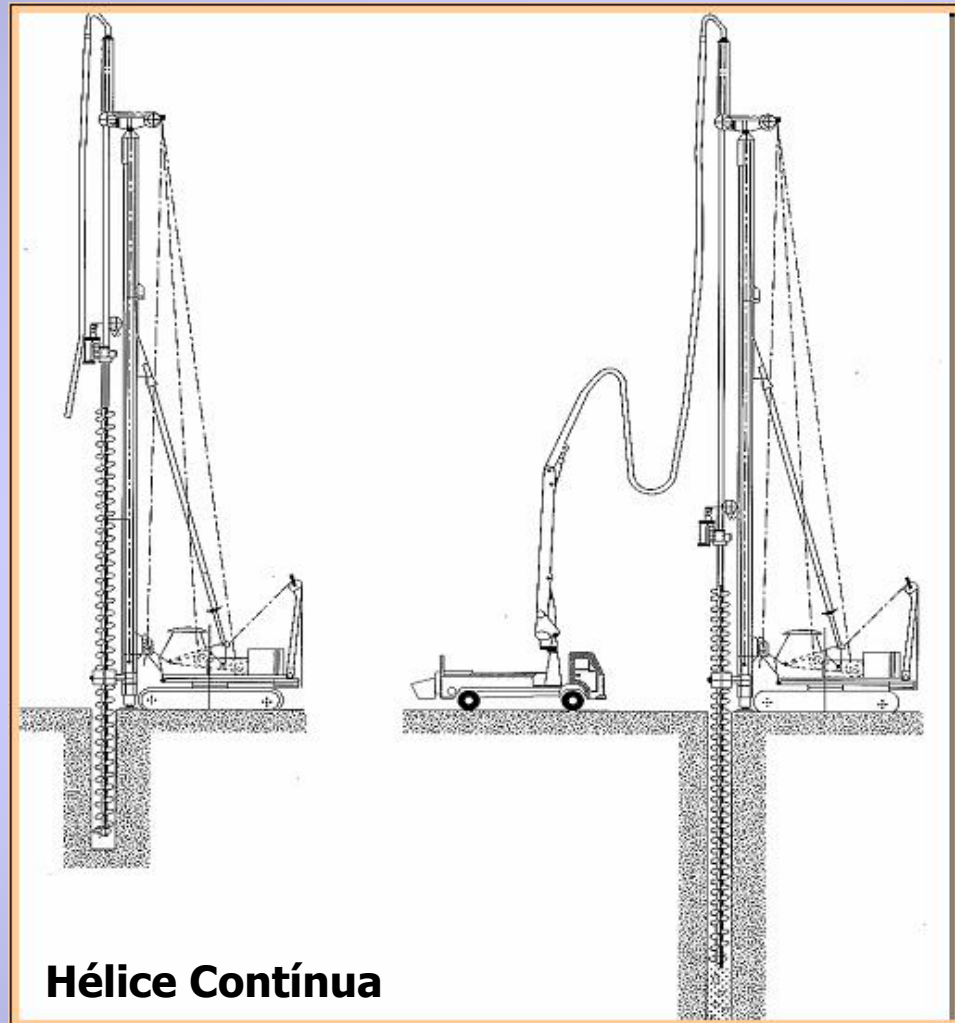
- Viável quando se tem quantidade razoável de serviço



# Hélice Contínua

- **Hélice Contínua:**

- Grande capacidade de carga, dependendo do solo e dimensões da estaca;
- Verificar custo de mobilização do equipamento;
- Viável para grande quantidade de serviço;
- Concreto lançado juntamente com a abertura do furo.
- Diâmetros de 35 a 100 cm;
- Comprimento: até 23 m;
- Produção: 250 m/dia para  $D=50$  cm (padrão de referência).



**Hélice Contínua**

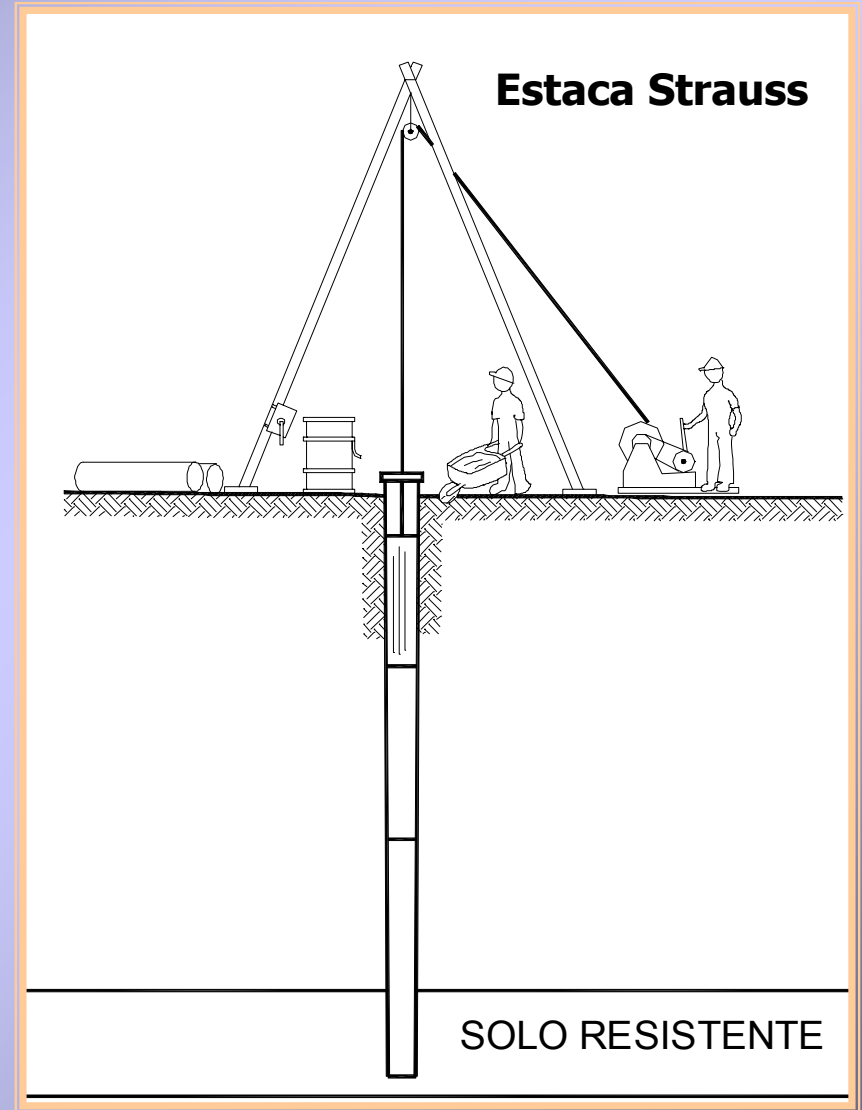
# Strauss

## • Strauss

- Utilizada também em obras pequenas;
- Estaca do tipo broca, com camisa de revestimento;
- Diâmetros de 25 a 55 cm;
- Cargas entre 20 e 80 ton;
- Pode apresentar problemas de arrancamento do fuste;
- Desaconselhável em terrenos com lençol freático;
- Custo reduzido em relação aos outros processos;
- Executada com tripé, pilão e balde sonda;

## - Execução

- Inicia-se o furo com auxílio do pilão;
- Coloca-se a 1.ª camisa;
- Continua-se a abertura do furo com o balde sonda;
- Colocam-se mais camisas, conforme aprofunda-se o furo;
- Ao final do furo, executa-se a concretagem;
- Retira-se as camisas com apiloamento do concreto lançado.





# Franki

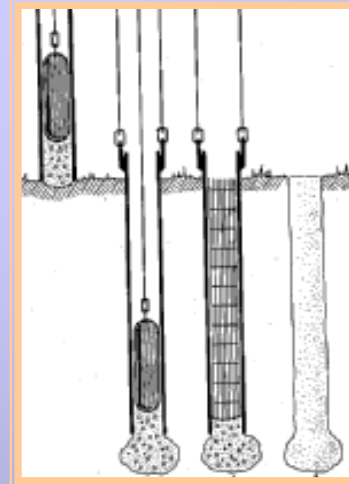
## • Estacas Franki

- Inicia-se a abertura do furo com a colocação da camisa e da bucha de areia ou concreto;
- Executa-se o apiloamento da bucha com martelo de 3 ton, arrastando o tubo, até atingir a nega (3 a 8 mm p/ 10 golpes);
- Segurando a camisa, expulsa-se a bucha com concreto seco, de modo a formar o cebolão;
- Coloca-se a armadura e efetua-se a concretagem, apiloando-se o concreto lançado.

## - Vantagens:

- Comprimento exato;
- Grande aderência e capacidade de carga;
- Base alargada pelo cebolão.
- Desvantagens:
- Pega do concreto em contato com o solo;
- Vibrações na cravação;
- Dificuldades para atravessar camadas com argilas duras (usar trado para escavar)

## Franki



# Simplex, Duplex

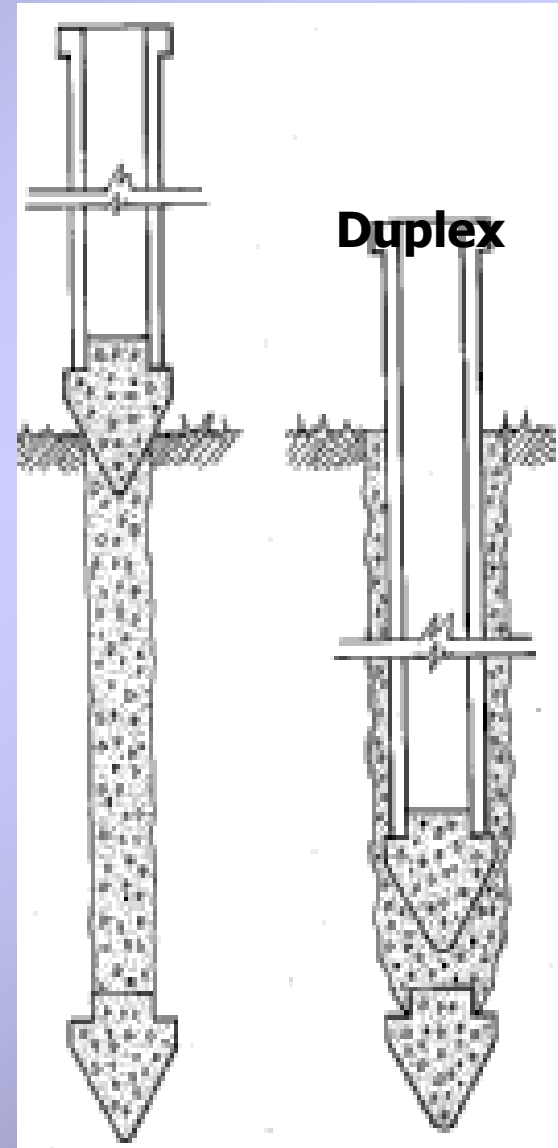
- **Estacas Simplex e Duplex:**

(Igual à Franki)

- A Cravação da camisa é feita com uma ponteira metálica;
- Após a nega, concretar a estaca de uma só vez;
- Retirar a camisa.
- Utilizar concreto bem plástico;
- Comprimento de até 20 m;
- Carga até 100 ton.

- **Duplex**

- Efetuadas quando houver de cargas maiores.



# Tubulão

## • Tubulão

- Trata-se de elementos de fundação executados manual ou mecanicamente.

- Execução: Consiste em escavar um poço profundo, com posterior lançamento de concreto. Pode ser executado com ou sem alargamento da base.

- Existem dois processos de execução:

- A céu aberto; e
- Pneumático.

- Quanto à escavação, podem ser:

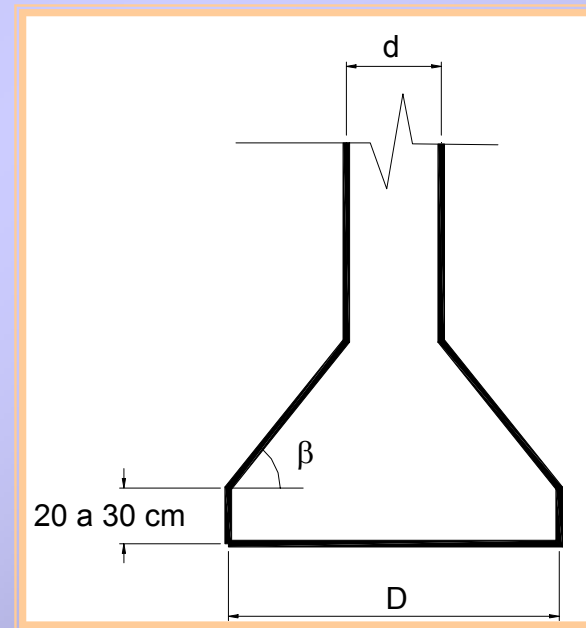
- Manual; e
- Mecânico.

## • Tubulão a céu aberto com escavação manual

- Ferramentas: pá, picareta, balde, guincho;
- $\phi_{\text{FUSTE}}$ : 70 cm a 80 cm;
- Em terrenos sujeitos a desbarrancamento, deve-se utilizar revestimentos: tubos de aço, madeira, concreto, etc.;
- O alargamento da base também é feito manualmente.

## • Tubulão a céu aberto com escavação mecânica

- A execução é feita com trados motorizados, sendo a escavação feita por rotação.
- Para o alargamento da base utilizam-se dispositivos especiais;

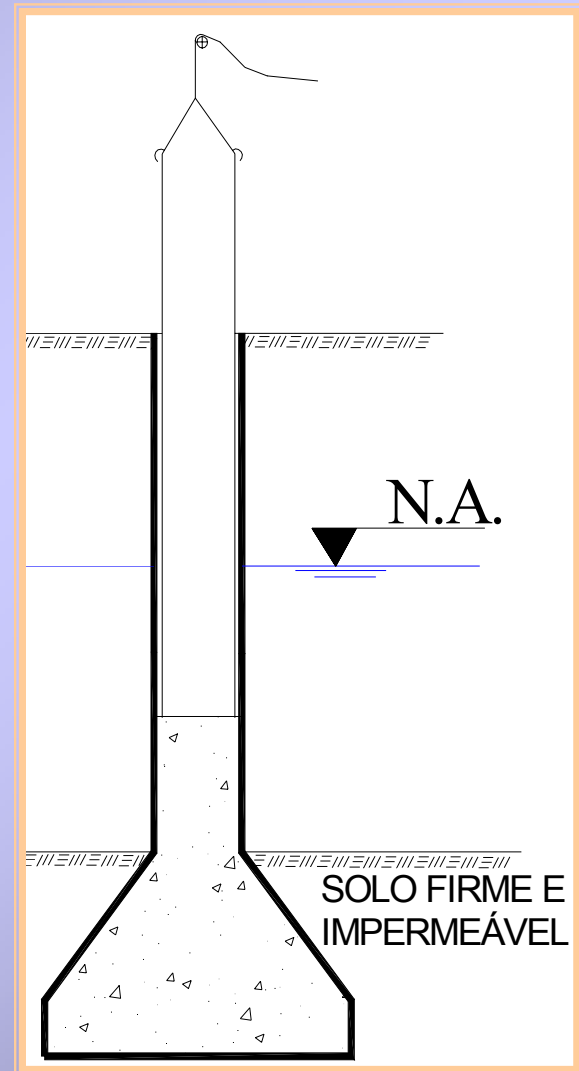


$$\frac{\operatorname{tg} \beta}{\beta} = \frac{\sigma}{\bar{\sigma}_t} + 1$$

# Nível d' água intermediário

- **Tubulão a céu aberto com revestimento metálico (N.A. intermediário)**

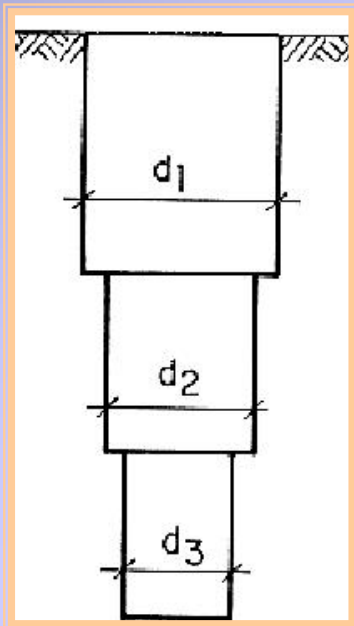
- A execução é feita através da cravação de um tubo metálico à percussão;
- A escavação no interior do furo é feita com “Clan-Shell”;
- O esgotamento da água pode ser feito através de bombeamento. ;
- O alargamento da base é feito manualmente;
- Efetua-se, em seguida, a concretagem juntamente com a retirada do tubo.



# Gow, Chicago

## • Gow

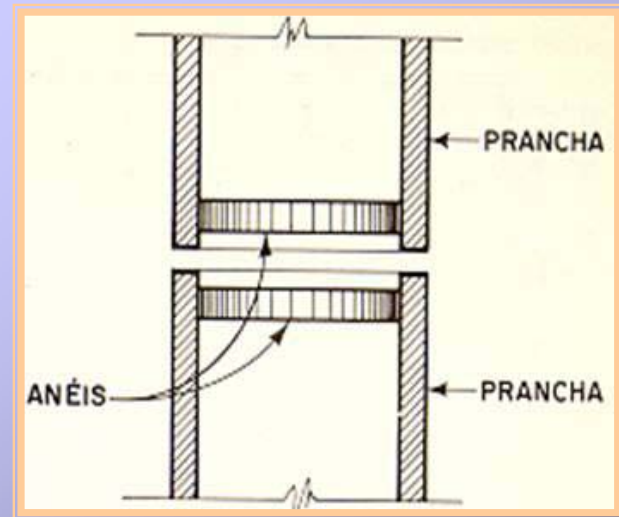
- A execução é feita através da cravação de tubos metálicos;
- Crava-se o tubo  $d_1$ ; escava-se em seu interior; crava-se o tubo  $d_2$ ; escava-se em seu interior e assim sucessivamente.
- O alargamento da base é feito manualmente;
- Após o término da cravação dos tubos e escavação, efetua-se a concretagem.



$$d_3 = d_2 - 2 = d_1 - 2$$

## • Chicago

- A execução é feita através da escavação de um poço até certa profundidade;
- Inicia-se a colocação de pranchões de madeira, travadas com auxílio de um anel metálico;
- Após o término do escoramento do 1.o trecho, inicia-se a escavação do 2.o trecho.
- Obs: Esse tipo de tubulão é aplicado em terrenos sujeitos a desbarrancamento.



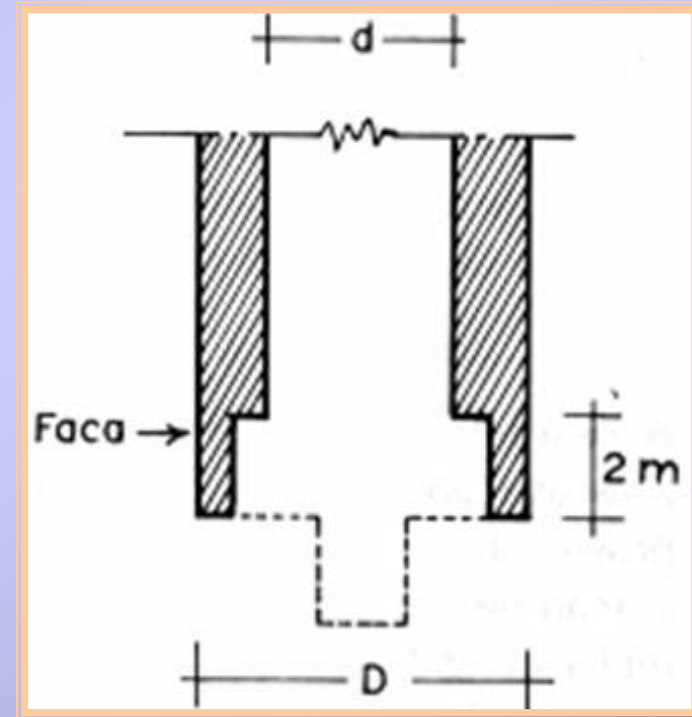


# Tubulão Pneumático

- **Utilizado em terrenos onde haja muita água e possibilidade de desbarrancamento;**
  - Existem dois processos: CLÁSSICO e o BENOTO.

- **Clássico:**

- A escavação é feita com auxílio de um tubo de concreto, que tem a sua concretagem feita no local onde será escavado o tubulão;
- Após a concretagem e retirada das formas, inicia-se a escavação, até que o topo do tubo chegue ao nível do solo.
- Um novo tubo é então concretado sobre o primeiro e assim por diante.
- As operações prosseguem até que seja atingido o N.A.;
- Ainda assim é possível escavar mais um pouco, fazendo-se a retirada da água, através de bombeamento;
- Quando isso não for mais possível, instala-se a campânula, equipamento com o qual se introduz o ar comprimido;



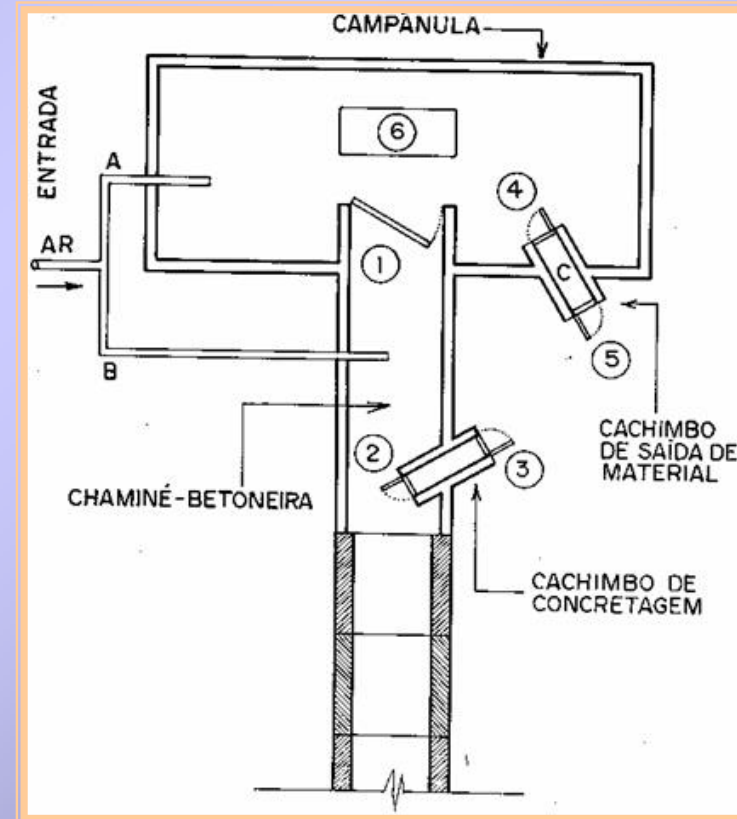
# Tubulão Pneumático

## • Operação

- Fecham-se as portas (1) e (2) e injeta-se ar por B;
- Os operários entram por (6); fecham-se (6) e (4); injeta-se ar por A até se igualarem as pressões;
- Os operários descem e iniciam a escavação; o solo escavado é levado para a campânula através de um guincho; Para retirá-lo, fecha-se (5) e abre-se (4);
- Lança-se o solo no cachimbo;
- Fecha-se (4) e abre-se (5).
- A comunicação entre os operários é feita por códigos.

## • Equipamento Benoto

- Como o custo de escavação com ar comprimido é elevado, procura-se reduzir ao máximo a sua operação;
- Inicia-se o processo com o emprego de um tubo de aço para revestir o furo; A escavação é feita por dentro do revestimento até que seja atingida a cota de alargamento da base, quando então a campânula de ar comprimido é instalada;
- A partir daí, o processo torna idêntico ao CLÁSSICO.



# Estrutura de Concreto



# Estruturas de Concreto, Concreto Usinado

- **Componentes**

- Fôrmas, armaduras e concreto

- **Decisão:**

- Concreto Usinado
- Concreto feito na obra
  - Obs.: O concreto usinado apresenta maior qualidade, enquanto que o feito na obra tem menor custo.
- **Concreto Usinado**
- Providências para usar concreto usinado:
- Pedir o concreto pelo fck e fixar o slump;
- Fazer a cubagem da estrutura para saber qual o volume a ser comprado;
- Trabalhar com empresas idôneas;
- Determinar o ritmo da concretagem;
- Organizar o local da concretagem;
- Efetuar controle tecnológico.

- **Planejamento da concretagem**

- Preparar as fôrmas;
- Definir os trechos e a seqüência da concretagem;
- Definir horário para iniciar a concretagem;
- Definir o pessoal necessário para realizar o serviço;
- Preparar condições adequadas para transporte e lançamento do concreto;
- Fazer vistoria do local para conferir armaduras, instalações, equipamentos, etc.

- **Fôrmas**

- Custam  $\pm 35\%$  do custo total da concretagem;
- Geralmente não se faz projeto de fôrmas, exceto em situações especiais e em obras de grande porte;
- Existem empresas especializadas na confecção de projetos de fôrmas;
- A execução é feita com base na experiência dos mestres de obra, mas requer acompanhamento e verificação.

# Concreto aparente, Cobrimento

- **Fôrmas:**

- Podem ser de:

- **Madeira comum: Pinho**

- Resistência
    - Fácil de cortar e pregar.

- **Madeira compensada:**

- Resinadas (2x)
    - Plastificada (10x)

- **Fôrmas metálicas:**

- Pouco usadas (alto custo)

- **Sistema misto:**

- Formas de madeira
    - Escoramento metálico

- **Concreto aparente**

- Evitar frestas  $> 1,0$  mm;
  - Usar fôrmas metálicas ou compensadas plastificadas;
  - Aplicar desmoldantes;
  - Efetuar polimento para corrigir pequenas imperfeições.
  - Desmoldantes: Facilitam a desforma.

- **Espaçadores**

- Usados para garantir a posição das armaduras e também das fôrmas.

- **Cobrimento da armadura**

- Concreto convencional
    - Lajes internas: 0,5 cm;
    - Paredes internas: 1,0 cm;
    - Lajes e paredes externas: 1,5 cm;
    - Vigas e pilares internos: 1,5 cm;
    - Vigas e pilares externos: 2,0 cm.
  - Concreto aparente
    - Peças internas: 2,0 cm;
    - Peças externas: 2,5 cm.
    - Obs.: O Cobrimento é feito com espaçadores



# Nivelamento das fôrmas, Concretagem

- **Nivelamento das fôrmas**

- **Geometria perfeita**

- Medidas internas corretas;
    - Alinhamento correto;
    - Nivelamento correto.

- **Ferramentas:**

- Nível de bolha ou mangueira;

- **Desvio máximo:**

- $L/600$  ou 20 mm

- **Verticalidade:**

- Fio de prumo (corpo de prova)

- **Esquadro:**

- Triângulo 3-4-5 ou paralelismo com linhas de referência.

- **Flechas**

- Ocorrem devido a deformações no escoramento e da própria estrutura;
    - Consultar projetos e prever as contra-flechas.

- **Concretagem**

- Verificar geometria das fôrmas;
  - Verificar limpeza física;
  - Vedar todas as aberturas;
  - Deixar janelas nos pés dos pilares para limpeza;
  - Verificar rigidez dos escoramentos;
  - Inundar as fôrmas com água;
  - Lançar o concreto;
  - Providenciar carpinteiro para acompanhar a concretagem e observar os escoramentos.

- **Reutilização das fôrmas**

- Usar desmoldantes;
  - Prever facilidades para a retirada dos painéis;
  - Limpar as fôrmas após a sua retirada.

- **Armaduras**

- Colocar após a conclusão das fôrmas;
  - Usar espaçadores para garantir o cobrimento;
  - Usar dispositivos para garantir sua posição.
  - Evitar contato com o solo durante a sua confecção e armazenar em local seco e ventilado.

# Nivelamento das fôrmas, Concretagem

## • Escoramento

- Tem a função de sustentar as fôrmas;
- Podem ser metálicos ou de madeira.
  - NBR 3118/80
    - Pinho: 75x75 mm ou 75 x 100 mm;
    - Peroba: 60x110 mm.
  - Reutilização: 3 a 5 vezes;
  - Contraventamento: 5m;
  - Emendas: admite-se 01 por pontalete;
  - Condição exigida: não sofrer deformações que causem esforços ao concreto durante a pega ou endurecimento.

## • Transporte e lançamento

- Rapidez;
- Pouca vibração (evitar segregação);
- Evitar dias de chuva e muito vento;
- Usar carrinhos com pneus;
- Evitar rampas com saliências;
- Evitar longos percursos.

## • Adensamento

- Usar vibrador de imersão para costurar as camadas.
- Objetivo: manter a homogeneidade do concreto;
- Eliminar vazios;
- Compactar a massa.

## • Cura

### -Objetivo:

- Evitar a perda brusca de água;
- Evitar diminuição da resistência;
- Evitar trincas de retração.

### -Processos:

- Cobertura com lona plástica;
- Molhagem da superfície exposta;
- Cobertura com sacos de serragem;
- Lâmina d' água.
- Período: 7 dias

# Desforma

## Tempo necessário para desforma

Elementos	Cimento Comum	Cimento ARI
Paredes, pilares e laterais de vigas	3 dias	2 dias
Lajes: $e < 10$ cm	7 dias	3 dias
Fundo de viga $< 10$ m	21 dias	7 dias
Arcos, fundo de viga $> 10$ m	28 dias	

### • Juntas de concretagem

- Definição: união de concreto fresco com concreto já endurecido;
- A concretagem dever ser interrompida em:
  - peças comprimidas;
  - Peças fletidas (vigas e lajes) em pontos de menor solicitação (Momento=zero)

### •Ninhos e Bicheiras

- Ocorrem em locais com alta taxa de armadura e pilares ou quando o lançamento é feito a partir de grandes alturas;
- Correção: Remover o material solto;
- Recompor com concreto mais rico em cimento;
- Fazer acabamento com nata de cimento.

# Estruturas de Concreto

**Peso específico aparente de alguns materiais:**

<b>Material</b>	<b>kg/m3</b>
<b>Concreto Simples</b>	<b>2400</b>
<b>Concreto Armado</b>	<b>2500</b>
<b>Argamassa de Cal</b>	<b>1500</b>
<b>Argamassa Mista</b>	<b>1800</b>
<b>Areia Grossa</b>	<b>1500</b>
<b>Cal Hidratada</b>	<b>1000</b>
<b>Cimento</b>	<b>1400</b>
<b>Mármore</b>	<b>2700</b>
<b>Granito</b>	<b>2800</b>
<b>Aço</b>	<b>7850</b>
<b>Terra seca</b>	<b>1600</b>
<b>Terra úmida</b>	<b>2000</b>

<b>Material</b>	<b>Espessura Nominal (cm)</b>	<b>Espessura Acabado (cm)</b>	<b>Peso (kgf/m2)</b>
<b>Alvenaria tijolo comum</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>240</b>
	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>400</b>
<b>Alvenaria tijolo furado</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>150</b>
	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>250</b>
<b>Alvenaria bloco concreto</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>170</b>
	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>240</b>
	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>300</b>
<b>Alvenaria bloco pumex</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>85</b>
<b>Cobertura telha de barro</b>			<b>70</b>
<b>Cobertura telha fibrocimento</b>			<b>40</b>
<b>Cobertura telha metálica</b>			<b>30</b>

# Estruturas de Concreto

## Orientação para Dosagem Experimental do Concreto

Traço por saco de cimento	Altura das Padiolas (cm)		Consumo de Material por m3			Água Litros	Resistência Provável (MPa) fcj 28 dias	Fator a/c
	Areia (w=3%)	Brita φ máx=19 mm	Cimento kg	Areia (3%) litros	Brita litros			
1:2:2	24,4	35,4	394	606	878	185	40	0,5
1:2:3	28,4	26,1	355	636	877	195	35	0,55
1:3:3	25,2	32	289	688	873	194	25	0,67
1:3:4	32,9	29,3	235	731	889	190	15	0,83
1:4:4	28	32,5	212	748	868	193	10	0,91

$$f_{cj}(28) = f_{ck} + 1,65 \cdot S_d$$

- S<sub>d</sub>=4** - Controle A: Cimento em peso agregados em peso, com assistência profissional habilitado
- S<sub>d</sub>=5,5** - Controle B: Cimento em peso e agregados em volume, com assistência de profissional habilitado.
- S<sub>d</sub>=7** - Controle C: Cimento em peso e agregados em volume, sem assistência de profissional habilitado.



# *Alvenaria*



# Alvenaria

- **Definição**

- Obra constituída por pedras, tijolos ou blocos, ligados entre si com ou sem argamassa.

- **Requisitos**

- Resistência;
- Durabilidade; e
- Impermeabilidade.

- **Classificação**

- Tijolos de barro cozido
  - Comum;
  - Laminado;
  - Furado (tijolo baiano);
  - Refratário; e
- Blocos de concreto;
- Concreto celular;
- Tijolo de vidro;
- Tijolo de solo-cimento; e
- Pedras naturais.

- **Seqüência dos serviços**

- Obras pequenas
  - Fundações
  - Alvenaria
  - Cintas e lajes
  - Cobertura
- Obras grandes (edifícios)
  - Fundações
  - Estrutura de concreto
  - Alvenaria
  - Cobertura

- **Materiais**

- Tijolo de Barro Cozido;
- Tijolo Refratário;
- Tijolo Laminado;
- Tijolo Furado (baianho);
- Bloco de Concreto

# Tijolo de Barro Cozido

- **Tijolo de barro cozido**

- Aplicação

- Paredes, pilares, muros e fundações.
      - A execução da alvenaria deve ser feita obedecendo-se os eixos de locação já predeterminados.
      - As paredes devem ser erguidas mantendo-se o prumo, o alinhamento e o nivelamento das fiadas.

- Ferramentas

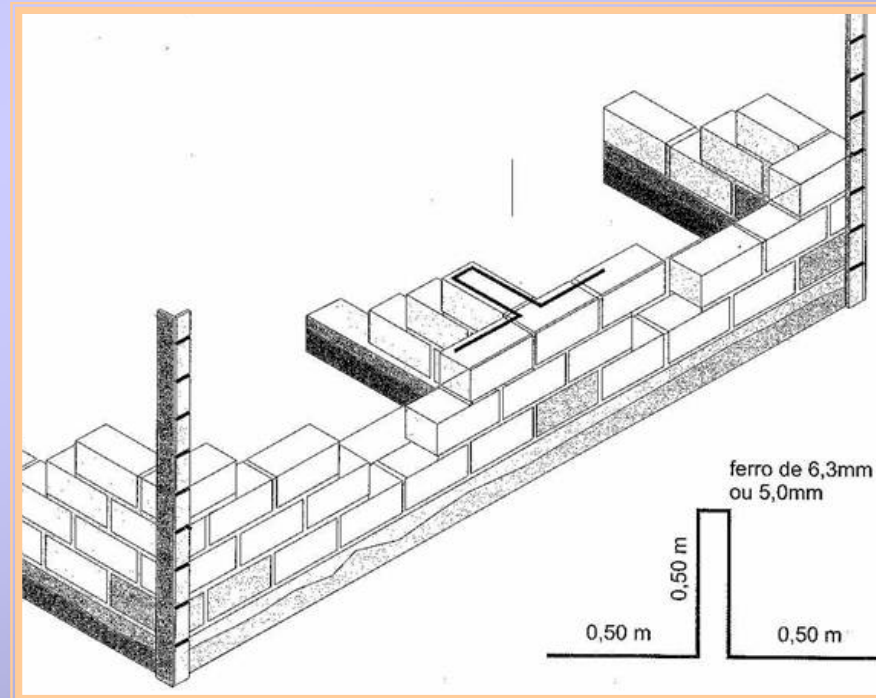
- Linha de pedreiro;
    - Fio de Prumo;
    - Nível de bolha ou mangueira de nível.
    - Escantilhão ou régua graduada em função da altura das fiadas.

Obs: utilizado em obras de alvenaria estrutural. A amarração das fiadas é feita pela superposição dos tijolos nos encontros de canto. Nos encontros intermediários utiliza-se ferros de amarração entre as fiadas.

- **Tijolo de barro cozido**

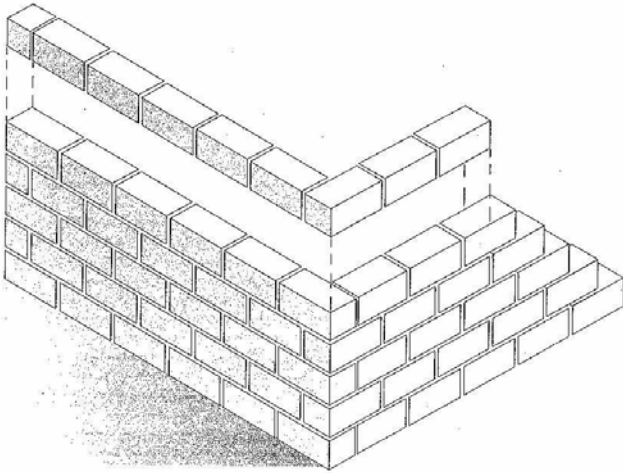
- Execução

- Executa-se inicialmente primeira fiada, sendo depois erguidos os cantos e encontros de paredes até 12 fiadas. Os cantos e encontros já erguidos servirão de referência para se executar a parte central da parede.



# Paredes de 1/2 tijolo e de 01 tijolo

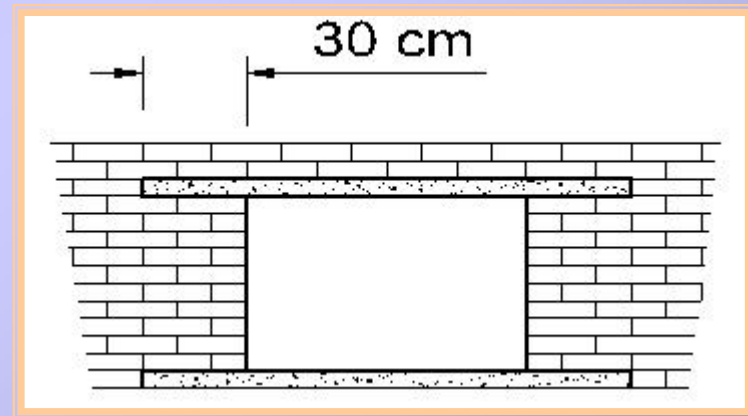
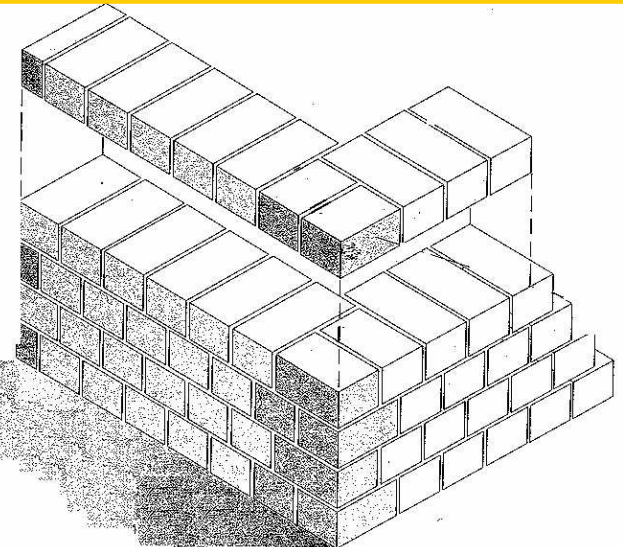
## Parede de 1/2 tijolo



### • Vergas

- Devem ser executadas sobre os vãos de portas e janelas para distribuir as tensões concentradas nos cantos do vão. Para vãos maiores que 1,50 m, recomenda-se o emprego de vergas duplas.
- É possível também o emprego de vigas secas, na qual a armadura é colocada junto com a argamassa de assentamento. Trata-se de um processo bastante utilizado, mas ainda sem comprovação técnica.

## Parede de 01 tijolo



- A ausência das vergas pode ocasionar deformações nas esquadrias ou o surgimento de trincas nos cantos inferiores.

# Cinta de Amarração

## - Cinta de amarração

- São utilizadas quando o cálculo estrutural não prevê o uso de vigas.
- Devem ser executadas sobre todas as paredes, na altura do respaldo.

## - Vãos sucessivos

- Se os vãos forem próximos uns dos outros, a execução de uma única verga, constituindo-se em uma cinta pode trazer melhores resultados.
- Tem-se, assim, uma cinta de amarração sobre os vãos de portas e janelas, podendo-se dispensar o uso da cinta superior.
- A laje, neste caso, ficará apoiada diretamente sobre a parede.
- Nas cintas e vergas, geralmente se utiliza ferros de 5/16".
- Ressalta-se que o uso desses elementos é feito de forma empírica, sem auxílio de cálculo estrutural.

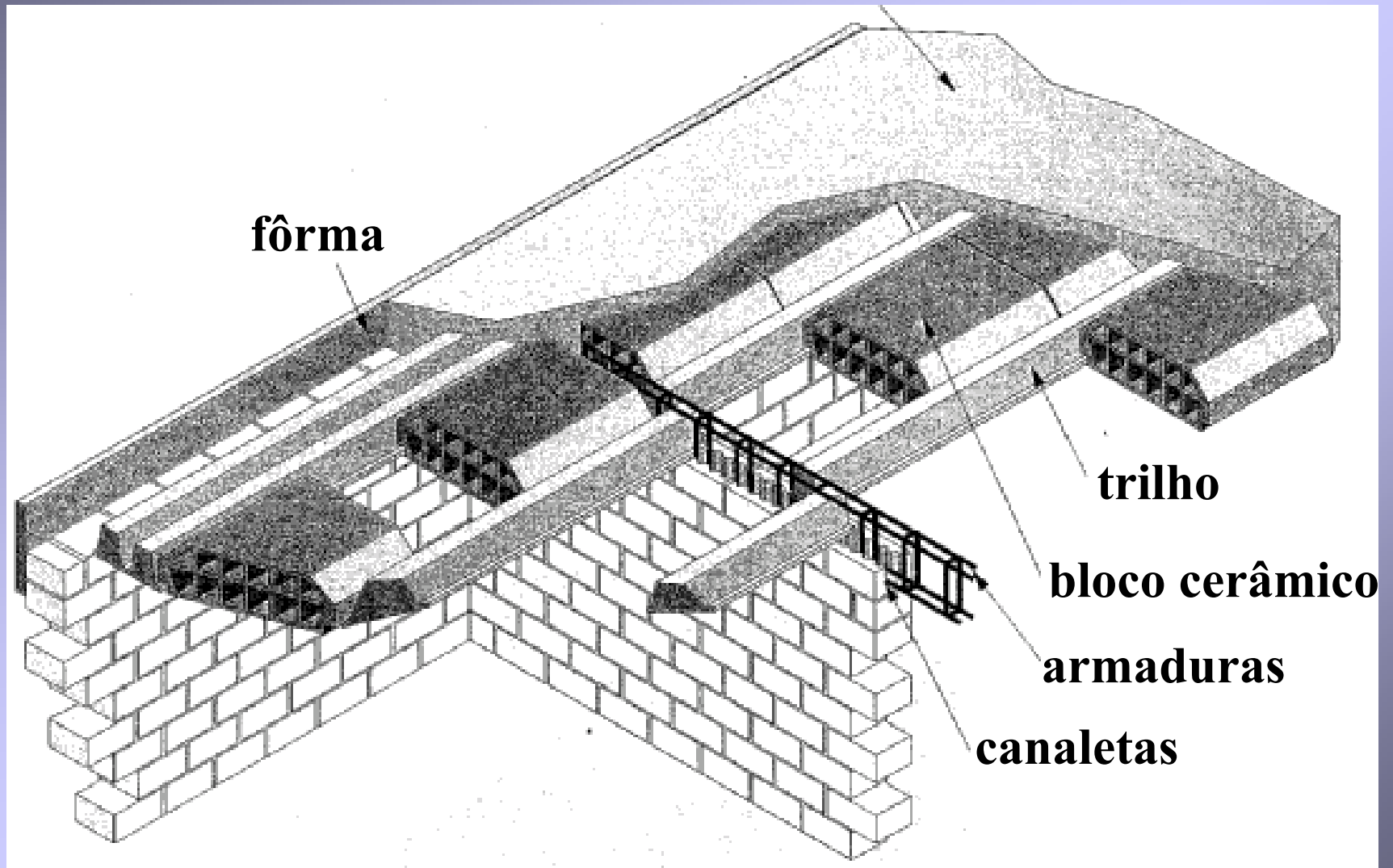
## • Cuidados no assentamento dos tijolos

- Molhar os tijolos antes do assentamento;
- Cuidar do PRUMO, ALINHAMENTO e NIVELAMENTO;
- Espessura máxima das juntas: 1,5 cm;
- Não executar paredes de espessura  $< 1/2$  tijolo;
- Evitar a construção de paredes longas, maiores que 5 m, sem elementos de contraventamento;
- Utilizar cintas de amarração quando não estiver prevista a execução de vigas;
- Não permitir o apoio de vigas sobre as alvenarias. Utilizar, neste caso, coxins ou outros elementos de apoio.
- Para o assentamento dos tijolos, utilizar argamassa mista de cimento, cal e areia, mantendo sempre a proporção 1:3 entre aglomerante e agregado.
- As paredes devem ser escoradas, principalmente nos primeiros dias após a sua execução, para evitar que chuvas e / ou ventos fortes possam derrubá-las.



# Encontro de laje com parede

## Capa de concreto



# Rodapé

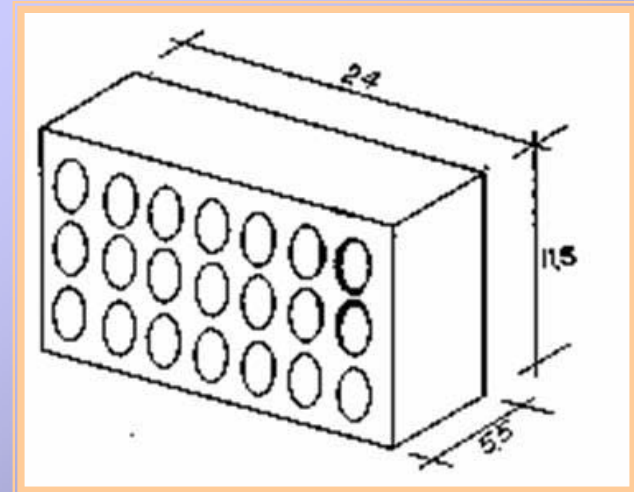
## • Rodapé

- Execução de alvenaria de  $\frac{1}{2}$  tijolo, feita com tijolo baianho (8 furos), sendo as duas primeiras fiadas feitas em tijolo comum para facilitar colocação de rodapé em madeira



## • Tijolo Laminado

- Semelhante ao tijolo comum, com melhor qualidade;
- Utilizado em alvenarias aparentes;
- São mais duros e resistentes, difíceis de serem cortados;
- Apresentam maior consumo de argamassa.
- Apresenta custo mais elevado que o do tijolo comum;
- Possui superfície bastante lisa, dificultando o revestimento.
- Pode ser cortado ao meio e utilizado apenas para revestir as paredes de tijolos comuns



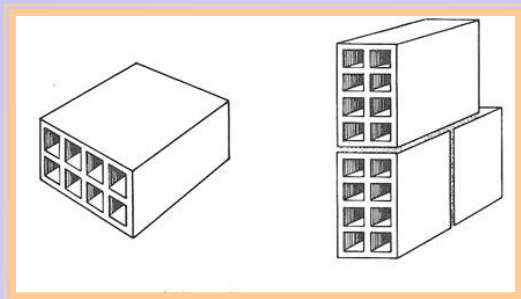
# Tijolo Refratário, Tijolo Furado (baiano)

## • Tijolo refratário

- Proveniente do cozimento de argilas refratárias;
- Resistem a temperaturas de até 1200 °C;
- Resistência à compressão superior a 100 kgf/cm<sup>2</sup>;
- Dilatação linear inferior a 5%.

## • Tijolo furado (baiano)

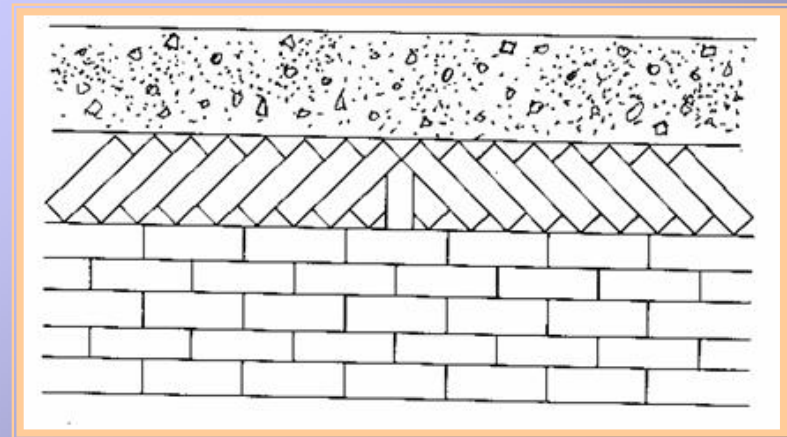
- Apresentam ranhuras que facilitam a aderência do revestimento;
- São mais leves que os tijolos comum, implicando em economia para a estrutura e a fundação;
- Possuem dimensões maiores que as do tijolo comum, resultando em menor consumo de tempo para o assentamento;
- Consomem menos argamassa de assentamento.



## • Inconvenientes do tijolo furado

- Baixa resistência à compressão, devendo ser utilizado apenas como elemento de vedação;
- Dificuldade de preencher as juntas verticais com no assentamento;
- Requer o uso de tijolos comuns para arremates de vãos de portas e janelas;
- Encunhamento deve ser feito com tijolo comum;

## • Encunhamento

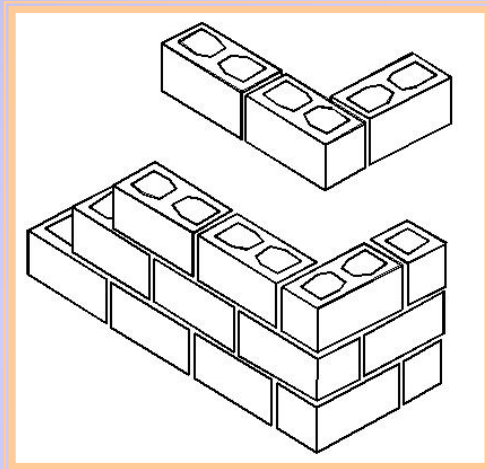


# Bloco de concreto

## • Blocos de concreto

- Proveniente da mistura de areia, pedrisco e cimento, em máquinas especiais, que garantem condições satisfatórias de compacidade e resistência;
- Geralmente são mais utilizados em locais onde o custo dos tijolos comuns e furados é mais elevado, como na grande São Paulo, p.ex.;
- Podem ser produzidos no canteiro de obras, facilitando e reduzindo custos.

### Encontro de Paredes em amarração



## • Observações:

- Requerem uso de tijolos comuns para os arremates de paredes;
- Dificultam embutimentos posteriores, sendo preciso planejar corretamente o posicionamento de esquadrias, instalações hidráulicas e elétricas;
- Em locais de clima quente e úmido, podem se tornar insalubres;
- O custo por m<sup>2</sup> em relação ao tijolo comum é variável;
- Permite a execução de paredes com pequena espessura;
- Possibilita maior rapidez na execução da parede;
- A absorção de água da argamassa é maior do que a do bloco, podendo ficar sinais na parede após dias chuvosos. É preciso atentar para a correta colocação da argamassa de assentamento.



# Concreto Celular

## • Concreto Celular

- Aplicação: alvenaria de vedação;
- Peso: 550 kgf/m<sup>3</sup>;
- Fácil manuseio e corte;
- Permite fácil embutimento de tubulações;
- Assentamento idêntico ao do tijolo comum;
- Assentamento de portas e janelas idêntico ao do tijolo comum.
- Pode ainda ser aplicado como elemento de pouco peso para enchimentos diversos, como caixão perdido em lajes nervuradas, etc.
- Isolante térmico;
- Degraus para escadas, devido ao fácil corte.

## • Bloco Sílico-calcário

- Aplicação: alvenaria de vedação e estrutural;
- Elevada resistência à compressão;
- Dimensões acuradas.





# Cobertura



# Cobertura

## • Funções

- Estética e Proteção
- Impermeabilização

## • Composição

- Estrutura
  - Laje, estrutura metálica, estrutura de madeira; etc.
- Telhado
  - Telhas, forros, sistemas de isolamento térmico e captação de águas pluviais.
- Componentes
- Ripas
  - pregadas sobre os caibros, servindo de apoio para as telhas.
- Caibros
  - apoiadas sobre as terças, servem de suporte para as ripas.
- Terças
  - apoiada sobre as tesouras, pontaletes ou paredes, dão sustentação para os caibros.

## • Componentes:

- Frechal
  - viga de madeira colocada no respaldo da alvenaria, tendo como função distribuir as cargas concentradas provenientes das tesouras e vigas.
- Terça de cumeeira
  - terça da parte mais alta do telhado.
- Pontaletes
  - peças de madeira dispostas verticalmente, constituindo-se em pilares curtos sobre os quais se apoiam as terças.
- Tesoura
  - treliça de madeira que serve de apoio para a trama (caibros e ripas).

## • Partes do telhado

- Água;
- Beiral;
- Espigão; e
- Rincão.

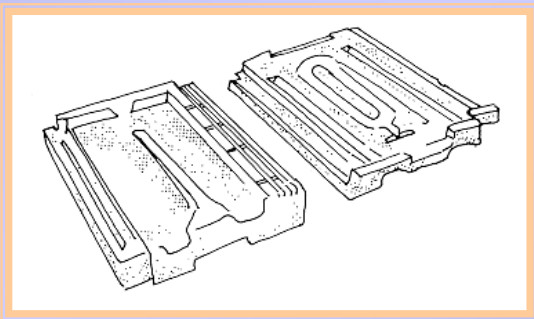
# Telhado

## •Tipos de Telhas

- barro cozido;
- fibrocimento;
- metálicas;
- madeira compensada;
- plástico;
- vidro;
- fibra de vidro;
- ardósia; etc.

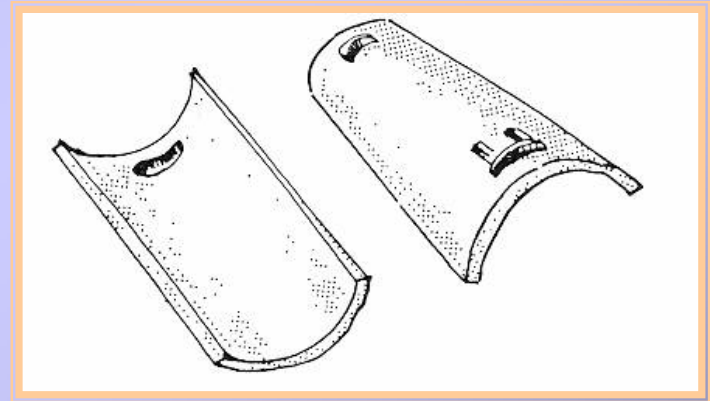
## • Telhas de barro

- Devem apresentar som metálico, não possuir deformações, defeitos, etc.
- Argamassa: 1:2:9
- **Francesa**



- As telhas francesas apresentam juntas desalinhadas, devendo ser utilizadas com caimento sempre acima de 35%;
  - consumo: 15 telhas/m<sup>2</sup>;
  - cumeira: 03 telhas/m<sup>2</sup>.

## • Telha Colonial

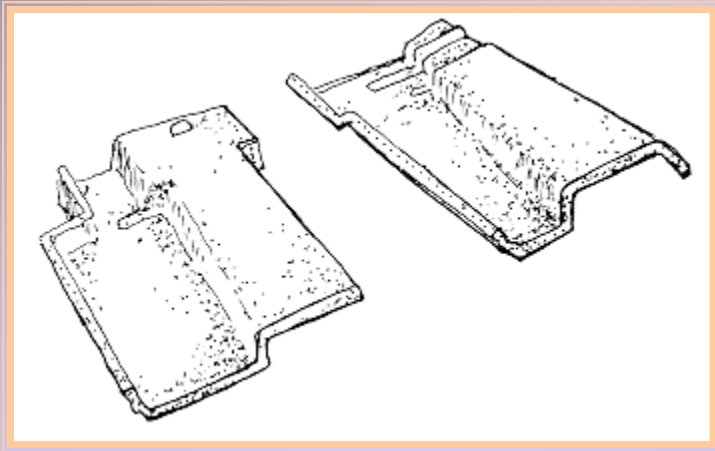


- Uma das primeiras a ser utilizada;
  - Possui 2 peças: capa e canal;
  - Consumo: 22 peças / m<sup>2</sup>
  - caimento: acima de 20%

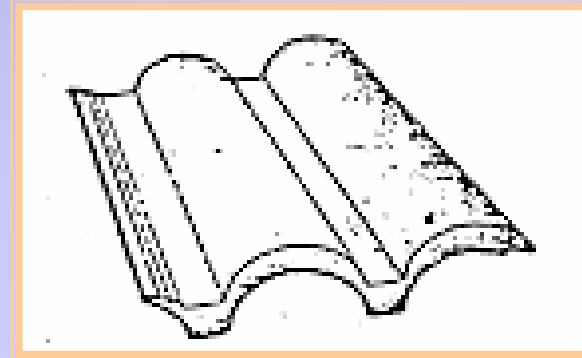
# Telha Romana

## • Telha Romana

- Uma das mais usadas;
- Peças encaixadas, exige bom trabalho de estrutura;
- Juntas verticais alinhadas;
- Consumo: 16 peças/m<sup>2</sup>;
- Cumeeira feita com telha especial.



## • Telha Tégula

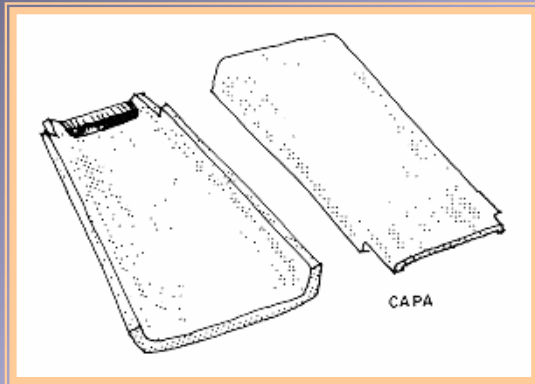


- Elevada resistência;
- Possui peças especiais para acabamento de beirais e cumeeiras;
- Consumo: 10 peças/m<sup>2</sup>;
- Caimento: acima de 30%.



# Estrutura de Cobertura

- **Capa e Canal**



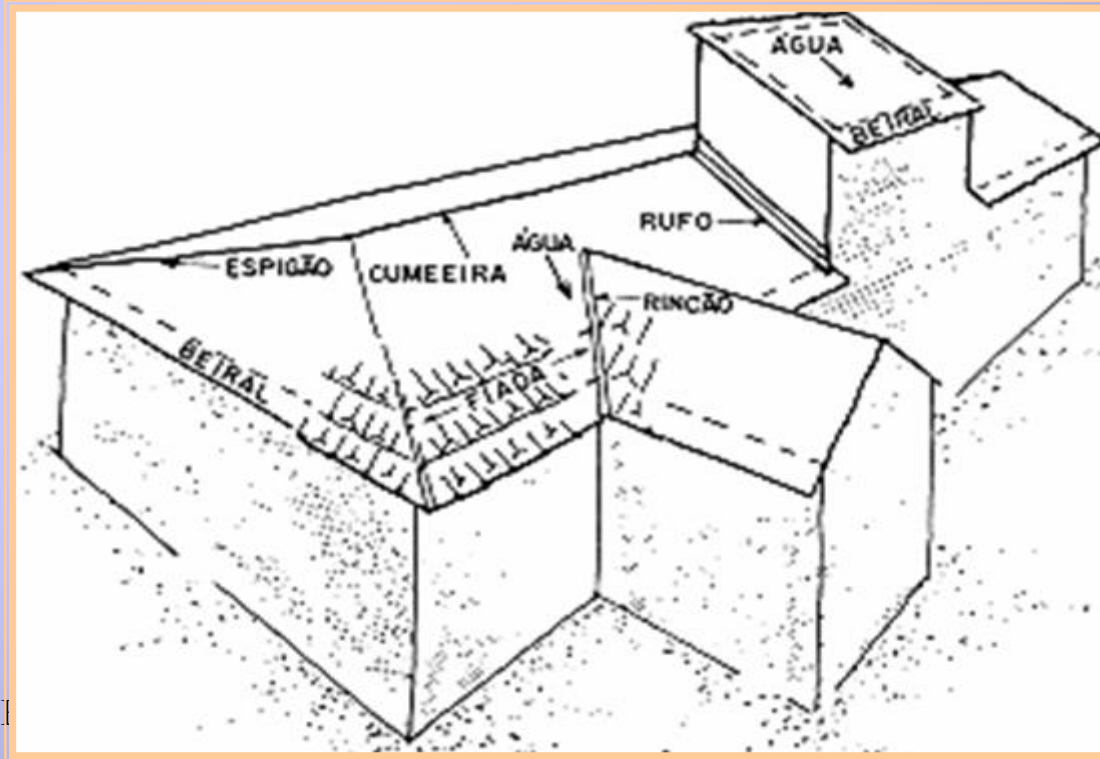
- Consumo: 26 peças/m<sup>2</sup>;
- Caimento: 20 a 30%;
- Cumeeira feita com telha colonial;
- também é uma das mais usadas.

- **Execução da estrutura**

- A galga é o espaçamento entre ripas. Pode-se fazer um gabarito para galgar as telhas;
- O espaçamento entre caibros é determinado em função do tipo de telha a ser utilizada;
- O espaçamento entre terças depende da madeira em uso e do tipo de telha

- **Partes do telhado**

- Água, rufo, espigão, rincão e beiral



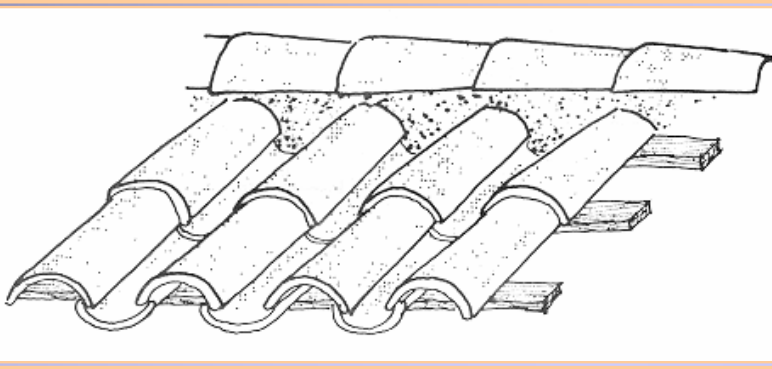


# Assentamento de cumeeiras

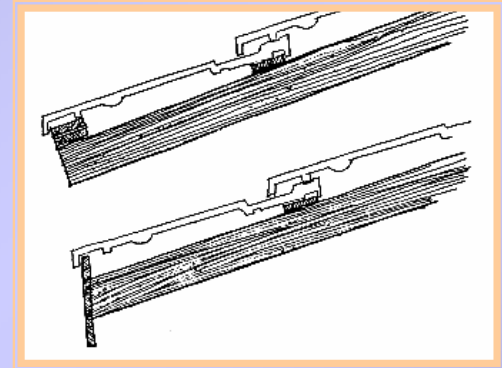
## • Assentamento de cumeeiras

- Usar argamassa 1:2:9;
- Pode usar corante na cor da telha para melhorar a estética;
- Assentar de acordo com os ventos dominantes.

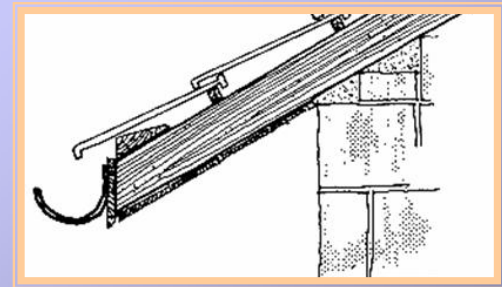
Vento dominante



- É possível amarrá-las para evitar que se soltem no caso de ventos fortes.



## - Fixação de calhas



## • Primeira fiada de telhas

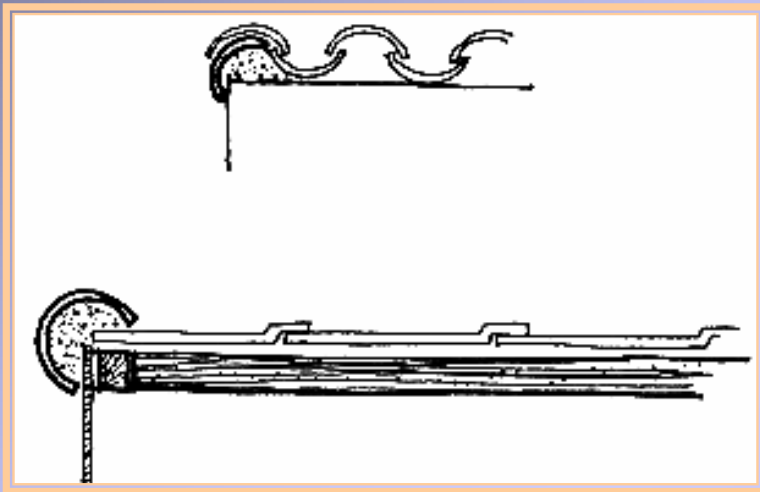
- Deve ficar apoiada sobre ripas duplas ou sarrafo de testeira;
- As telhas devem ficar rentes com as ripas ou testeiras;

- Devem ser fixadas ao madeiramento;
- Devem prosseguir abaixo de pelo menos duas fiadas de telhas;
- Prever inclinação de 2%.

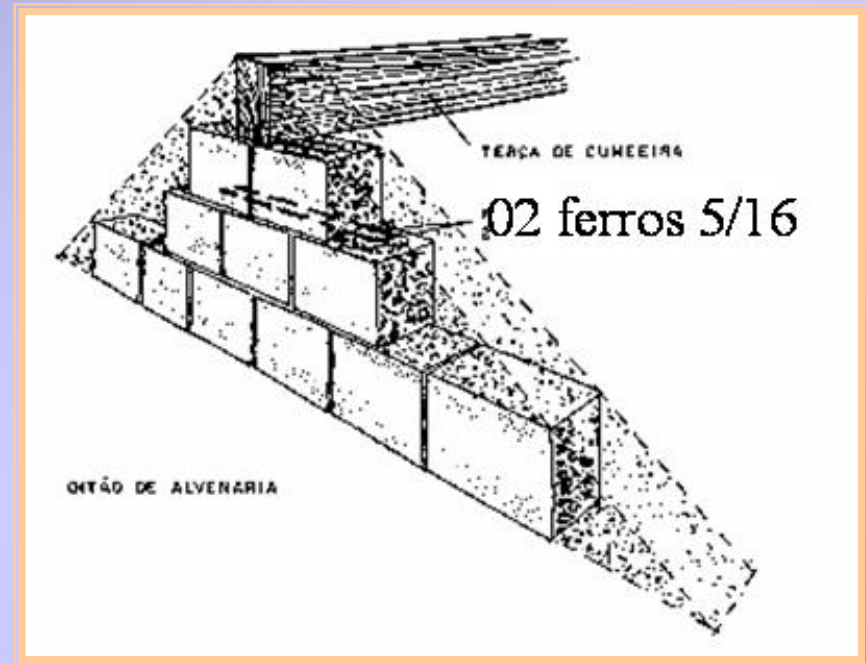
# Beirais

- **Beirais**

- Podem ser executados com telhas coloniais, tabeira, rufos metálicos ou lajes;
- Usar argamassa 1:2:9.



- **Apoio de terço em alvenaria**



- Usar 02 ferros de 5/16" ou fazer coxim para distribuir os carregamentos.

# Ripamento sobre a laje

- **Colocação de ripas diretamente sobre a laje**

- Utilizar madeira resistente à umidade ou tratada;
- Utilizar caimento um pouco maior para dificultar penetração de água de chuva;
- Utilizar parafuso e bucha

