

## I. INTRODUÇÃO

O princípio que deve nortear qualquer construção, grande ou pequena é o de fazer uma obra praticamente **perfeita**, no **menor tempo possível** e ao **menor custo**, aproveitando o máximo rendimento das ferramentas e da mão-de-obra. Este é considerado o princípio fundamental das construções.

Logicamente é muito difícil, senão impossível, fazer-se a obra perfeita, mas deve-se procurar, por todos os meios, aproximar-se desta situação. Para que isto seja possível torna-se necessário, acentuada atenção em todas as fases de construção. Estas fases são: trabalhos preliminares, de execução e de acabamento.

### **Trabalhos preliminares**

São os trabalhos iniciais que antecedem a construção propriamente dita, dentre eles: elaboração do programa, escolha do local, estudo do subsolo, anteprojeto e projeto, organização da praça de trabalho, terraplenagem ou acerto do terreno e locação da obra.

### **Trabalhos de execução**

Consta da construção propriamente dita, dentre eles: abertura das valas de fundação, consolidação do terreno, alicerces, baldrames, obras em concreto, aterros e apiloamento, paredes e divisórias, armação de andaimes, engradamento e cobertura do telhado, pisos, forros, esquadrias, assentamento das tubulações de água, esgotos e eletricidade, revestimentos das paredes, dentre outros.

### **Trabalhos de acabamentos**

Constitui a parte final da obra, dentre eles: assentamento de ferragem nas esquadrias, rodapés, aparelhos elétricos, aparelhos sanitários, equipamentos, vidros, pintura, limpeza geral, dentre outros.

Analisemos agora detalhadamente cada item.

## II. TRABALHOS PRELIMINARES

### 2.1. PROGRAMA

Para se organizar o projeto de uma construção qualquer deve-se levar em conta três fatores básicos:

- lista dos cômodos e componentes que a obra irá necessitar;
- conhecimento aprofundado do mecanismo de serviços que ali serão realizados;
- existência de códigos normadores.

Ao final do curso, com a soma de conhecimentos específicos e gerais bem superiores ao do momento atual, ter-se-á melhores condições para elaboração de um programa.

**Exemplo:** Para se planejar uma maternidade de suínos são necessários conhecimentos de Economia, de Sociologia, de Zootecnia e de Construções, pois o projeto deve-se adequar as condições técnico-econômicas da propriedade, à raça dos animais, às especificações de produção, ao manejo, à forma de trabalho, aos equipamentos e às condições físicas do terreno, de modo a possibilitar que os trabalhos diários se desenvolvam com **segurança, rapidez e menor esforço físico**, apresentando ainda lucratividade. Esta programação deve ser elaborada em comum acordo com o proprietário, sendo necessário o conhecimento do projetista das condições locais.

Supondo que a propriedade deseje trabalhar em um programa de confinamento com alto nível sócio-econômico e que o manejo proposto (mecanismo dos serviços a serem executados) indique:

- a) Número de porcas (matrizes) no plantel = 60;
- b) As fêmeas serão conduzidas a maternidade em torno de 5 dias antes da data prevista do parto;
- c) Antes de entrarem na maternidade serão lavadas e desinfetadas;
- d) Na maternidade, serão encaminhadas às gaiolas individuais de parição, onde ficarão por aproximadamente 26 dias (21 após o parto);
- e) Após este período os leitões irão para a creche e as porcas irão ao piquete para fêmeas em descanso para posterior “cobertura”;
- f) Deverão ser previstos depósitos de alimentos específicos para porcas e leitões e água potável;
- g) Deverá haver sistema de aquecimento (equipamentos) para os leitões nas primeiras semanas;
- h) A limpeza dos dejetos deverá ser rápida e eficiente;
- i) O ambiente deverá ser protegido de insolação para conforto dos animais; dentre outros.

Os cômodos e componentes que a obra irá necessitar, em resumo, são:

- a) Local para lavar e desinfetar as porcas com mangueira de água, piso com dreno, etc..
- b) gaiolas de parição, dotadas de contenção da fêmea, de escamoteador para leitões (protetor), abrigo para os leitões com sistema de aquecimento, dreno posterior para esgotos, ponto de água, comedouro, dentre outros.
- c) Setor de depósito, com cômodo-caixa para ração concentrada (leitões e porcas), armário para produtos veterinários, mesa e fichário para anotações, balança, dentre outros.
- d) Corredor de circulação comunicando as partes componentes da construção.

Além destes dados, anotar sugestão para divisórias, pé direito, cobertura, esquadrias, tipo de materiais, vãos e outros que fixem melhor ainda as diretrizes do projeto.

Esta seria a composição do programa, permitindo bom fluxograma ou caminhamento do tipo “linha de montagem industrial” aos animais, pessoas e maquinaria.

## 2.2. ESCOLHA DO LOCAL

Compõe-se de uma série de averiguações a fim de que se possa tirar do local o máximo de vantagens. Várias questões devem ser analisadas na escolha do local, as principais são:

- Não há impedimento legal para uso do terreno?
- A topografia permite a implantação econômica da obra?
- A natureza do subsolo permite uma construção estável e pouco onerosa?
- O local permite um fluxograma eficiente?
- Oferece boas condições quanto a vias de acesso, direção de ventos, clima, pouco barulho?
- Há possibilidade de obtenção de boa água e energia elétrica?
- Há possibilidade de escoamento de águas pluviais, águas servidas e dejetos?

- Análise do mercado local. Seu produto terá aceitação na região?
- Existe disponibilidade de matéria prima na região?
- Oferece facilidade para manejo, tratamento e destino final para os resíduos? Etc..

Terrenos muito acidentados ou pelo contrário, possíveis de inundação devem ser rejeitados em detrimento de outros que exijam menor movimento de terra e/ou drenagem e impermeabilizações.

O terreno ideal é o seco, firme, com leve inclinação, em local calmo, bem arejado e com boa insolação. Não sendo possível ter-se-á que lançar mão de artifícios que encarecerão a obra.

## 2.3. O PROJETO

Existem inúmeros tipos de projetos, tais como: estrutural, arquitetônico, hidráulico, sanitário, elétrico, de decoração, de urbanização, etc.. De um modo geral as exigências e normas são muitas parecidas. Nesta apostila vamos retratar apenas o projeto arquitetônico.

Os projetos constam de duas partes, a gráfica e a descritiva. A parte gráfica compõem os desenhos fazendo parte a planta de situação-orientação, a planta baixa, os cortes (longitudinal e transversal), os detalhes, a planta de cobertura e a(s) fachada(s).

A parte descritiva contém as especificações técnicas, o memorial descritivo, o orçamento e o cronograma físico-financeiro.

A apresentação gráfica prevê, na fase de composição do programa, o ante-projeto (estudo), que são tentativas ou esboços, inicialmente sem escala, onde se busca ordenar os espaços e passar as idéias para o papel.

Somente após o ante-projeto estar do agrado geral é que se inicia a elaboração do projeto. Apesar de já ter sido visto em desenho técnico, convém ressaltar alguns itens básicos.

### a) Parte descritiva

#### Memorial descritivo

É onde o projetista justifica a solução abordada. Deve ser uma dissertação clara, direta e simples. Os temas são abordados na seqüência mostrada nas fases de construção, ou seja: trabalhos preliminares, trabalhos de execução e trabalhos de acabamento. Dentro de cada fase deve-se destacar cada etapa.

Indica claramente as técnicas construtivas e os materiais a serem utilizados em cada item da construção. Evidentemente depende de conhecimento das técnicas de construção a serem vistas nos próximos capítulos. Por este motivo toda parte descritiva será objeto de monografia específica.

No entanto, somente em obras de vulto ou concorrências é que há a necessidade do memorial. Fora destes casos, a explicação é verbal entre projetista e cliente ou mesmo pode deixar de existir.

#### Orçamento

É a estimativa do custo da obra. Construtores práticos costumam fazer um **orçamento sumário**, resultado da área da construção multiplicada por um custo arbitrário para mão-de-obra e material ou mesmo para o global da construção. Este custo arbitrário é baseado nas últimas obras que este construtor fez dentro do mesmo padrão de acabamento. Para países em desenvolvimento, sofrendo por oscilações na área econômica é um método perigoso.

Exemplo: Uma habitação com padrão médio de acabamento, em dezembro de 1976 a importância média de Cr\$ 1.200,00 por m<sup>2</sup> (global), ficando a mão-de-obra em Cr\$ 400,00 por m<sup>2</sup>. As leis sociais incidindo em 40,5 % sobre a mão-de-obra. Pelo orçamento sumário, uma casa semelhante, com 100 m<sup>2</sup> de área construída, daria um custo global de Cr\$ 30.000,00. Em 1999 as leis sociais representavam em torno de 130% sobre a mão-de-obra.

Já o **orçamento detalhado** é um processo minucioso que se avalia os custos com materiais, mão-de-obra, leis sociais, despesas de projetos e aprovações, serviço de escritório, administração e margem de lucro. Exige bastante prática, visão e atenção estando no entanto, sujeito a erros.

Definição de alguns conceitos técnicos:

**Ajuste de execução:** É o acordo estabelecido entre proprietário e construtor. Um contrato pode ser feito baseado numa das formas seguintes de ajuste:

**Empreitada global:** o construtor se encarrega da mão-de-obra, leis sociais, serviços de escritório, transporte materiais e ferramentas, entregando a obra em ponto de ser imediatamente utilizada.

**Empreitada de mão-de-obra:** o construtor se encarrega apenas da execução dos serviços. Todo o material tem que ser colocado no canteiro ou praça de trabalho em tempo hábil. Também as leis sociais e transporte ficam por conta do proprietário.

**Administração técnica:** em que o construtor orientador dará assistência técnica para execução, não lhe cabendo responsabilidade por materiais, mão-de-obra, leis sociais, e outras aplicações. O proprietário fará para qualquer caso, uma tomada de preços com 2 ou 3 candidatos, escolhendo a que melhor lhe convier. Grandes obras ou aquelas executadas para órgãos federais entre outros obedecerão a legislação específica constante de editais de concorrência.

## **b) Parte gráfica**

### **Planta de situação-orientação**

Estabelece a posição do prédio ou obra em relação ao terreno (propriedade). Deve indicar principalmente:

- Distância dos contornos às divisas e/ou outras construções de referência, tais como: cercas, estradas, árvores ornamentais, podendo essas também constar como ponto de referência;
- Cotas altimétricas do terreno;
- Orientação topográfica ou seja, a posição norte;
- Demais instalações da propriedade.

### **Planta baixa**

É a projeção em plano horizontal resultante de um corte da obra na altura do peitoril (aproximadamente 1,50m em relação ao piso de cada pavimento), por meio de plano imaginário horizontal.

Observando a planta baixa, vemos que ela deve apresentar, os seguintes itens: localização dos diversos cômodos; localização de alvenarias, pilares e pilastras; dimensões dos elementos; portas, janelas e vãos livres com respectivas dimensões; cotas internas e externas; diferenças de nível - soleiras e degraus; projeção do beiral e projeção de passeios. Podendo indicar também a posição dos equipamentos.

## **Cortes**

São projeções verticais de cortes efetuados por planos imaginários verticais. Podem ser longitudinais, quando feitos no sentido do maior comprimento da obra, e transversais, quando perpendiculares ao primeiro.

Na planta baixa, o local exato dos cortes é indicado por linha grossa, interrompida e contendo letras como AB ou CD, etc. em cada extremidade.

Os cortes devem ser efetuados nos cômodos que contenham maior dúvida ou necessidades de maiores esclarecimentos.

Devem mostrar os seguintes itens com as respectivas dimensões: altura dos cômodos ou pé-direito; altura dos peitoris e vergas dos vãos; espessura das alvenarias; espessuras de lajes; perfil do terreno; altura do baldrame; aterros ou cortes; engradamento do telhado; diferença de nível dos pisos; sugestão de alicerce.

Podem ainda indicar: revestimentos das alvenarias e posição de equipamentos.

## **Detalhes**

Alguns elementos da construção exigem uma apresentação com pormenores que escalas reduzidas não reproduziriam a contento. Geralmente são partes ou peças de pequenas dimensões em relação a obra global.

## **Planta de cobertura**

Representa a projeção em plano horizontal das águas ou planos inclinados da cobertura e os respectivos complementos como calhas, condutores, cumeeiras e espigões. Deve mostrar primordialmente: projeção das alvenarias, em linha interrompida, com traço fino; projeção das águas ou planos inclinados com cumeeiras e espigões; complementos tais como calha de beiral ou de rincão, condutores, rufos, etc.; indicação do sentido de queda das águas, por meio de setas e platibandas.

Podem ainda conter as cumeeiras de ventilação, telhas de ventilação, lanternins e sheds.

## **Fachada ou elevação**

É a projeção em plano vertical de uma ou mais faces externas. Geralmente a fachada principal, voltada para a entrada ou o local de melhor visão, recebe um tratamento estético mais elaborado. Isto é mais importante nas construções urbanas, pois na zona rural praticamente todas as fachadas ou pelo menos duas ou três são amplamente visualizadas.

A fachada deve mostrar especificamente os materiais de acabamento e sua localização, assim como sugestão para cores. Muitos projetos aparecem sem a indicação de cor, por ser este um assunto muito pessoal, dependendo de aspectos psicológicos. Não confundir fachada com corte, nunca deve-se cotar a fachada.

## **Apresentação do projeto**

Os originais são desenhados em papel vegetal ou mesmo do tipo manteiga, dependendo da importância da obra. Órgãos como o DIPOA do Ministério da Agricultura exigem projetos em papel tipo tela. Os originais são mantidos em arquivo, entregando-se aos clientes cópias heliográficas dos mesmos. O formato é de livre escolha, a não ser em caso de exigências em concorrências ou desenhos para órgãos oficiais que assim o exigirem. Neste caso os formatos serão A<sub>0</sub>, A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> ou A<sub>4</sub>.

Dependendo da importância da obra, serão também necessários projeto elétrico, hidráulico e de esgotos, de cálculo estrutural, de interiores e paisagismo. No entanto, são itens requeridos em projetos urbanos (na maior parte das vezes).

As cores podem ser desprezadas a não ser em caso de reformas, quando pode ser usado o esquema a seguir: alvenarias e partes cortadas a construir - cor vermelha; alvenarias e partes cortadas a demolir - cor amarela; alvenarias e partes cortadas que permanecem - branco ou preto.

### **Escalas**

Para rápida leitura e interpretação do projeto, os desenhos devem ser apresentados em escala. Pode-se defini-la como a relação existente entre as dimensões naturais do objeto e a sua representação gráfica. Em projeto arquitetônico usa-se a escala numérica e/ou escala gráfica.

A escala numérica é uma fração em que o numerador representa a unidade e o denominador o número de vezes que será ampliado no terreno. Assim a escala 1:100 indica que o comprimento de 1 cm no desenho, representa um comprimento de 100 cm ou 1 m no terreno.

Em desenho arquitetônico as escalas normalmente utilizadas são:

- planta baixa..... 1:50 e 1:100
- cortes..... 1:50
- fachadas..... 1:50
- cobertura..... 1:100 ou 1:200
- situação-orientação..... 1:200 e 1:500
- detalhes (variável)..... 1:10, 1:5, 1:1

**Obs:** Ao cotar um desenho não se deve colocar a unidade, apenas o número equivalente.

A escala gráfica aparece bastante em livros, devido à redução dos desenhos originais para se adequarem as páginas, conservando-se rigorosamente proporcionais as dimensões dos desenhos. É indicada logo abaixo do desenho respectivo, ao lado ou sob a legenda.

No caderno didático nº 59, custos de construções, é apresentado um exemplo da parte descritiva (memorial descritivo, orçamento e cronograma-físico-financeiro) e o projeto arquitetônico de um armazém convencional.

## **2.4. ORGANIZAÇÃO DA PRAÇA DE TRABALHO**

Antes de iniciar-se a construção, há a necessidade de preparar o terreno previamente, de modo a conter a obra e mais uma área suficiente para a circulação de veículos, pessoal e depósito de materiais. Este local denomina-se “canteiro de obras” ou “praça de trabalho”.

Uma boa praça deve ter as seguintes características:

- Ser vedada aos animais e pessoas estranhas ao serviço;
- Conter espaço desimpedido para carga e descarga;
- Fácil acesso a veículos e pessoas;
- Possuir depósito provisório para guarda de materiais como cimento, azulejos, etc., e ferramentas. Aí ficará também cópia do projeto a ser executado para consultas;
- Ponto de água de boa qualidade;
- Ponto de energia elétrica.

Primeiramente é feito o acerto do terreno, em seguida construção das instalações provisórias como o galpão para depósito, tablado para preparo de argamassa e concreto (ou fixação da betoneira), instalação hidráulica e elétrica, etc..

É importante observar que os materiais devem ser dispostos na praça de trabalho de modo a permitir rápida execução das diversas fases da construção.

Se for possível usar-se uma betoneira para o preparo do concreto, a brita e a areia devem ser colocadas próximas do equipamento para facilitar seu carregamento.

Faz parte do canteiro de obras ou praça de trabalho, adequar as máquinas e equipamentos aos trabalhos que serão realizados, o que constitui técnica de administração.

Todos estes fatores aliados possibilitarão seguir **o princípio das construções**, qual seja a de fazer obra “perfeita”, ao menor tempo com menor custo, aproveitando ao máximo o rendimento da mão-de-obra e das ferramentas.

## 2.5. PESQUISA DO SUBSOLO

É necessário para se planejar o tipo de alicerce a ser indicado. Para construções de vulto, sujeitas a elevadas cargas, o serviço é entregue a firmas especializadas e registradas no CREA (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia) as quais dispõem de técnicos e equipamentos para sondagens. Estas sondagens determinarão o perfil do leito resistente para determinadas cargas, indicando profundidade e sugerindo soluções.

Para obras urbanas, de pequeno porte e para construções rurais, muitas vezes é suficiente uma simples observação do terreno. Um terreno de pouca resistência pode ser denunciado na própria superfície, algumas vezes aparecendo alagada, outras vezes mostrando cor indicativa da presença de matéria orgânica em decomposição.

Empiricamente pode-se estabelecer a resistência do solo a partir do método do pá e/ou picareta, assim:

- Quando a pá penetra com facilidade no solo, o terreno é **pouco resistente** neste ponto, devendo-se aprofundar mais.
- Quando a pá não penetra no solo mas a picareta sim, o termo é de média resistência, em torno de  $0,5\text{kg}/\text{cm}^2$ .
- Quando a picareta só penetra no solo quando batida com força e mesmo assim há pequena penetração, diz-se que o termo é resistente, alcançando  $0,8$  a  $1\text{ kg}/\text{cm}^2$ .

Vê-se no entanto que o método é muito empírico e sujeito a erros.

Um método que demanda tempo de observação e apresenta resultado apreciável é o MÉTODO DA MESA. Baseia-se no princípio segundo o qual um solo ou superfície sofre abatimento, quando se exerce sobre ela a ação **continuada** de determinada carga, durante um certo tempo.

Procedimento para determinação da resistência do solo pelo método da mesa:

- Abre-se uma cava de mais ou menos  $2,00 \times 1,80$  m até a profundidade de  $1,00$  m. Acertar o fundo da vala, nivelando-o, porém sem compactá-lo;
- Uma mesa de 4 pés com altura de  $60$  cm, dimensão de  $1,40 \times 1,00$  m, tendo os pés seção de  $50\text{ cm}^2$  cada, é colocada no fundo com bastante cuidado, devendo ficar nivelada. Coloca-se a seguir a régua, a prumo, ao lado a mesa sem encostar;
- Marca-se o nível da mesa na régua ( $2,5 \times 5 \times 120$  cm);
- Coloca-se cuidadosamente e sem choques, sobre a mesa, cargas conhecidas como sacos de cimento, sacos de areia, simetricamente.
- Passados  $30$  minutos verifica-se qual foi o aprofundamento da mesa. Repete-se o procedimento aumentando-se a carga, com intervalos de  $30$  minutos até que o aprofundamento seja entre  $2$  e  $3$  mm.

Cálculo :

- Seja P a carga total colocada somada ao peso da mesa (em kg);
- Seja S a seção dos 4 pés ( $4 \times 50 = 200\text{ cm}^2$ );
- Seja R a resistência a ser determinada em  $\text{kg}/\text{cm}^2$ .

$$R = P/S$$

Indica-se o coeficiente de segurança do solo ( $v$ ), logo:

$$R = \frac{P}{v \times S}$$

Exemplo: Supondo o peso da mesa de 50 kg, peso colocado de 1450 kg, coeficiente de segurança do solo igual a 10. Sendo a área dos pés da mesa é de 200 cm<sup>2</sup>, tem-se:

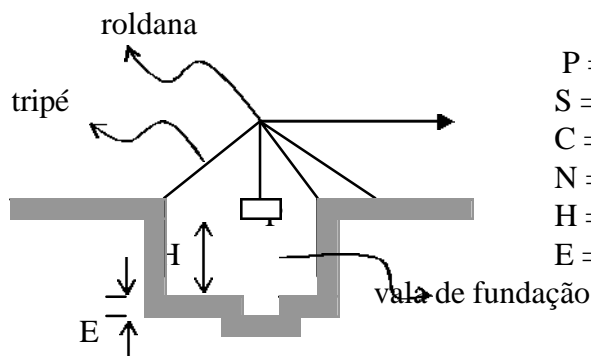
$$R = \frac{1.500}{200 \times 10} = 0,75 \text{ kg/cm}^2$$

Logo, a uma profundidade de 1m a resistência do terreno será no mínimo igual a 0,75 kg/cm<sup>2</sup>. De maneira geral maior profundidade da cava determina maior resistência do solo.

Outro método que apresenta resultados satisfatórios da tensão admissível do solo é **processo de percussão** que emprega a seguinte equação:

$$\sigma_{\text{adm}} = \frac{P}{S \times C} \left( \frac{N \times H}{E} + \frac{N + 1}{2} \right)$$

Onde:



$\sigma_{\text{adm}}$  = Tensão Admissível do Solo (kg/cm<sup>2</sup>)

P = Peso (kg)

S = seção do peso (cm<sup>2</sup>)

C = coeficiente de segurança (5-10)

N = número de quedas (5-10)

H = altura de queda (cm)

E = aprofundamento no solo (cm)

Cada amostragem do método consiste em deixar cair, de uma determinada altura, um peso cilíndrico de valor conhecido, por um determinado número de vezes, e verificar o aprofundamento total causado no solo pelas quedas do mesmo.

A determinação deve ser feita na profundidade em que se vai apoiar a sapata, e deve-se fazer no mínimo 3 amostragens em locais diferentes.

De uma forma geral são encontradas as seguintes tensões admissíveis para os solos:

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| 1 - Aterros ou entulhos suficientemente teclados e consolidados.....   | 0,5 kg/cm <sup>2</sup>  |
| 2 - Aterros de areias sem possibilidade de fuga.....                   | 1,0 kg/cm <sup>2</sup>  |
| 3 - Terrenos comuns, bons, como os argilo-arenosos, embora úmido.....  | 2,0 kg/cm <sup>2</sup>  |
| 4 - Terrenos de excepcional qualidade como os argilo-arenosos secos... | 3,5 kg/cm <sup>2</sup>  |
| 5 - Rocha viva.....  | 20,0 kg/cm <sup>2</sup> |

## 2.6. TERRAPLANAGEM OU ACERTO DO TERRENO

Instalações rurais como aviários, estábulos, pocilgas entre outros, exigem terrenos planos a fim de facilitar a construção, não onerar o alicerce e facilitar a movimentação dentro da instalação.

A terraplanagem de grandes áreas exige trator de esteira ou pelo menos trator de pneu com lâmina, retirando-se a terra com caminhões.

Serviços em áreas reduzidas podem ser feitos com ferramentas manuais, retirando-se a terra com carroças, caminhões ou mesmo carrinho de mão.



Antes de se realizar a terraplanagem é necessário que se faça a limpeza da superfície do terreno, bem como de demolições caso forem necessárias.

Normalmente a terraplanagem consiste em corte e aterro. Os aterros devem ser feitos por superposições de camadas de 0,20 a 0,40 m de espessura (sem a presença de matéria orgânica, entulhos ou restos de vegetação), recalçadas (bem compactadas) de modo a apresentar uma boa resistência e poder servir de base para a construção.

## 2.7. LOCAÇÃO DA OBRA

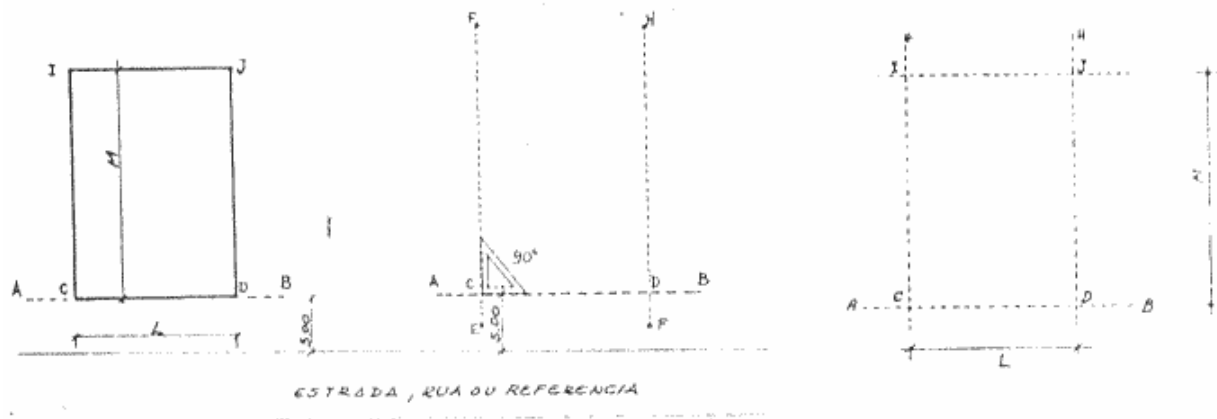
Locar uma construção é marcar no terreno as projeções de paredes e alicerces, de conformidade com a planta baixa. Dois processos são usuais, cavalete e tábua corrida.

### a) Processo cavalete

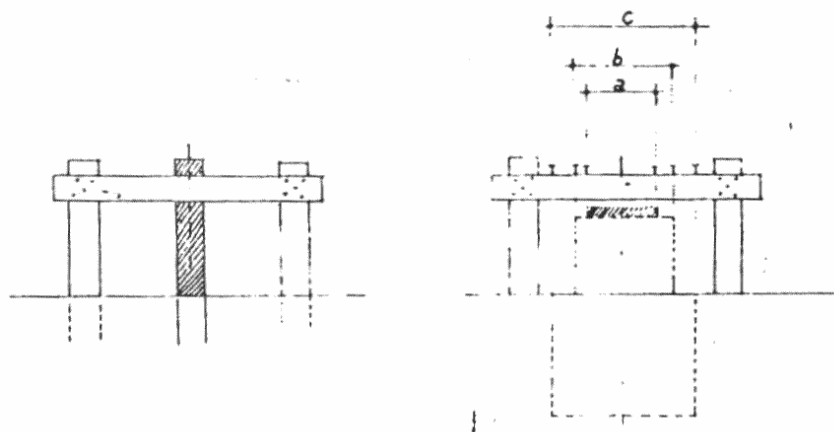
É utilizado para terrenos planos ou levemente inclinados. Deve-se usar trena de boa qualidade, a fim de não cometer erros de medida.

A locação de uma obra por esse método consta dos seguintes passos:

- 1) Verificar a posição da linha principal (fachada) pela PLANTA DE SITUAÇÃO-ORIENTAÇÃO, determinando-se a linha A-B por meio de pontaletes de modo que  $AB > L$ . Colocar prego na cabeça dos pontaletes para melhor dimensionamento.
- 2) Marcar sobre AB os pontos C e D correspondentes a largura L da construção.
- 3) Com o esquadro de pedreiro, aplica-se ângulos de  $90^\circ$ , previsto na planta baixa, a partir de C e D. Determina-se a seguir as linhas ECF e GDH.
- 4) Nas linhas marcadas, locar I e J, de modo a corresponderem a  $IC = JD = M$ .



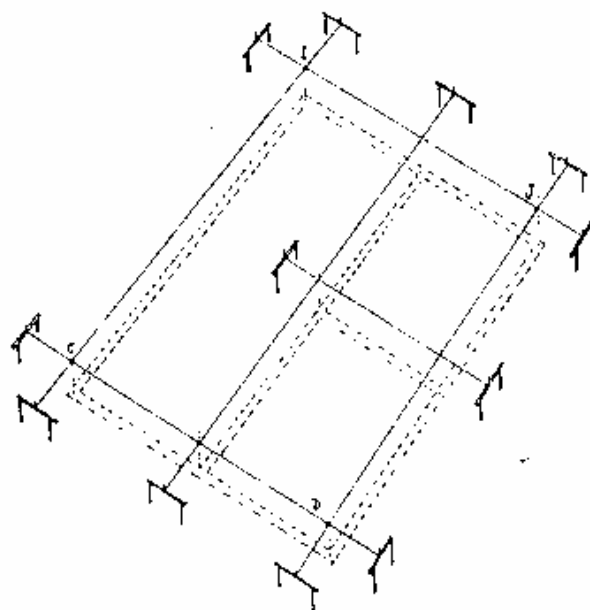
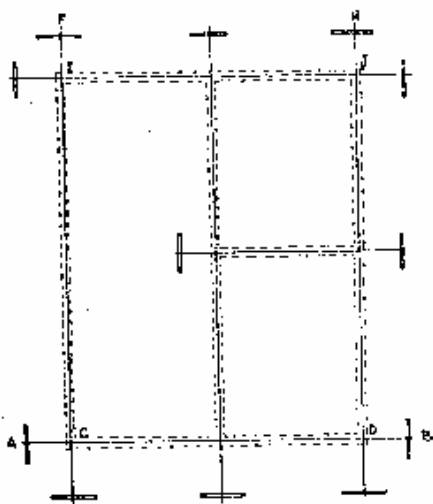
- 5) Nos pontos A, B, C, D, E, F, G, H colocam-se cavaletes feitos de tábuas serradas de 3" e de pontaletes com seção 8 x 8 cm, aproximadamente, firmemente cravados no solo. A altura dos cavaletes deve ser superior a do baldrame.



6) A seguir marca-se com pregos as distâncias a, b, c. Sendo, a = espessura da parede, b = espessura baldrame e c = espessura alicerce.

Quando se quiser abrir as valas dos alicerces basta ligar os pregos correspondentes sobre os cavaletes, com cordão de nylon (linha de pescar) e riscar sobre o solo a sua projeção.

Da mesma forma, após o alicerce, para fazer a fôrma do baldrame, ligam-se os pregos correspondentes. Da mesma forma para a espessura das paredes. Paredes intermediárias serão locadas da mesma forma. Abaixo temos em planta e perspectiva a obra a obra marcada.

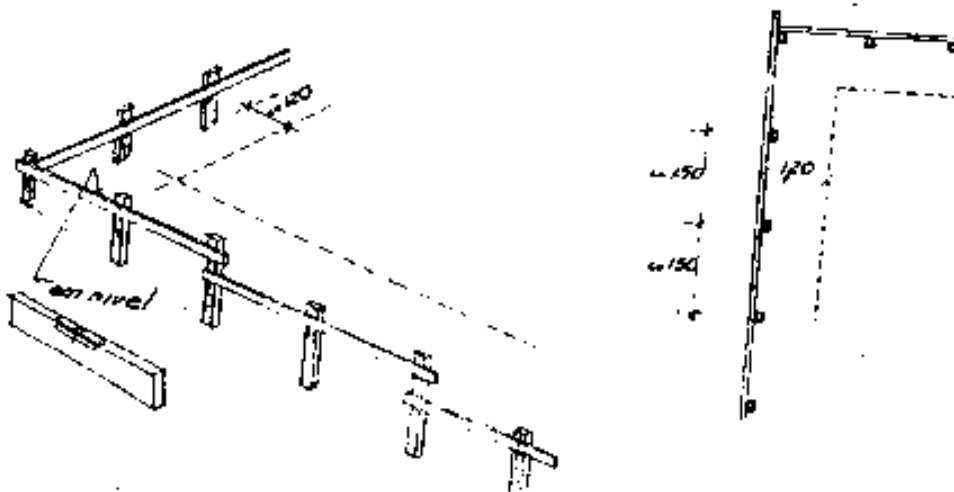


### b) Processo tábua corrida

Usado para terrenos inclinados. Para sua aplicação seguir os passos de 1 a 4 do processo anterior, respeitando o fato de que as medidas se fazem na horizontal.

Em volta do perímetro da construção a 1,2 m de distância fixam-se pontaletes de 8 x 8 cm ou  $\phi$  8 cm (mais ou menos) distanciados de 1,50 m ao longo de toda a construção. Sobre eles pregam-se tábuas de 3° de 20 x 2,5 cm em nível.

Os eixos são determinados a partir de pregos fixados sobre as tábuas.



### III. TRABALHOS DE EXECUÇÃO

Abrange a execução propriamente dita da obra, realizados após os trabalhos preliminares, incluindo.

#### 3.1. ALICERCE OU FUNDAÇÃO

São obras enterradas no solo com a finalidade de receber todas as cargas da construção transmitindo-as uniformemente sobre o leito da fundação (solo).

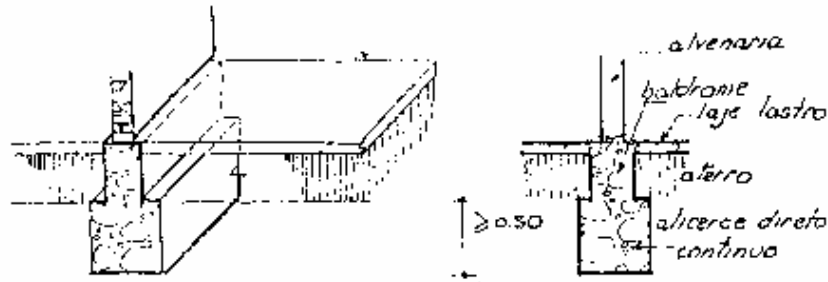
A necessidade de enterrar as fundações visa evitar o escorregamento lateral e eliminar a camada superficial, geralmente composta de material em decomposição (de baixa resistência).

O leito de fundação é o plano que se prepara no subsolo para o assentamento dos alicerces.

**Tipos de fundações:** podem ser diretas ou indiretas, subdividindo-se as diretas em contínuas e descontínuas.

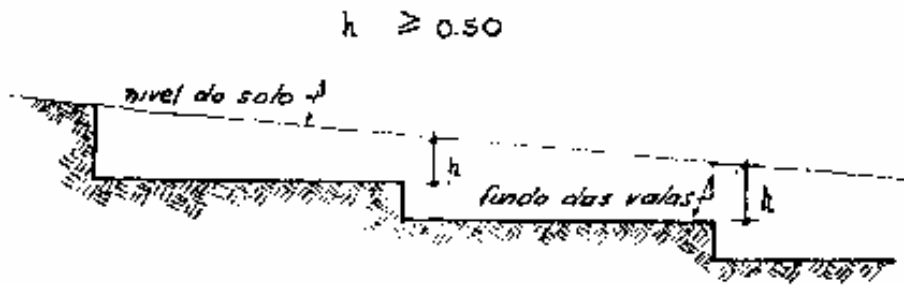
##### a) Fundações diretas contínuas

São utilizadas quando o leito resistente encontra-se a profundidade inferior a 1,0 m. Para obras rurais e habitações de 1 ou 2 pavimentos o leito resistente pode ser encontrado muitas vezes a essa profundidade. A norma exige como profundidade mínima para fundação de 0,50 m. Fundações diretas contínuas são valas contínuas sob todos os segmentos das paredes.



Após o estudo de resistência e a locação da obra são abertas as valas nas dimensões especificadas pelo projeto.

O fundo da vala contínua deve ser plano (nivelado). Para terrenos inclinados o fundo é feito em degraus de modo que não haja altura menor que 0,40 ou 0,50 m, a fim de eliminar a camada superficial.



Após abertura da vala, deve-se fazer a compactação do seu fundo com soquete de ferro, peso mínimo de 20 kg, a fim de promover a consolidação do terreno e evitar a mistura de terra solta com o material do alicerce.

Alguns pontos devem ser observados nesta fase, tais como presença de pontos fracos por presença de lixo, formigueiros, etc., os quais devem ser eliminados com enchimento de pedra ou terra apiloada. Todavia grandes depósitos ou “panelas” podem exigir uma sapata armada com reforço.

O enchimento das valas pode ser feito com os seguintes materiais: concreto ciclópico, alvenaria de blocos de concreto argamassados, alvenaria de tijolos queimados argamassados, alvenaria de pedra sem argamassa.

Terrenos úmidos exigem impermeabilização do respaldo, conforme será demonstrado adiante.

### **Baldrames**

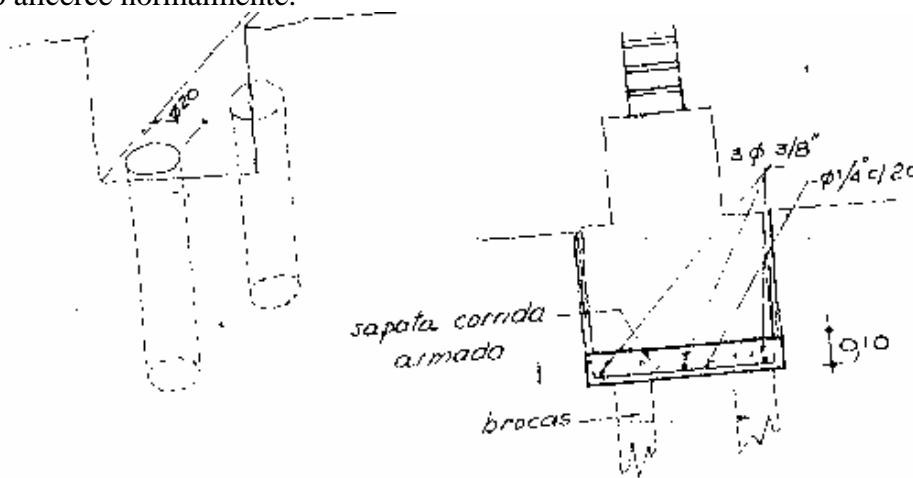
A fim de elevar o piso da construção em relação ao terreno utiliza-se o baldrame. Os materiais podem ser os mesmos usados no alicerce. Quando o baldrame é de alvenaria de tijolos e com altura superior a um metro recomenda-se cintar no respaldo com concreto armado.

A caixa formada pelo interior dos baldrames deve ser aterrada, usando-se terra livre de matéria orgânica e apiloada em camadas de 15 a 20 cm.

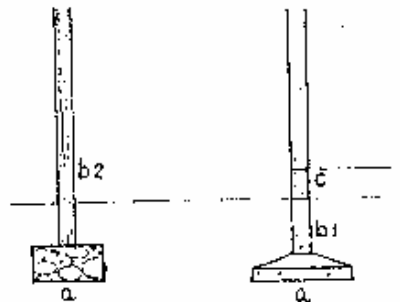
A fim de não aprofundar as fundações diretas contínuas além de 0,5 m pode-se usar o artifício de alcançar leito de maior resistência com o auxílio de brocas. Estas são furos feitos com

um trado de 20 cm de diâmetro. As brocas são feitas a cada 0,50 m aprofundando até o solo resistente. Finalmente enche-se os furos de concreto.

As cabeças são cobertas com sapata armada, conforme desenho específico. Sobre estas, eleva-se o alicerce normalmente.



## b) Fundações diretas descontínuas



Indicadas para leitos resistentes a 1,0 m abaixo do nível do solo. Também para o caso específico de projetos cujas cargas de telhado, lajes e alvenarias sejam carregados em vigas e estas aos pilares, e estes por sua vez ao alicerce. A fundação portanto restringir-se-á ao pilar. São limitadas a 5,0 m de profundidade do leito resistente.

A fundação direta descontínua consta de: sapata em concreto armado, simples ou ciclópico; toco de pilar e pilar em concreto armado ou madeira; e viga baldrame, unindo os tocos de pilar (o seu uso não é obrigatório).

Os pilares e sapatas são, geralmente (mas não obrigatoriamente), de seção quadrada cujas dimensões serão compatíveis com as cargas e a resistência do terreno.

### Execução de sapatas descontínuas de concreto armado

- Abrem-se as cavas de fundação de acordo com os cálculos – dimensões;
- O fundo da vala deve ser apiloado com pedras em ponta, lançando-se lastro de 2 cm de concreto magro com a finalidade de consolidar o leito e evitar o contato terra - concreto;
- Colocar radier ou ferragem armada;
- Montar a fôrma de madeira, em tábuas de pinho 3ª, juntamente com a ferragem, possibilitando forma tronco cônica;
- Lança-se o concreto estrutural na sapata e toco do pilar;
- A sapata deve ter sua superfície regularizadas com desempenadeira de madeira;
- Após a pega pode-se desformar, lançando terra em torno desta e compactando;

- As cabeças dos tocos de pilar serão unidas por vigas baldrame, deixando-se uma sobra de armação no toco de pilar para elevação do pilar;

**Obs:** A fim de que não se aprofundar o leito mais de 2 m em terrenos de baixa resistência, pode-se utilizar brocas concretadas em número de 4 a 6 por sapata.

### Execução de sapatas descontínuas ciclópicas

Galpões de máquinas, aviários, pocilgas, estábulos e coberturas em geral podem ter suas sapatas executadas em concreto ciclópico, em face de pequena carga que oferecem. As sapatas terão altura de 0,50m e seção determinada pela resistência do terreno e pelas cargas transmitidas.

As covas são abertas e consolidadas como no caso anterior. A sapata poderá ser confeccionada com traço 1: 4: 8 com 40% de pedra-de-mão. A concretagem poderá ser feita no próprio local ou as sapatas transportadas e lançadas no fundo da vala.

### c) Fundação indireta

Utilizadas quando o leito resistente acha-se a profundidade superior a 5,0 m. Ambos os processos anteriores seriam antieconômicos, tornando-se necessário a utilização de estacas (concreto ou madeira) ou tubulões concretados. Utilizadas geralmente para obras civis em forma de prédios com mais de 2 pavimentos. Devem ser entregues a firmas especializadas de engenharia civil.

## 3.2. OBRAS EM CONCRETO ARMADO

Constituem as estruturas fundamentais sob a forma de pilares, vigas, lajes e sapatas. O concreto simples resiste apenas a esforços de compressão, devendo associar-se a armadura de ferro para resistir a esforços de tração, flexão e cisalhamento.

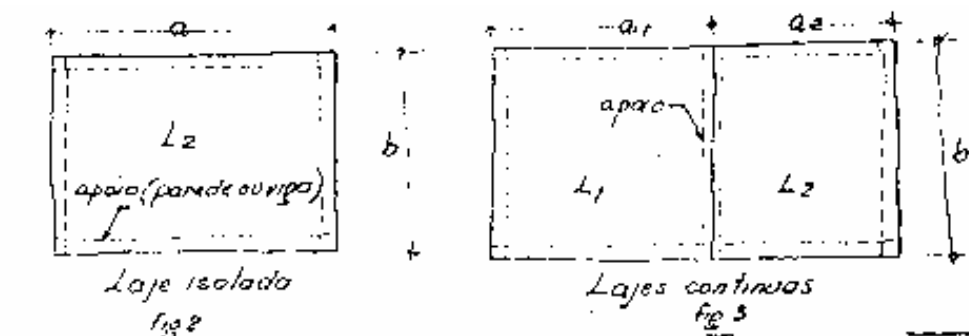
### a) Lajes maciças

São placas de concreto armado, de pequena espessura em relação as suas outras dimensões e tem por finalidade suportar cargas perpendiculares pelas suas maiores dimensões (esforços de flexão).

No meio rural, elas são aplicadas em forros, pisos, paredes de reservatórios, pontes, etc.

As lajes podem ser simples ou contínuas. As lajes simples (ou isoladas) apoiam-se nas suas extremidades, não possuindo continuidade com lajes vizinhas. (fig. 2).

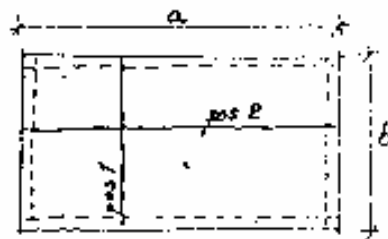
As lajes contínuas por sua vez possuem continuidade com lajes vizinhas e também são apoiadas nas suas extremidades.



A espessura mínima recomendada é de 5 cm para laje de forro, porém na prática, geralmente são adotadas espessuras de 7 a 8 cm para forro e de 8 a 10 cm para piso.

Quando a relação entre seus vãos é maior que dois ( $a/b > 2$ ), forma acentuadamente retangular, diz-se que a laje é armada em uma direção. Neste caso as barras principais (que irão suportar os esforços de tração) são colocadas no sentido de menor vão. As barras colocadas no sentido do maior vão, perpendiculares as primeiras, são denominadas barras de distribuição e têm por finalidade manter o espaçamento das barras principais e também de distribuir os esforços sobre estas.

Quando a relação dos seus vãos for igual ou menor que dois ( $a/b \leq 2$ ), tendendo a uma seção quadrada, diz-se que a laje é armada em cruz, e neste caso, as duas armaduras cruzadas, serão dimensionadas como armaduras principais.



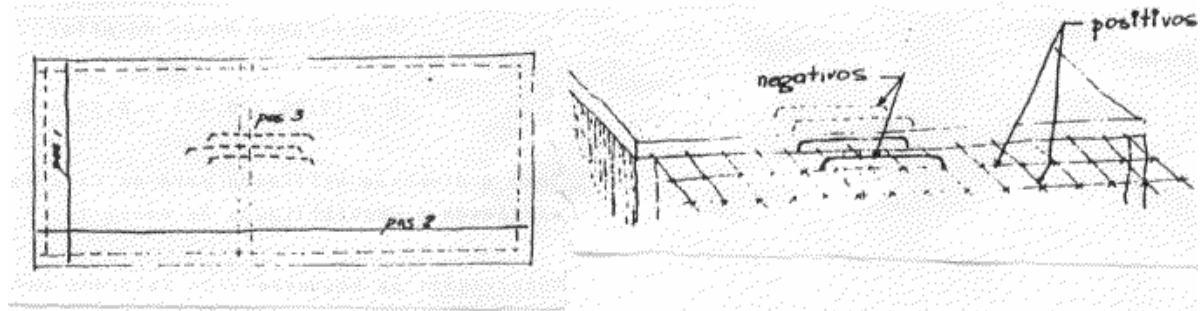
$a/b > 2$  laje armada uma direção

Pos.1 - armadura principal

Pos.2 - armadura distribuição

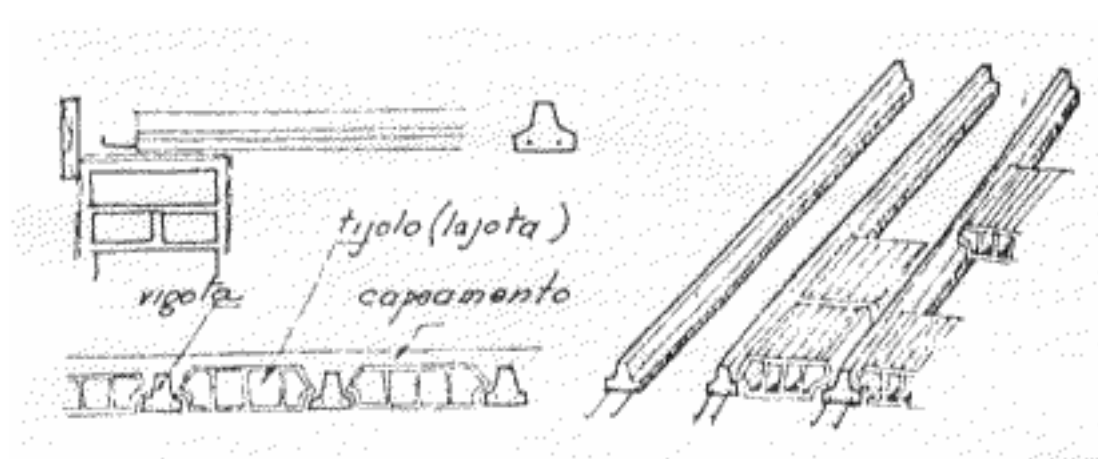
A malha formada pela ferragem é colocada na parte inferior da laje (ferros positivos).

No caso das lajes contínuas, sobre os apoios intermediários, coloca-se armação na parte superior da laje durante a concretagem (ferros negativos).



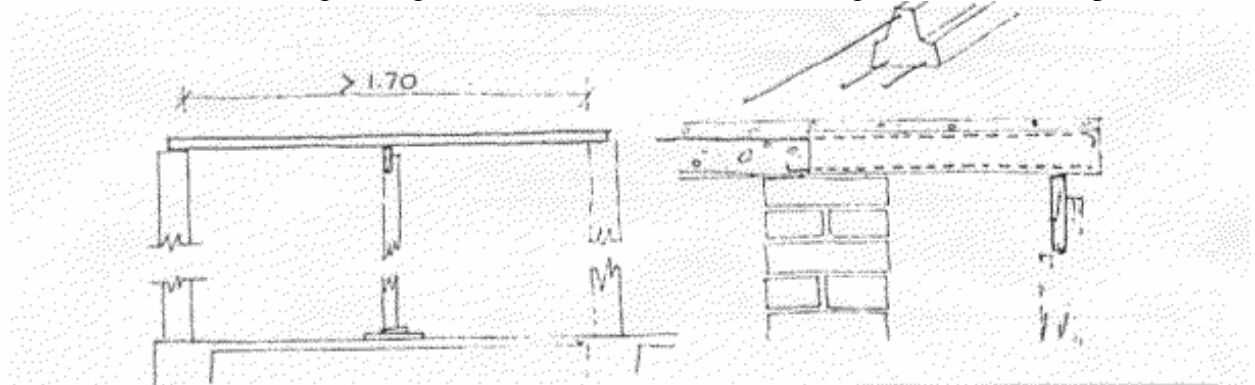
### b) Lajes pré-fabricadas:

Constam de vigotas de concreto armado e de tijolos cerâmicos ou blocos de concreto, complementados com um capeamento de concreto simples. Fazem parte do capeamento a distribuição de arame liso e em alguns casos, ferros negativos. O capeamento normalmente é de 3 cm a 4 cm



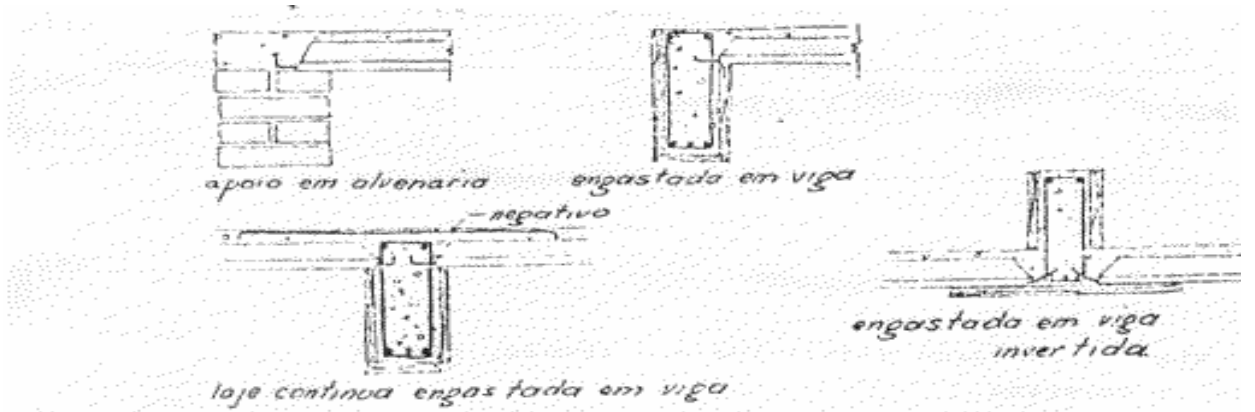
As vigotas são distribuídas vencendo o menor vão ou conforme preceituar a planta de colocação que as acompanha.

Para vãos superiores a 1,7 m recomenda-se escoramento. Na execução de beirais as vigotas são fornecidas com ferragem negativa, devendo ser colocado ferragem também no capeamento.



O respaldo da alvenaria ou viga deve ser bem nivelado, apoiando-se as vigotas pelo menos em 10 cm da parede de alvenaria. Deve-se ainda correr um ferro 3/16" sobre as pontas de ferro, formando uma cinta de concreto ao longo das paredes externas. Para alvenaria de 0,10 m, deve-se alternar ou desencontrar as cabeças das vigotas.

Os desenhos abaixo exemplificam os diversos tipos de apoios entre as lajes e as paredes de alvenaria:



Na execução de lajes pré-fabricadas recomenda-se que seja feito um arqueamento no meio do vão, na direção das vigotas, cujo valor é fornecido pela tabela. O arqueamento é feito no escoramento, por meio de calço do pontalete e é chamado contra flecha.

Vão na direção da vigota (m)	Contra flecha no meio do vão (cm)
até 1,60	-
1,65-2,00	-
2,05-2,50	0,50
2,55-3,00	1,00
3,05-3,50	1,50
3,55-4,30	2,00

\* Colocar dois escoramentos dando 1cm de contra flecha em cada

A Execução de lajes pré-fabricadas consta das seguintes etapas:

- Distribuir as vigotas conforme a planta sobre os cômodos, com o escoramento já colocado;
- Verificar a contra flecha;



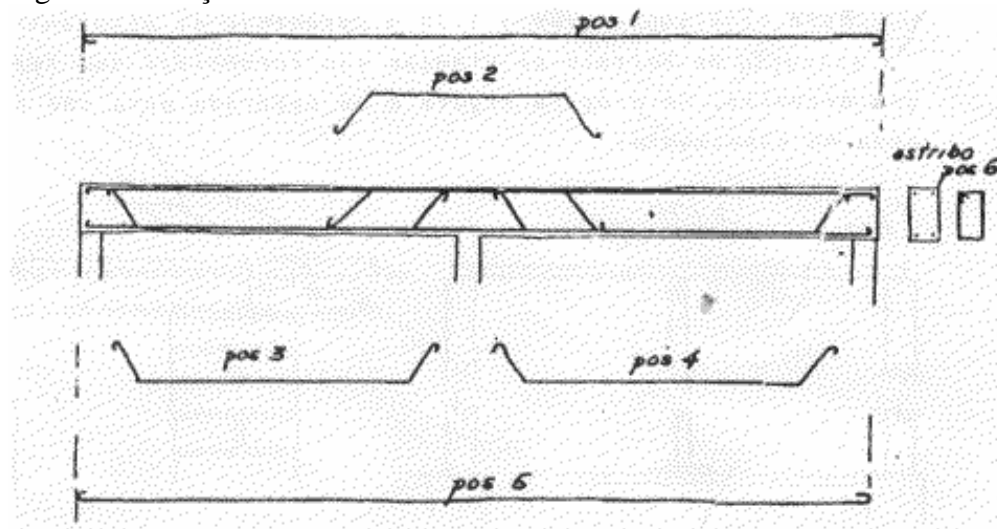
- Colocar os tijolos, os arames de amarração e os ferros negativos se forem indicados. Colocar a ferragem na cinta;
- Retirar o tijolo do centro do cômodo colocando um especial ou furando o mesmo para colocar a caixa de luz;
- Executar rede elétrica se for embutida;
- Molhar abundantemente;
- Concretar com espessura “e” indicada na planta que acompanha a laje;
- Manter a laje úmida após 3 dias, para realizar a cura;
- Tirar escoramento a partir do sétimo dia.

### c) Vigas

As vigas de concreto armado têm geralmente seção retangular e são empregadas para sustentar as lajes, recebendo as cargas das lajes e transmitindo-as aos pilares.

Como no caso das lajes, as vigas podem ser isoladas ou contínuas. No caso das vigas contínuas, sobre os apoios, é colocada armação na face superior da viga (ferros negativos).

As vigas estão sujeitas a solicitação de flexão, ocasionando no interior da peça, esforços de tração, compressão e de cisalhamento. Devido a estes esforços, as vigas são constituídas das seguintes armações:



- Pos.1. face superior - armadura construtiva, servindo para posicionar e amarrar os estribos. Na região sobre os apoios, trabalha estruturalmente, juntamente com a Pos. 2, resistindo aos esforços de tração que surgem sobre os apoios intermediários.
- Pos. 2. face superior - armadura negativa, resiste a esforços de tração que aparecem sobre os apoios.
- Pos. 3 e 4. face inferior - armadura positiva, esses cavaletes resistem a esforços de tração que aparecem no meio dos vãos. A parte dobrada a  $45^{\circ}$  resiste aos esforços de cisalhamento que aparecem próximos aos apoios.
- Pos. 5. face inferior - armadura positiva, resiste, juntamente com a Pos 3 e Pos. 4, aos esforços de tração que aparecem no meio dos vãos. Na região sobre os apoios tem finalidade apenas construtiva, posicionando e amarrando os estribos.
- Pos. 6. são colocados ao longo de toda viga, os estribos resistem, juntamente com os ferros inclinados (partes dobradas dos cavaletes), aos esforços de cisalhamento que aparecem com mais intensidade nos apoios.

Cuidado especial deve ser tomado, no dimensionamento de vigas, no que se refere a relação entre a largura da viga e o número de barras que nelas serão colocados. Um excesso de armação dificulta a concretagem e não permite que o concreto se envolva eficazmente com a armação, perdendo a solidariedade entre a armadura e o concreto.

#### d) Pilares

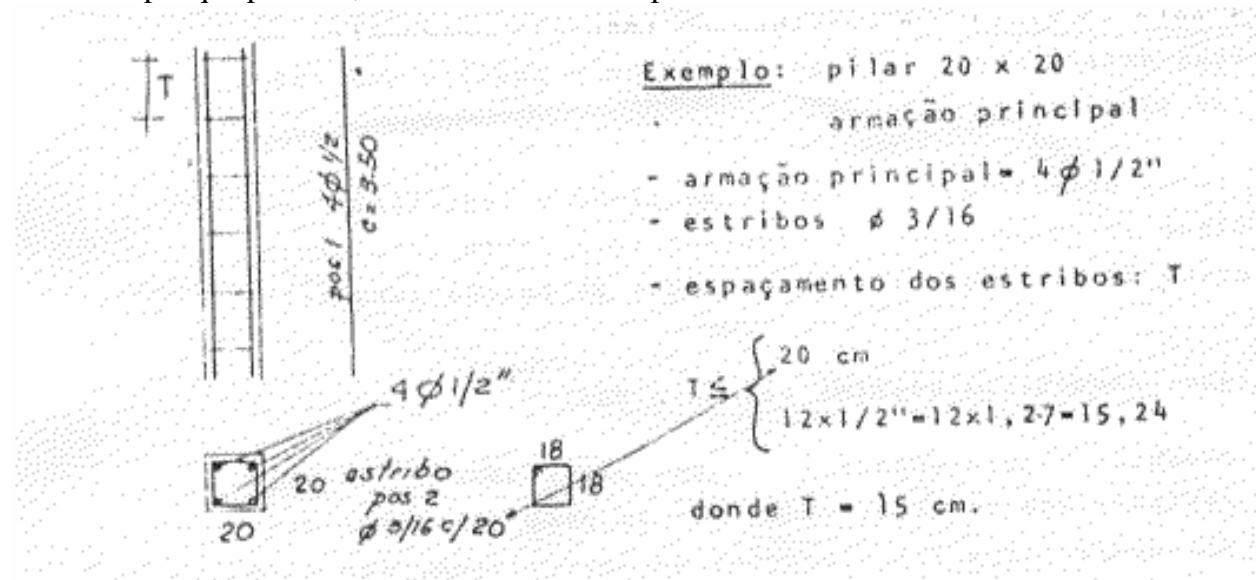
São peças alongadas, sujeitas a esforços de compressão. Dependendo das suas dimensões este pode estar sujeito a flambagem, o que significa que este pilar estará sujeito a esforços de flexão. Os pilares recolhem as cargas das vigas e as transmitem às fundações.

O emprego das armaduras nos pilares têm finalidades diferentes daquelas vistas nos casos anteriores. Nos pilares a armadura também é comprimida, permitindo-se diminuir a seção de concreto.

São empregados estribos, os quais garantem a posição das barras durante a concretagem e assegura também a resistência das barras contra a flambagem dessas dentro do concreto.

O espaçamento dos estribos não deve ser maior que a menor dimensão do pilar e nem de 21 vezes o diâmetro das barras verticais para aço CA24 e de 12 vezes para aço CA50.

Sempre que possível, a menor dimensão do pilar não deve ser inferior a 20 cm.



#### e) Sapatas armadas (já visto no item 3.1. fundações)

#### f) Fôrmas para concreto armado

A moldagem do concreto, atendendo a uma seção determinada, só é possível com o auxílio das fôrmas e do escoramento.

Alguns requisitos básicos são exigidos:

- Obedecer rigorosamente às seções projetadas;
- Resistir aos esforços relativos ao peso dos materiais, dos operários e das vibrações de concretagem, sem apresentar deformações;
- Evitar escorrimientos de pasta de concreto (vedação);
- Permitir fácil desfôrma, permitindo novas utilizações – pelo menos 3 vezes para o tabuado e no mínimo 5 para escoramento;
- Possuir deformações mínimas, permitindo uma boa estética.

Para a confecção da fôrma utiliza-se tábuas de pinho de 3º, jequitibá ou folhas de compensado. Ainda podem ser utilizado fôrmas metálicas ou de materiais sintéticos. O escoramento é feito geralmente com varões de eucalipto ou peças de madeira serrada.

Dentre os materiais utilizados a madeira é predominante por várias razões, dentre eles: custo relativamente baixo, “trabalhabilidade”, não requer mão de obra especializada e facilidade de manuseio.

Entre as desvantagens pode-se citar: alta perda, no corte e na fabricação; reaproveitamento relativamente baixo; material relativamente pesado; e facilidade de empenar e deformar.

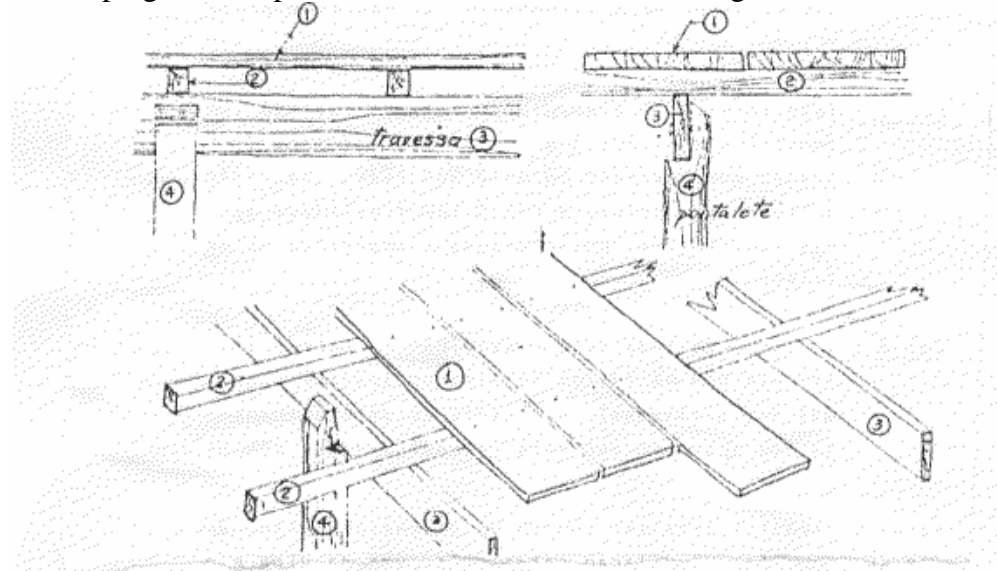
As fôrmas metálicas, principalmente de aço, apresentam: perda pequena, alto índice de reaproveitamento, fácil manuseio e não empenam ou deformam.

Entretanto possuem desvantagens como: custo inicial elevado, requerem fabricação em oficina, com mão de obra especializada, não é tão trabalhável como a madeira, apresenta oxidação e exige cuidados maiores contra choques mecânicos.

Analisemos as fôrmas para lajes maciças, pré-fabricadas, vigas e pilares.

### **Fôrmas para lajes maciças:**

O tabuado com “1” tábuas de pinho 3ª ou jequitibá de 30 x 3cm, é suportado pelas guias “2” (caibros de 5 x 6cm) distanciadas 0,50 e 0,80 m entre si. As guias por sua vez são sustentadas por pontaletes “4” e travessas “3”. Os pontaletes são varões de eucaliptos com 8 cm de diâmetro ou peças de peroba de 6 x 8cm, espaçados de 1,40 x 1,00m. As travessas podem ser tábuas de 15 x 3 cm pregadas aos pontaletes no sentido transversal às guias.



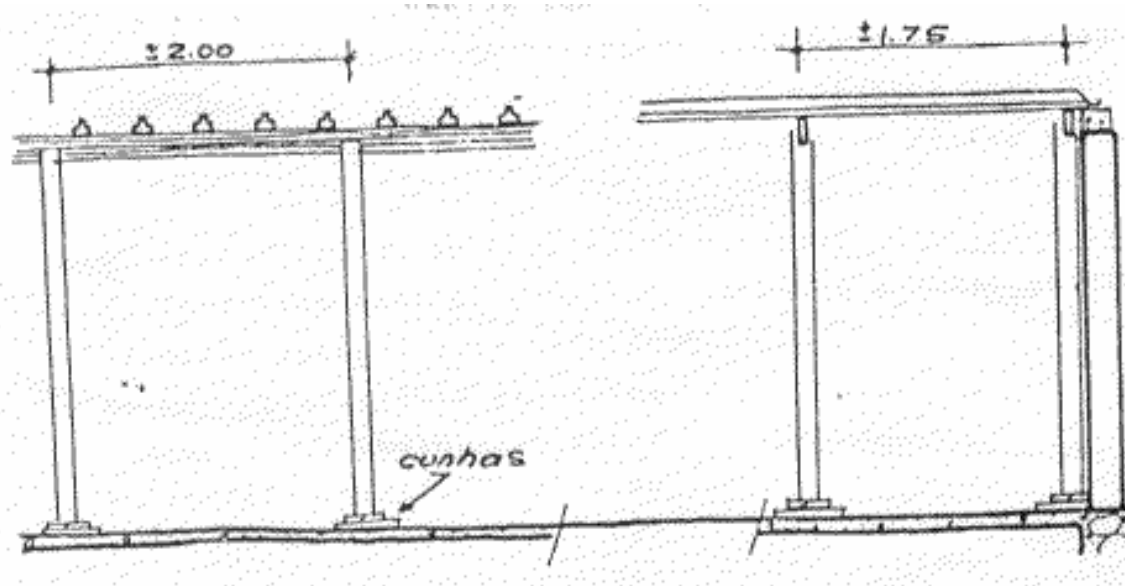
O contato dos pontaletes com o solo deve ser feito por calço (tábua de 30 x 30 cm) e fixada com cunhas ou palmetas, com a função de distribuir melhor as cargas no solo e facilitar a retirada do escoramento.

### **Fôrmas para lajes pré-fabricadas:**

O escoramento resume-se em tábuas de 15 x 3 cm ou caibros de 5 x 6cm, colocados em sentido transversal ao das vigotas. As tábuas (travessas) são pregadas aos pontaletes  $\phi$  8 cm, distanciados entre si não mais de 2,00 m.

O espaçamento das travessas não deve ser superior a 1,75 m.

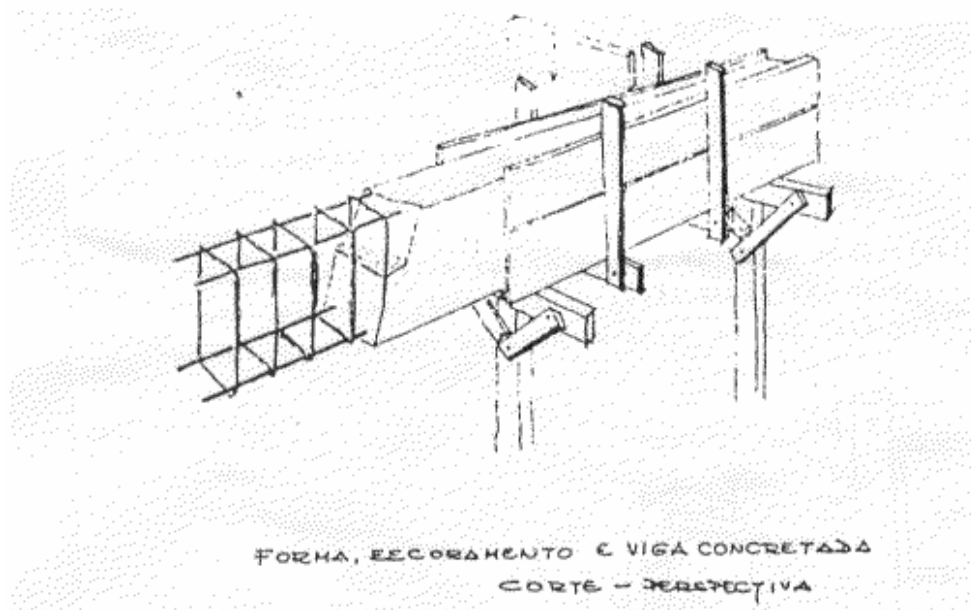
O apoio dos pontaletes ao solo é feito como no caso da laje maciça.

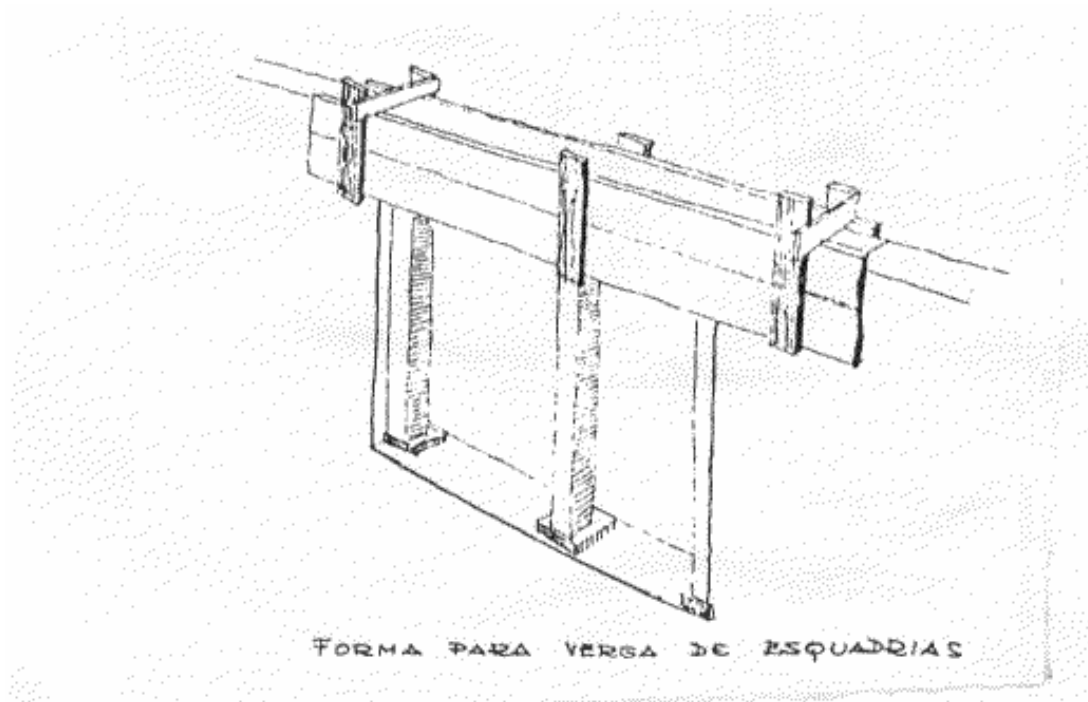


### Fôrmas para vigas:

As fôrmas são formadas por dois painéis laterais e um de fundo, permitindo que as faces laterais sejam desmontadas, independentemente do painel de fundo. Os painéis são abraçados por uma gravata, formada por 3 sarrafos de 8 x 3 cm, a cada 30 ou 40 cm. Não havendo impedimento a gravata pode ser travada por cima com nova travessa ou por arame.

Os pontaletes apoiam-se como no desenho, distanciando-se a cada metro.

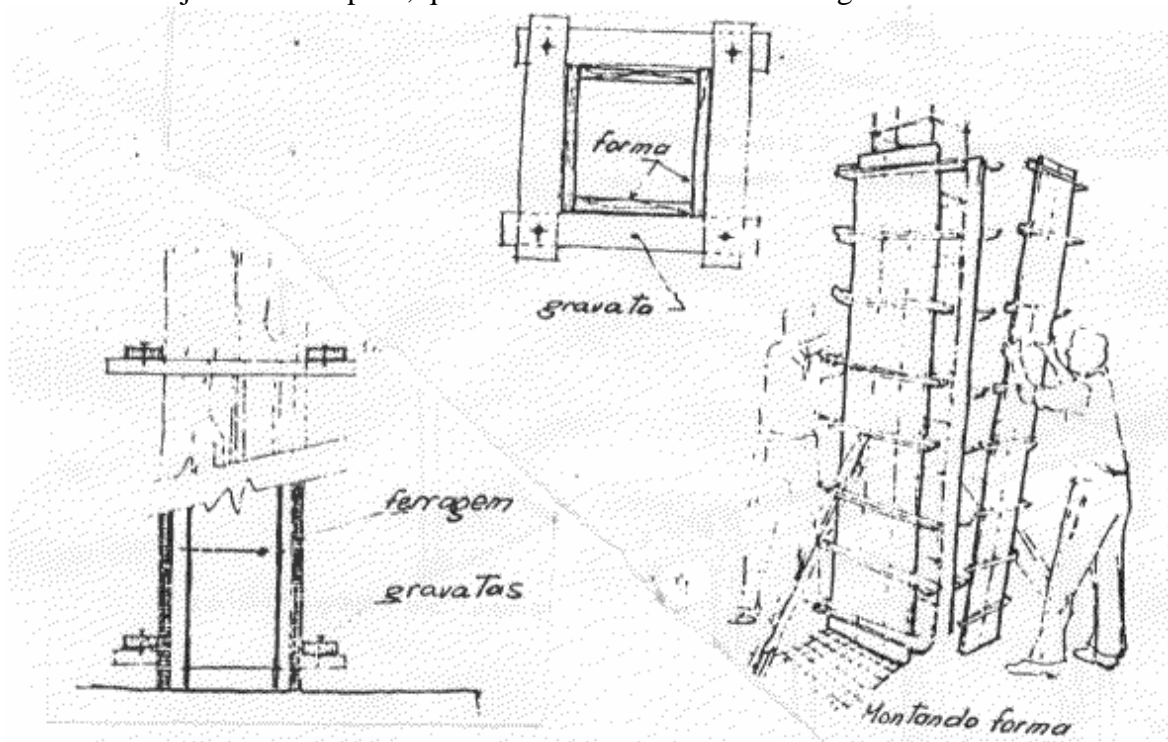




### Fôrmas para pilares:

Formados por tábuas abraçados por gravatas de quatro sarrafos, a cada 30 ou 40 cm. Podem ser reforçados com arame e calços.

A estabilidade da fôrma é mantida por meio de escoramento por sarrafos e na parte inferior deixa-se uma janela de limpeza, que se fecha na hora da concretagem.



### Cuidados com a fôrma na concretagem

- Antes do lançamento do concreto as fôrmas devem ser limpas internamente e molhadas até a saturação, para que não absorvam água do concreto;

- Na execução de estruturas localizadas abaixo do nível do solo ou contíguas a um paramento de terra, as fôrmas verticais podem ser dispensadas desde que, pela consistência do terreno, não haja probabilidade de desmoronamentos;
- Quando se deseja evitar a ligação de muros ou pilares a construir, com outros já existentes, a face de contato deverá ser recoberta com papel, graxa, feltro, ou simplesmente com pintura a cal;
- A retirada das fôrmas deve obedecer sempre a ordem e os prazos mínimos indicados a seguir, de acordo com o estipulado no artigo 71 da NB-1.

Fôrmas aplicadas em	Prazo de retirada usando cimento	
	portland comum	de alta resistência inicial
Paredes, pilares e faces laterais de vigas	3 dias	2 dias
Lajes de até 10 cm de espessura	7 dias	3 dias
Lajes de mais de 10 cm de espessura e faces inferiores de vigas de até 10 m de vão	21 dias	7 dias
Arcos e faces inferiores de vigas de mais de 10m de vão	28 dias	10 dias

### g) Concretagem

Qualquer concretagem deverá ser precedida de um planejamento geral, abrangendo basicamente os seguintes aspectos: dosagem do concreto, obtenção do concreto, transporte, lançamento, juntas de concretagem (se houver), adensamento, cura, retirada das fôrmas e escoramento, recursos humanos (equipe de concretagem); materiais (equipamentos, ferramentas etc.), tempo de duração e controle da resistência do concreto.

A execução do concreto armado de pilares, lajes e vigas de edifícios convencionais, geralmente ocorre na seguinte ordem: primeiramente execução das fôrmas; em seguida colocação das armaduras dos pilares; concretagem dos pilares; colocação das armaduras de vigas e lajes; e finalmente concretagem das vigas e lajes simultaneamente

A condição básica para poder iniciar uma concretagem é o cumprimento do projeto (elementos gráficos e escritos). Os principais pontos a serem conferidos, previamente pelo responsável técnico, são:

**Fôrmas:** dimensões dos componentes; posição dos componentes; prumada (ou verticalidade) de cada pilar; nivelamento (ou horizontalidade) das vigas e lajes; estabilidade; estancamento; altura das mestras; contra-flexas, quando houver; e limpeza.

**Armaduras:** posição das barras; bitola das barras; comprimento das barras; dobramentos; espaçamento entre estribos; espaçamentos entre barras; afastamentos entre armadura e fôrmas; emendas das barras; barras de espera; segurança de permanência das armaduras na devida posição durante a concretagem; e limpeza.

**Instalações elétricas:** posição das caixas de luz e eletrodutos; tamanho das caixas e bitolas dos eletrodutos; curvatura dos eletrodutos; junções nos eletrodutos e dos eletrodutos com as caixas; enchimento e tamponamento das caixas.

**Outros:** instalações hidrosanitárias; obtenção do concreto; maquinaria; ferramentas; operários; corpos de prova; condições meteorológicas.

### Lançamento do concreto:

- O concreto deverá ser lançado logo após o amassamento, intervalo máximo de uma hora.

- Em hipótese alguma se fará lançamento após o início da pega.
- A altura de lançamento do concreto, em queda livre, não deverá ultrapassar os 2 m, (principalmente em peças estreitas), para evitar a segregação e incorporação de ar, em resumo, para manter a homogeneidade da mistura.
- O lançamento de altura superior a 2 m pode ser feito através de funil.
- Inicia-se o lançamento pelo ponto mais afastado do local de acesso do concreto.
- No caso de cimento normal, a pega inicia-se, geralmente, 2h após o amassamento e finda depois de 5 a 10 h, quando inicia o endurecimento.
- Na concretagem de vigas e lajes, após o lançamento do concreto, segue-se o adensamento, a regularização (com régua, geralmente de caibro, num movimento de vai e vem sobre as mestras), o desempeno (com desempenadeira), a retirada das mestras e a colocação de sarrafos (com pregos numa face, para fixá-los no concreto) para posterior colocação do colarinho e escoramento das fôrmas dos pilares.

### **Juntas de concretagem**

São seções onde é interrompida e posteriormente reiniciada a concretagem. Recomenda-se evitá-las. Havendo entretanto tal necessidade, devem ser definidas previamente pelo calculista da estrutura.

Para a execução das juntas leva-se em consideração o projeto de escoramento e as deformações que nele serão provocadas pelo peso próprio do concreto fresco e pelas eventuais cargas de serviço.

Podemos classificar as juntas em dois tipos:

**Juntas propriamente ditas:** são destinadas a permitir deslocamentos provindos de retrações, expansões e contrações devidas as variações de umidade e temperatura, bem como escorregamentos e empenamentos devidos às mesmas causas, e também de flexões causadas pelo carregamento ou condição do solo da fundação.

**Juntas de construção:** são utilizadas para simplificar a execução da estrutura. As juntas puramente de construção não são próprias para eliminar os riscos oriundos dos deslocamentos, sejam quais forem as causas.

Considerações sobre o uso de juntas:

- O concreto deverá ser perfeitamente adensado até a superfície da junta; para isso, pode haver necessidade de fôrma para reter o concreto no local de interrupção.
- Antes de reiniciar a concretagem deverá ser removida a nata de cimento e feita a limpeza da superfície da junta.
- A nata de cimento pode ser removida facilmente com uma escova de aço enquanto o concreto estiver recém - lançado.
- Se o concreto já estiver endurecido, a superfície deve ser apicoada.
- Para proporcionar uma boa ligação do concreto velho com o novo, é recomendável a aplicação de pasta de cimento, argamassa ou cola epóxi sobre a superfície da junta, um pouco antes do reinício da concretagem.
- Recomenda-se evitar juntas de concretagem principalmente em pilares e vigas; nos pilares pela dificuldade de preparar a superfície para retomar a concretagem e nas vigas pela possibilidade de enfraquecê-las.
- As juntas de concretagem ficam sempre visíveis, independente de estarem bem feitas ou não, assim sendo, no caso do concreto aparente é recomendável que sua disposição e localização estejam indicadas no projeto, de forma a coincidirem com alguma característica arquitetônica.

### **Adensamento do concreto**

O adensamento (compactação) tem por finalidade reduzir a um valor mínimo o volume de vazios de um concreto, pois a presença de vazios diminui sua resistência. Pode ser feito com o auxílio de vibradores.

#### **Modo de aplicação dos vibradores**

- a) **Internos:** são imersos na massa de concreto. Ex.: vibradores de imersão
- b) **Externos:** transmitem vibrações ao concreto pelas fôrmas. são utilizados quando, por razões como seções estreitas ou peças em que a armadura seja muito densa, não se poder introduzir um vibrador interno. Ex.: marteleletes, mesas vibratórias (para pré-fabricados, blocos, postes para cerca, etc.).
- c) **De superfície:** utilizados especialmente em lajes e pavimentações. Ex.: placas e régua vibratórias.

### **Cura do concreto**

A cura do concreto consiste em proporcionar-lhe as condições convenientes para sua pega e endurecimento. Dentre essas condições destacam-se:

- a) evitar a evaporação da água de amassamento;
- b) evitar o congelamento dessa água;
- c) evitar vibrações e choque excessivos, agentes agressivos, chuva forte etc.

A cura é feita a partir de formas simples como molhamento e/ou cobrimento da superfície, ou ainda de métodos mais sofisticados como membrana de cura e submersão.

## **3.3. ALVENARIA**

Alvenaria é toda obra constituída de pedras naturais, tijolos ou blocos de concreto, justapostos, ligados ou não por meio de argamassas. Tem com função organizar o espaço interior, proteção contra a ação do meio exterior e suporte de carga.

Comumente deve obedecer condições de resistência, durabilidade e impermeabilidade.

### **a) Tipos de alvenaria**

#### **De pedras:**

- Pedra seca: construída sem argamassa de rejuntamento. As pedras são utilizadas da mesma forma como são obtidas na pedreira, sem preparo algum, sendo justapostas e calçadas com lascas. Usadas somente nas construções de pequena importância como em revestimentos de taludes, pequenos arrimos, muros divisórios, etc.
- Ordinária de pedra ou pedra de argamassa: construídas em pedra bruta como no caso anterior assentes em argamassa de areia grossa. Usadas como alicerces, baldrame e em locais onde for fácil e econômica a sua utilização.
- Pedra aparelhada: construídas de pedras ligadas com argamassa, tendo a face aparente preparada, apresentando uma superfície lisa e uniforme.
- Cantaria: construídas de pedras totalmente trabalhadas, formando blocos uniformes de faces planas que se ajustam perfeitamente. É um trabalho artístico que demanda mão-de-obra especializada.



## **Alvenarias adensadas**

São executadas com fôrma de madeira introduzindo-se a mistura no seu interior, adensando-a e deixando secar bem. Desloca-se a fôrma, subindo, e faz-se novo enchimento, adensando-se novamente. São alvenarias que atualmente têm pequena aplicação.

Atualmente, um processo semelhante a este, denominado “fôrmas deslizantes”, vem sendo bastante empregado em construções de reservatórios cilíndricos de concreto (Usina Nuclear de Angra dos Reis) e chaminés de concreto (C.S.N. - Volta Redonda). O concreto utilizado é convenientemente dosado para este fim.

## **Alvenarias de tijolos**

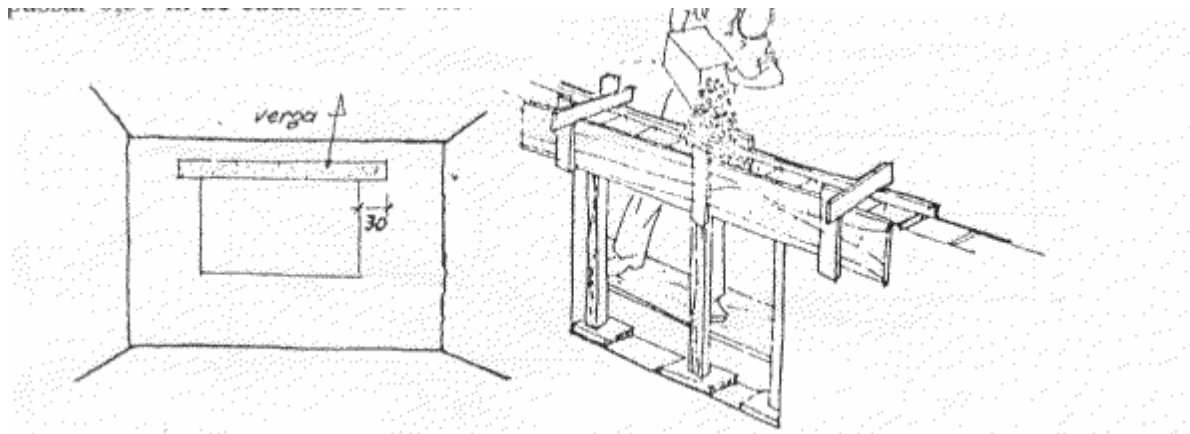
Por serem as mais utilizadas e por apresentarem um grande volume de material e mão-de-obra numa construção, abordaremos com mais detalhes este tipo de alvenaria. Os tijolos podem ser classificados em:

- Tijolos maciços: As dimensões variam um pouco, normalmente são: 5,5 x 11,5 x 24,0 cm ou 5,0 x 11,0 x 23,0 cm.
- Tijolos furados: mais leves que os maciços e são bons isolantes de calor, som e umidade, proporcionando também, maior rendimento na mão-de-obra e economia de material. Podem ser de 4, 6, 8 e 10 furos. O mais comum é o de 8 furos com as seguintes dimensões: 20,0 x 25,0 x 10,0 cm. Não devemos empregar tijolos furados em paredes que suportam cargas elevadas.
- Tijolos prensados: São indicados para alvenaria sem revestimento. Dimensões em torno de 23,0 x 11,0 x 5,5 cm. Incluem-se aqui os tijolos de solo cimento.
- Blocos de concreto: constituem uma alvenaria de grande resistência, e podendo dispensar revestimento e podendo receber pintura diretamente sobre o bloco. Os blocos podem ser assentados com argamassa de cimento e areia. Existem tipos que possuem um sistema de encaixe que dispensam a argamassa. Existem em diversos tamanhos, sendo algumas dimensões mais usuais: 20 x 20 x 40 cm, 10 x 20 x 40 cm.

Quanto a forma de colocação dos tijolos, podemos classificar as paredes em: de cutelo, de meio tijolo, de um tijolo e oca.

- Alvenaria de ¼, de cutelo ou espelho: os tijolos são assentados segundo a espessura e o comprimento, de modo que a espessura do tijolo corresponda a espessura da parede. Não oferecem grande estabilidade e são por isso empregadas somente para fechar pequenos vãos, como divisões e fundos de armários embutidos, box de banheiro, etc.
- Alvenaria de ½tijolo: tijolos assentados segundo a largura e o comprimento, de modo que a largura corresponda a espessura da parede. São utilizadas para vedações, divisões internas e servem para suporte de carga (quando o comprimento da parede for menor que 4m; em comprimentos maiores, deve-se usar pilares como reforço).
- Alvenaria de 1 tijolo: os tijolos são colocados de forma que o seu comprimento (maior dimensão) seja a espessura da parede. São utilizadas como paredes externas por serem bastante impermeáveis, possuem maior resistência e conseqüentemente maior capacidade para suportar cargas, porém apresentam menor rendimento de material e de mão-de-obra.
- Alvenaria oca: usadas quando se pretende grande isolamento de som e umidade, além de diminuir a variação de temperatura. Recomendadas em cômodos para aparelhos de precisão. São formadas por duas paredes entre as quais forma-se câmara de ar equivalente a ¼ de tijolo. A amarração entre as duas paredes faz-se por meio de “gatos” metálicos.

**Obs:** Os vãos nas alvenarias (portas e janelas) devem ser protegidos por vergas na parte superior, a fim de evitar deformação da esquadria e trincas no peitoril e nos cantos. A verga deve passar 0,30 m de cada lado do vão.



Tipos de vergas:

- vãos inferiores a 1,20m - 2 a 3 Ø 3/8" e argamassa 1:3 de cimento e areia;
- vãos de 1,20 a 2,40m - 2 Ø 3/16" e 2 Ø 3/8" e estribo 3/16" c/ 20cm;
- vãos > 2,40m - calculados como vigas.

### b) Execução das paredes:

Para execução de paredes de alvenaria deve-se seguir os passos enumerados abaixo:

- Posicionar os escantilhões no prumo nas extremidades do pano de parede;
- Limpar e umedecer a superfície que receberá a fiada de marcação;
- Esticar a linha de um escantilhão para o outro;
- Iniciar a parede assentando-se os tijolos de canto, que servirão de guia;
- Assentar os tijolos de acordo com a primeira fiada do projeto;
- Verificar alinhamento das faces e o nivelamento de cada unidade, à medida em que esta vai sendo assentada;
- Posicionar novamente os escantilhões e a linha, na parede a ser elevada;
- Assentar os tijolos utilizando juntas verticais e horizontais;
- Verificar espessura e nivelamento das juntas;
- Assentar tacos, vergas e contravergas de acordo com projeto.

**Obs.:** o escantilhão consiste em uma régua de madeira com comprimento do pé-direito (distância que vai do piso ao forro) graduada fiada por fiada, espessura do tijolo mais a espessura da junta (argamassa entre os tijolos).

### c) Cuidados na execução das alvenarias

No assentamento dos tijolos é indispensável que se observe as instruções enumeradas a seguir:

- Pouco antes do assentamento o tijolo deve ser molhado, para facilitar a aderência, eliminando a camada de pó que envolve o tijolo e impedir a absorção pelo tijolo da água da argamassa;
- Desencontro de juntas para que a amarração seja perfeita, evitando-se desta maneira o que o pedreiro chama de *sorela*;
- Perfeito prumo e nível na disposição das diversas fiadas; para isso, recomenda-se verifica-los a cada 3 ou 4 fiadas, com nível de bolha e fio de prumo, respectivamente;
- A espessura das juntas será no máximo de 1,5 cm (normal 1,0 cm);
- Saliências maiores de 4,0 cm, deverão ser previamente preenchidas com os pedaços de tijolos e não apenas com argamassa;

- Não cortar tijolo para formar espessura de parede;
- Atingindo-se a altura de 1,50m, prever a construção dos andaimes;
- Os vãos para portas e janelas são deixados na alvenaria;
- Colocação de tacos de madeira para fixação de batentes de porta em número de seis unidades sendo três para cada lado e para fixação de rodapés com espaçamento de 60,0cm; essa colocação se faz juntamente com o assentamento dos tijolos para se evitar posteriormente ter que quebrar a alvenaria para embutir os tacos de fixação;
- Não construir paredes inferiores a  $\frac{1}{4}$  de tijolo ou cutelo;
- Vãos situados diretamente sobre o solo (fundações diretas, sapatas corridas) levarão vergas, em se tratando de portas, e vergas e contravergas em vãos de janelas.

#### **d) Cinta de amarração**

O respaldo das alvenarias deve ser arrematado com uma cinta, evitando "abertura" nos cantos e esmagamento dos tijolos do respaldo.

A cinta para alvenaria de  $\frac{1}{4}$  tijolo pode ser de argamassa de cimento e areia 1:3, espessura de 2,5 cm com 2 ferros de  $\frac{1}{4}$ " de diâmetro, travados a cada 30 cm com ferro também de  $\frac{1}{4}$ " de diâmetro.

Para a maioria das alvenaria normalmente a cinta consiste em uma viga de concreto armado, com a mesma espessura da parede e altura variável. A altura da cinta, tipo de armação e traço do concreto vai depender da carga atuante sobre a parede.

#### **e) Argamassas para alvenaria**

A argamassa é uma mistura de um ou mais aglomerante, com agregado(s) miúdo(s) e água. Os aglomerantes mais usados são o cimento e a cal. Dentre os agregados miúdos destaca-se a areia.

As argamassas destinadas à alvenaria (rejuntaimento) devem ter resistência pelo menos igual à dos blocos que a comporão, por isto a necessidade de ter uma composição adequada. Exemplos de traços utilizados: 1:3 – cimento e areia; 1:2:8 – cimento, cal e areia; 1:10 – cimento e solo arenoso; 1:0,5:6 – cimento, cal e areia.

#### **Obs:**

- A cal pode ser substituída, em parte, pela quantidade necessária de caulim, saibro, barro, etc.
- A quantidade de água deve ser determinada em função do material utilizado, função a que se destina e facilidade de manuseio.

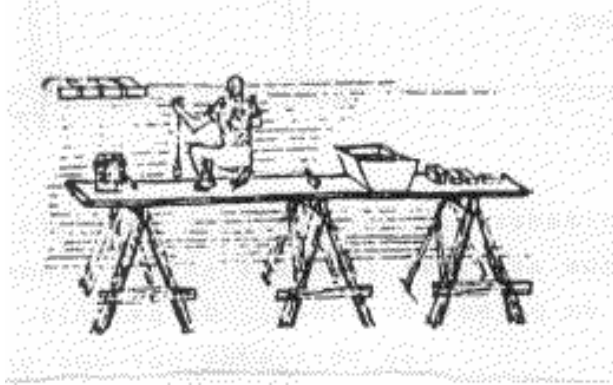
### **3.4. ANDAIMES**

São construções auxiliares e provisórias, de madeira ou metálicas e que permitem a execução de trabalhos em alturas superiores a 1,5 m. São feitos para suportar o peso dos operários, caixa com argamassa e outros materiais. Grande parte dos acidentes de construção acontecem por imprevistos relativas aos andaimes.

#### **a) Andaimes internos**

Permitem a execução de revestimentos e pinturas de tetos e paredes. A figura abaixo mostra os cavaletes em V ligados entre si por peças horizontais. Um tabuado é colocado sobre

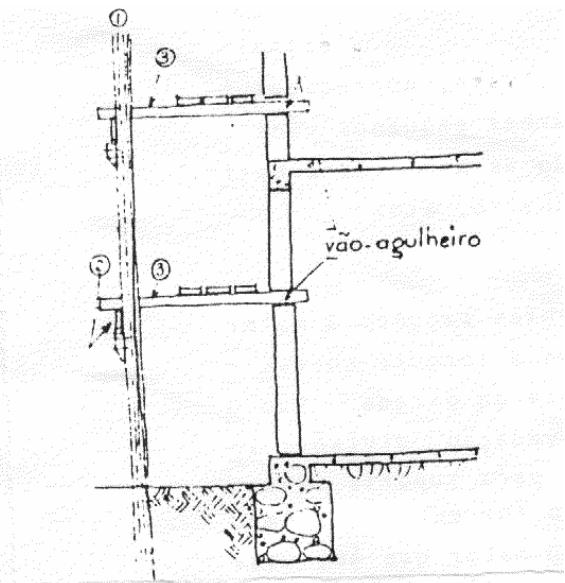
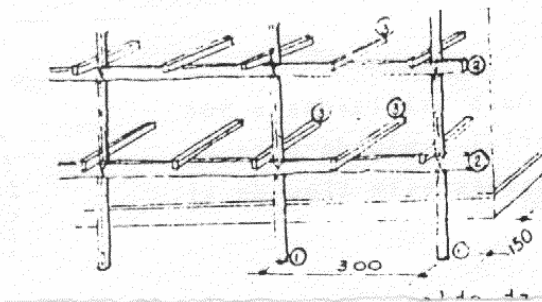
dois ou três cavaletes. Tábuas não devem ter nós em excesso, o que lhes diminuiria a resistência. Os cavaletes podem ser feitos com caibros ou peças roliças de eucalipto com  $\phi$  6 cm.



### b) Andaimos externos

Na zona rural e cidades do interior o tipo de andaime mais popular é o de madeira. Os de madeira constam de:

Prumos: 1 - varões de eucalipto ou caibros, fixados verticalmente a 1,5 m das paredes e 3,0 m entre si. Quando a altura da construção é superior a das peças, deve-se emendá-los. A emenda é feita após justa posição e de 1 m, parafusando ou pregando e amarrando-se com arame. Pode-se pregar um calço para melhor apoio da peça de cima.



Guia: 2 - unem os pontos entre si, constituindo-se em tábuas de 2,5 x 15 cm, pregadas aos prumos.

Travessas: 3 - são caibros, afastados uns dos outros de 1,2 a 1,5 m, pregados às guias e apoiados em furos nas alvenaria. O tabuado é colocado sobre as travessas. Quando o serviço a ser executado atinge altura inacessível ao andaime, prega-se nova guia, mudando-se as travessas e o tabuado para a posição mais elevada.

Ao chegar ao respaldo da construção, os serviços serão executados de cima para baixo, descendo-se os andaimes gradativamente e fechando os orifícios na alvenaria, denominados agulheiros.

**Obs**: andaimes externos com altura superior a 3,0 m (silos aéreos p. ex:) devem ser contraventados. O acesso às plataformas deve ser feito por escada. Deve ser feito também um bom travamento das travessas às paredes.

### 3.5. TELHADOS

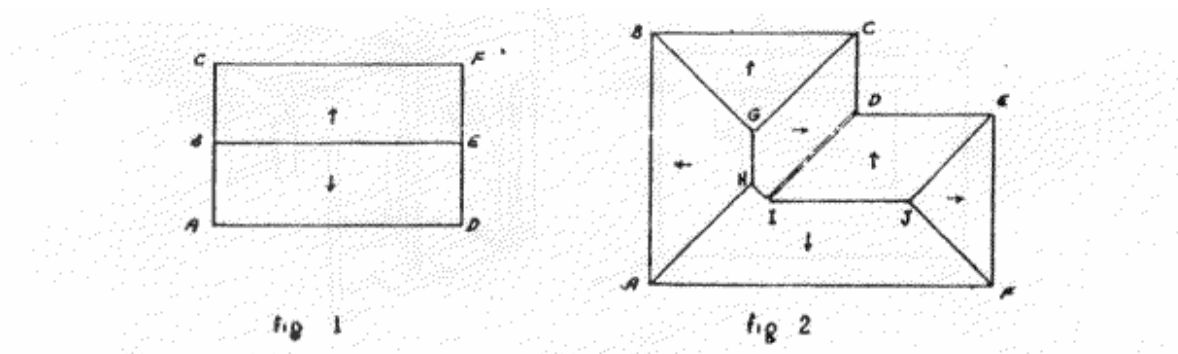
É a parte superior das construções, destinada a dar-lhes proteção contra as intempéries. O telhado deve cumprir 3 funções básicas:

- Proteção das partes internas das construções contra a chuva, sol excessivo e neve;
- Proporcionar Inclinação adequada de acordo com a telha utilizada, para drenar águas pluviais;
- Formar um "colchão" de ar próximo a telha possibilitando controle da temperatura interna e melhorando as condições de conforto térmico.

O telhado é composto pela cobertura e pelo engradamento. A cobertura é a parte superior dos telhados, ou seja, as telhas. Já o engradamento pode ser definido como a estrutura de sustentação do telhado.

#### a) Cobertura

Nas duas figuras abaixo podem ser vistas as partes componentes da cobertura com suas denominações.



Na fig. 1 - telhado em duas águas, ABED e BEFC são águas mestras; BE é a cumeeira;  
Na fig. 2 - telhado com > 2 águas, ABGH, CGHID, DIJE e AHIJF são águas mestras; BCG e EFJ são tacaniças; GH e IJ, são cumeeiras; BG, CG, AH, IH, EJ e JF, são espigões; DI é a calha de rincão; todo contorno constitui o beiral – BC e CD, por exemplo.

Os telhados podem ser classificados quanto a forma em: elementares ou simples, compostos e especiais.

As formas elementares são: 1 água, 2 águas, 4 águas e cônico (chapéu chinês).

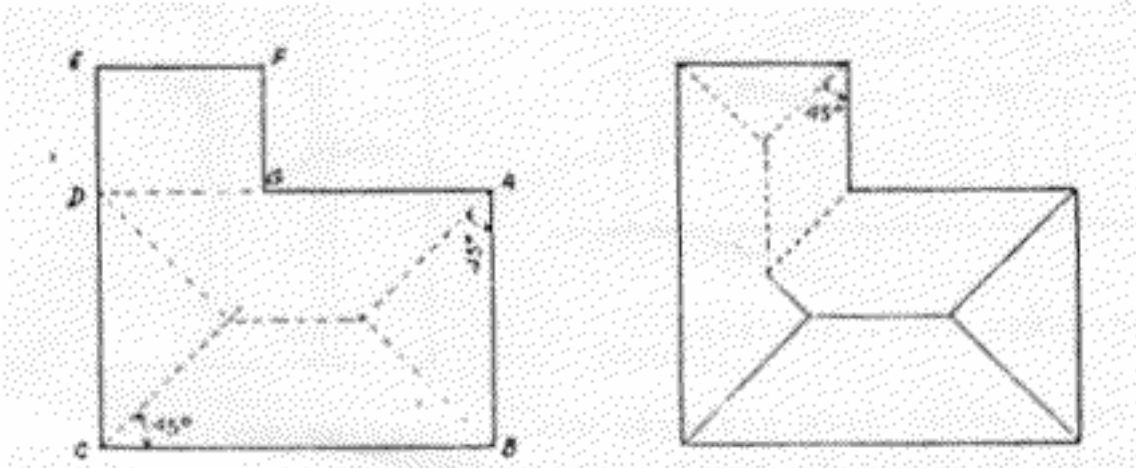
As formas compostas são para construções com mais de 1 ala.



Algumas regras são básicas para seu traçado:

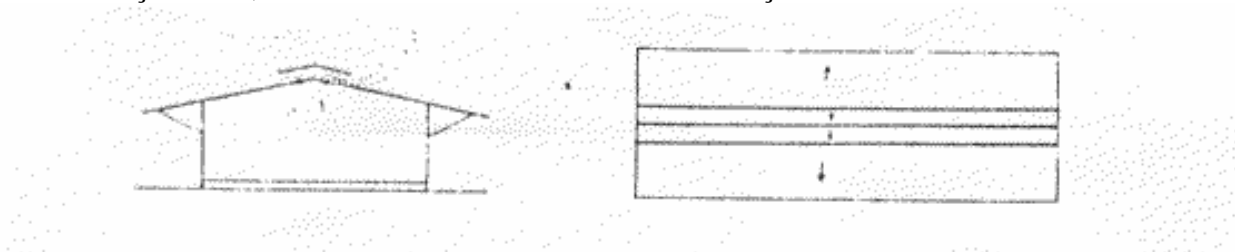
- Parte-se sempre da fig. maior, traçando a bissetriz dos ângulos;
- Alas de mesma largura terão cumeeiras no mesmo nível;
- Alas maiores (mais largas) terão cumeeiras mais altas.

Exemplo:

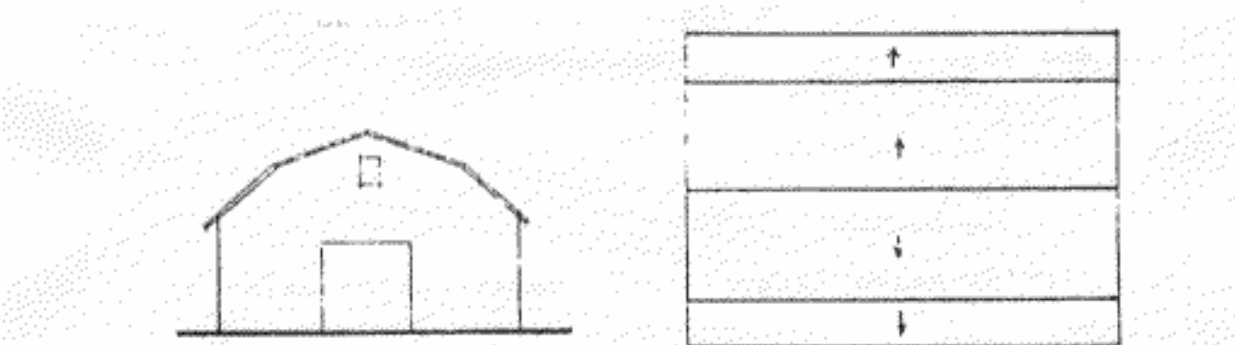


**Formas especiais:**

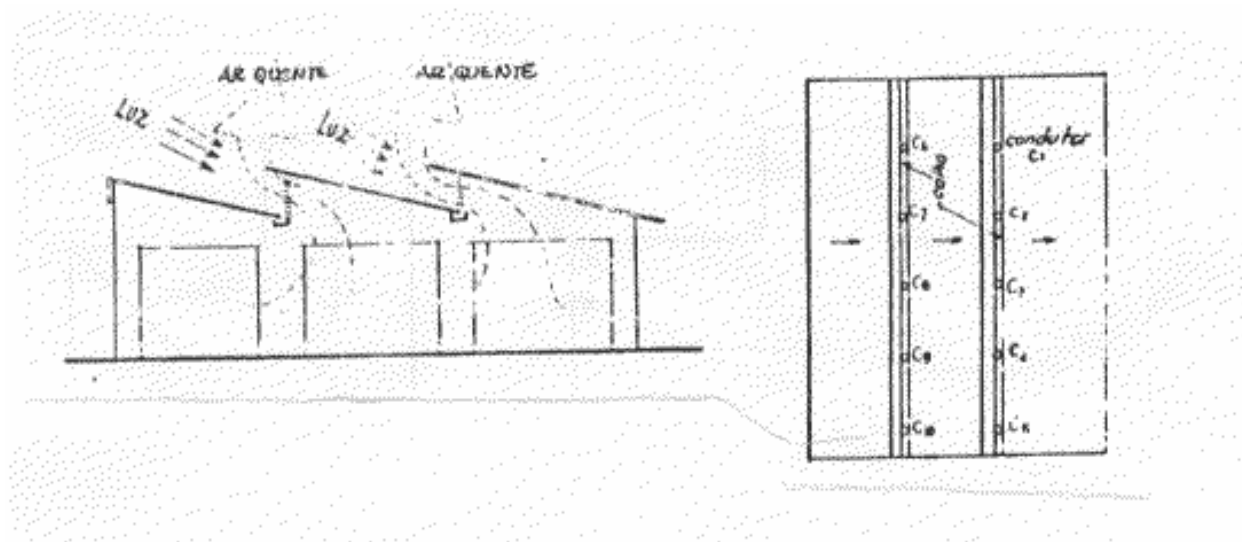
- Lanternin - muito usado em instalações para animais, possibilita melhor e mais rápida renovação do ar, melhorando assim o sistema de ventilação.



- Mansarda - telhados muito comuns na América do Norte, permitindo aproveitar o vão do telhado como depósito de feno, etc.



- Shed - coberturas de fábricas de grande porte permitindo melhor iluminação natural e ventilação.



### Considerações sobre os beirais:

São importantes para proteção das alvenarias e/ou o interior das instalações contra excesso de chuva, vento, insolação, etc. Em locais com clima quente aumenta-se o pé direito e amplia-se os beirais.

### Inclinação dos telhados:

Varia com o tipo de telha utilizada. A inclinação será maior para telhas com canais de escoamento pequenos (telha francesa) e maior grau de absorção de água. Assim as telhas de barro exigirão maiores inclinações que as de cimento amianto e as de alumínio.

Inclinação mínima e máxima para as coberturas mais comuns

Tipos de telha	Inclinação	
	Mínima	Máxima
Cerâmica francesa	26° – 50%	60°
Cerâmica colonial	15° – 28%	45°
Ferro galvanizado	10° – 18%	90°
Cimento-amianto	10° – 18%	90°
Alumínio	10° – 18%	90°
Compensado – madeirite	10° – 18%	90°
Tipo calha	3° – 6%	90°

Tipos de telhas: Podem ser consultados na apostila "Materiais de Construção".

### b) Engradamento:

Tomando como exemplo um engradamento convencional de madeira utilizado para sustentar uma cobertura com telhas de barro.

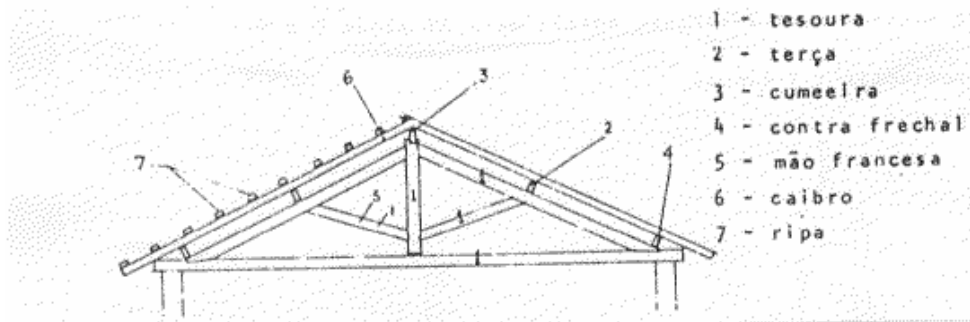
Podemos dividir a estrutura necessária em de 3 sistemas:

- Peças que constituem os planos inclinados ou "águas" – terças, caibros e ripas;
- Peças de contraventamento, para evitar o reviramento das tesouras e dar estabilidade geral;
- Tesouras para suportar o primeiro sistema.

#### Primeiro sistema:

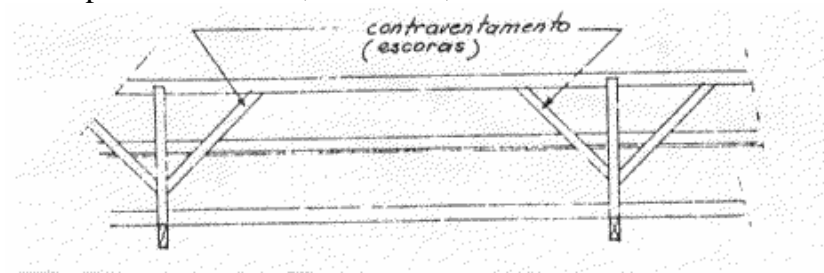
Nas coberturas de telhas de barro, as ripas são pregadas nos caibros, com espaçamento variável com a telha (30 a 33 cm); bitola aproximada de 1,5 x 4 cm. Os caibros, espaçados 0,50 cm a 0,80 cm são pregados às terças. As terças apoiam-se sobre as tesouras; quando situada na parte mais alta a terça denomina-se cumeeira, na parte mais baixa é contra frechal; para evitar seu deslizamento sobre a tesoura, são seguras por cunhas.

**Obs:** podem ser usadas madeiras roliças, substituindo aquelas serradas, com seção retangular ou quadrada.



Segundo sistema:

Os contraventamentos normalmente são fixados à cumeeira e ao pendural da tesoura; a bitola pode ser 5 x 6cm, 6 x 14cm, etc.



Terceiro sistema:

O desenho mostra uma tesoura de 5 terças, com nomenclatura de suas peças, para telhas de barro.

Para a sua confecção pode-se utilizar peças metálicas para os encaixes e emendas.

As dimensões das peças estruturais de um engradamento depende do vão livre e podem ser visualizadas na tabela a seguir:

Telhas Francesas ou Canal (dimensões em cm)

VÃO / PEÇAS	5 - 8 m	8 a 10 m	10 a 12 m
- tirante	6 x 12	6 x 16	8 x 20
- pernas	6 x 12	6 x 16	8 x 20
- pendural	6 x 125	6 x 16	8 x 20
- mão francesa	5 x 6 - 6 x 8	6 x 12	6 x 12
*- montantes	2,5 x 10	2,5 x 10	2,5 x 10
- escora	não	5 x 6	6 x 12

\*Montante - usado a partir de 7 peças

**Obs:** - Contra Frechal, Terças, Cumeeiras

Bitola - 6 x 12 para distância entre tesouras de até 3,00 m

6 x 16 para distância entre tesouras de 3,00 a 3,30 m

Acima de 3,30 m usar terças metálicas.

- Caibros



Espaçamento entre caibros - 0,50 m

Vão máximo entre terças - até 1,65 m - bitola 5 x 6 cm

-1,65 a 1,80 m - bitola de 6 x 8 cm

No caso de telhas de cimento amianto pode-se usar a tabela a seguir:

Tesoura para telha de cimento amianto (dimensões em cm)

VÃO / PEÇAS	6 a 9 m	9 a 13 m	13 a 15 m
- tirante	6 x 12	6 x 16	8 x 20
- pernas	6 x 12	6 x 16	8 x 20
- pendural	6 x 12	6 x 16	8 x 20
- mão francesa	5 x 6	6 x 12	6 x 12
- montantes		2 x 10	2 x 10
- escora		5 x 6 ou 6 x 12	6 x 12

Obs: - vão menor que 6 m, montar com caibros; montantes a partir de 7 terças.

- Contra Frechal, Terças (Caibros - não são usados)

Bitola de 6 x 12 para distância entre tesouras de até 3,5 m

6 x 16 para distância entre tesouras de 3,5 a 4,0 m

- Distâncias entre tesouras maiores usar terças metálicas.

Procedimento para o traçado de Tesoura

- Traçar o tirante, que deve vencer o vão livre (bitola página anterior);

- Marcar o eixo do tirante;

- Marcar o centro, elevando o eixo do pendural;

- Marcar o pendural (bitola pág, anterior);

- Marcar o eixo do pilar;

- Marcar a altura do pendural "h"; % de inclinação do telhado x vão livre;

- Ligar os eixos marcados;

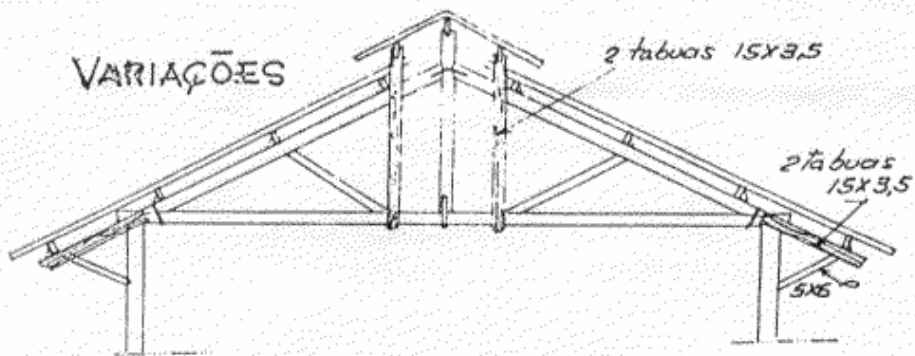
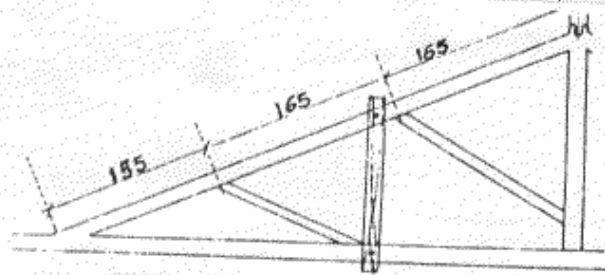
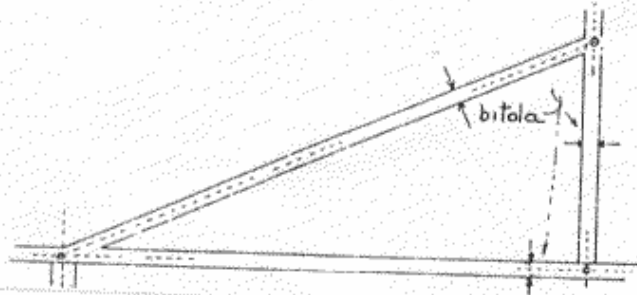
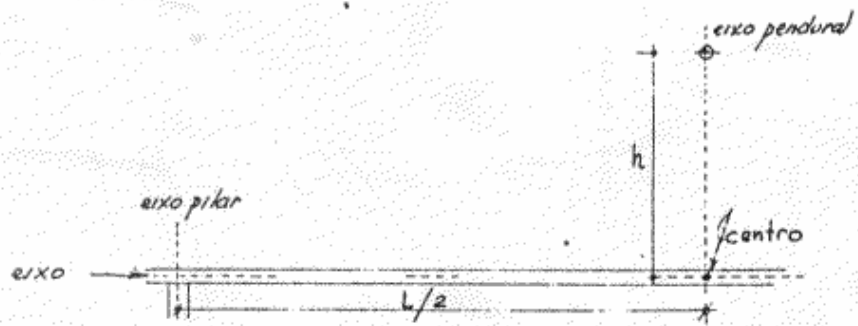
- Desenhar a perna (bitola nas tabelas);

- Marcar os nós ou distância entre terça, de acordo com o número de caibros (ver tabela);

- Desenhar a mão francesa;

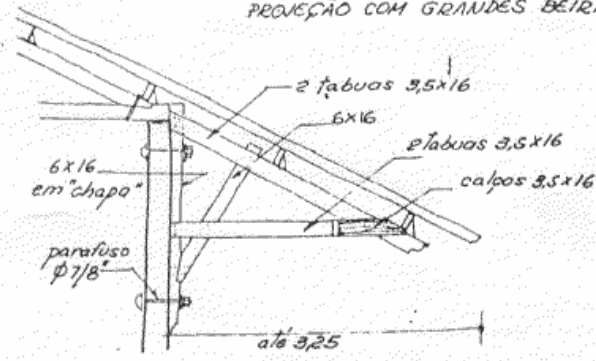
- Fixar e desenhar a bitola das terças, do montante, da escora;

- Por fim arrematar o pontalete;

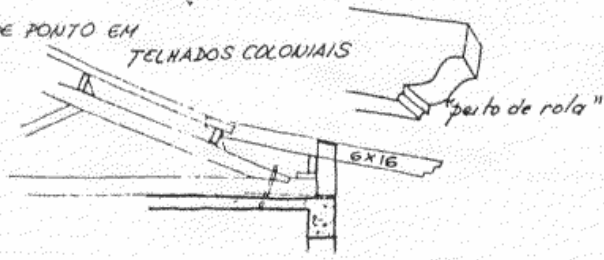


TESOURA COM LANTERNIM  
BEIRAL ATE 1,65 m.

PROJEÇÃO COM GRANDES BEIRAIS



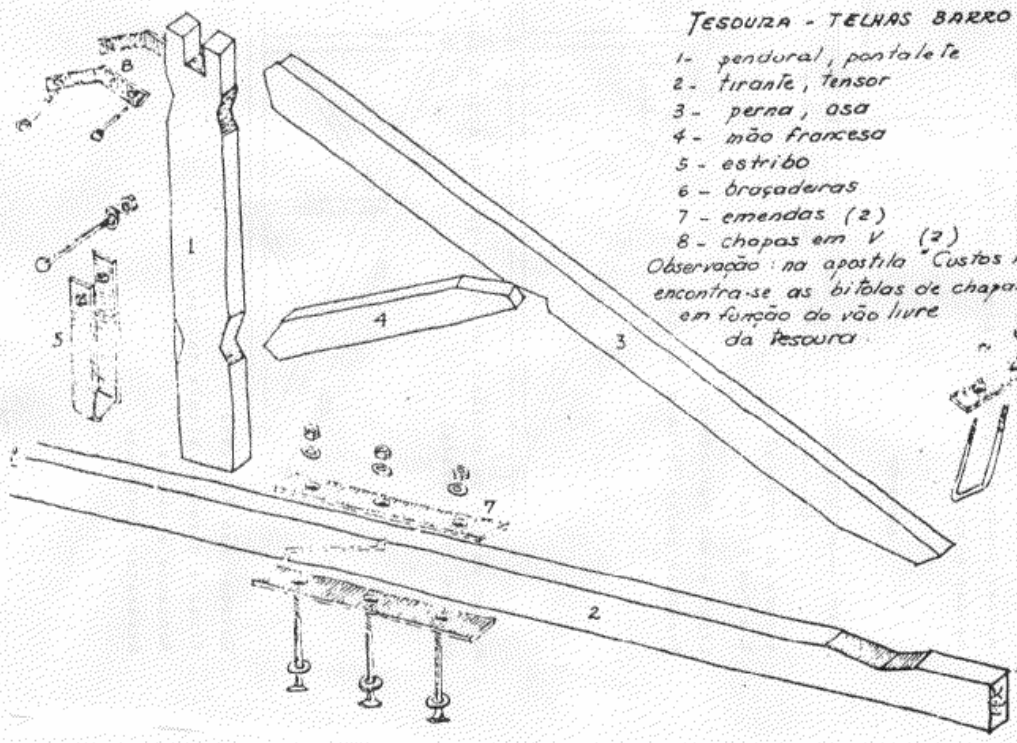
"QUEBRA" DE PONTO EM TELHADOS COLONIAIS



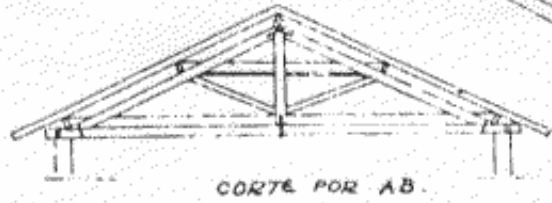
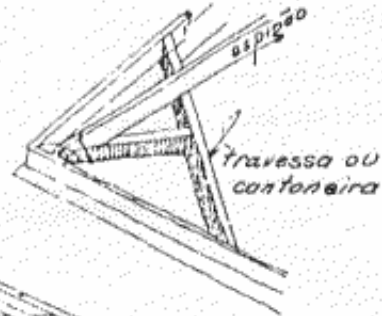
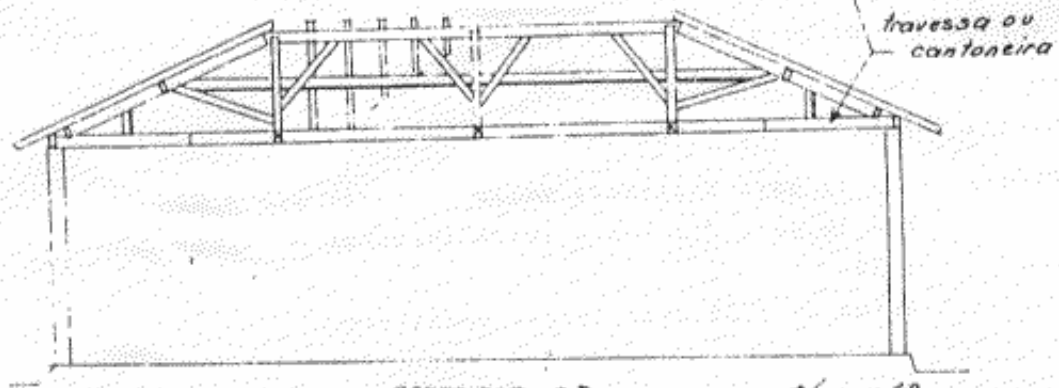
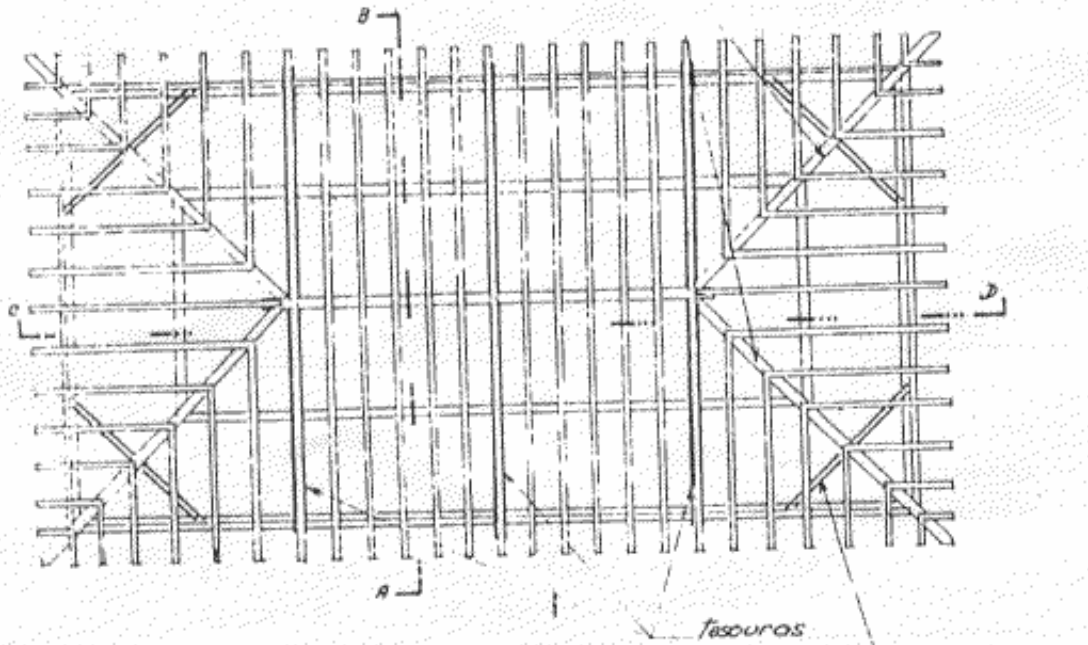
TESOURA - TELHAS BARRO

- 1- pendural, pontalete
- 2- tirante, tensor
- 3- perna, asa
- 4- mão francesa
- 5- estribo
- 6- braçadeiras
- 7- emendas (2)
- 8- chapas em V (2)

Observação: na apostila "Custos nas construções" encontra-se as bitolas de chapas e parafusos em função do vão livre da tesoura.



JELHADO 4 AGUAS  
P/ COBERTURA COM TELHAS DE BARRO  
ESPIGÕES.



### Aspectos a serem considerados nas coberturas de cimento amianto:

Dada a sua importância nas coberturas rurais, merecem citação especial. Como exemplo usaremos a espessura de 5 mm, de acordo com catálogos Brasilit e Eternit.

#### Características

Comprimentos (m)	Largura (m)			
	0,92		1,10	
	Peso (kg)	Área da Telha (m <sup>2</sup> )	Peso (kg)	Área da Telha (m <sup>2</sup> )
0,91	8,50	0,84	10,10	1,00
1,22	11,20	1,12	13,50	1,34
1,53	14,10	1,41	16,90	1,68
1,83	17,00	1,68	20,20	2,01

Peso e medidas aproximados, sujeitos a modificações sem prévio aviso

#### Peças complementares:

- Cumeeira universal para telhados com inclinação entre 10 e 30°; comprimentos de 92 e 110 mm;
- Cumeeira normal 10°, 15° e 20°, comprimentos de 92 e 110 mm.

#### Acessórios de fixação:

- Parafuso: para fixação em peças de madeira, deve ser usado com arruela de chumbo;
- Gancho chato: fixação apenas de telhas intermediárias a peças de madeira; comprimentos de 140 mm a 200 mm.

#### Armazenagem:

Empilhar em lugar plano sobre calços em quantidade inferior a 100 telhas por pilha.

#### Montagem:

Não pisar diretamente nas telhas; devem ser colocadas tábuas de modo a transmitir os esforços a 3 telhas no mínimo.

#### Recobrimento na colocação das telhas:

longitudinal - inclinação 15° - 140 mm

" 10° - 200 mm

lateral - ¼ onda - 50 mm

- 1 ¼ onda - 230 mm

#### Beiral: Prever arruela de vento para as telhas do beiral

- Telhas 92mm - 2 parafusos - 2ª e 5ª onda

- Telhas 110mm - 2 parafusos - 2ª e 6ª onda

Os beirais não poderão ter comprimento maior de 40 cm sem estrutura auxiliar de apoio.

Cumeeiras: As de comprimento 92 mm são fixadas com 2 parafusos, um na 2ª onda de uma aba e o outro na 5ª onda da outra aba. Nas de 110mm o 2º parafuso fixa-se na 6ª onda, usando 10gramas de massa para vedação em cada.

### Cálculo do Número de Telhas:

Deve-se medir o comprimento da faixa e largura da água.

#### 1- Número de telhas por faixa

Recobrimento longitudinal: 0,14 m					Recobrimento longitudinal: 0,20 m				
C	Comprimento da telha - m				C	Comprimento da telha - m			
	0,91	1,22	1,53	1,83		0,91	1,22	1,53	1,83
2,60	1	-	-	1	2,54	1	-	-	1
2,91	-	1	-	1	2,85	-	1	-	1
3,22	-	-	1	1	3,16	-	-	1	1
3,52	-	-	-	2	3,46	-	-	-	2
3,69	1	-	2	-	3,57	1	-	2	-
4,00	-	1	2	-	3,88	-	1	2	-
4,31	-	-	3	-	4,19	-	-	3	-
4,60	-	1	-	2	4,48	-	1	-	2
4,91	-	-	1	2	4,77	-	-	1	2
5,21	-	-	-	3	5,09	-	-	-	3
5,39	-	1	3	-	5,21	-	1	3	-
5,70	-	-	4	-	5,52	-	-	4	-
6,00	-	-	3	1	5,82	-	-	3	1
6,29	-	1	-	3	6,11	-	1	-	3
6,60	-	-	1	3	6,42	-	-	1	3
6,90	-	-	-	4	6,72	-	-	-	4
7,39	-	-	4	1	7,15	-	-	4	1
7,69	-	-	3	2	7,45	-	-	3	2
7,98	-	1	-	4	7,74	-	1	-	4
8,29	-	-	1	4	8,05	-	-	1	4
8,59	-	-	-	5	8,35	-	-	-	5
9,08	-	-	4	2	8,18	-	-	4	2
9,38	-	-	3	3	9,08	-	-	3	3
9,67	-	1	-	5	9,37	-	1	-	5
9,98	-	-	1	5	9,68	-	-	1	3
10,28	-	-	-	6	9,98	-	-	-	8
10,77	-	-	4	3	10,41	-	-	4	3
11,07	-	-	3	4	10,71	-	-	4	3
11,36	-	1	-	6	11,00	-	1	-	6
11,67	-	-	1	6	11,31	-	-	1	8
11,97	-	-	-	7	11,61	-	-	-	7

#### 2 - Número de Telhas por Fiada

Dividir a largura da água pela largura útil da telha, ou seja, 0,87 e 1,05cm para 5 ¼ e 6 ¼ de onda.

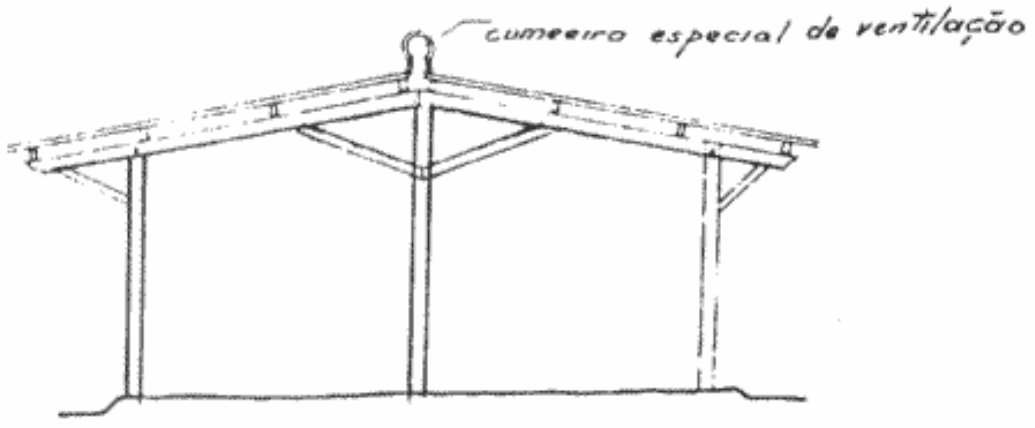
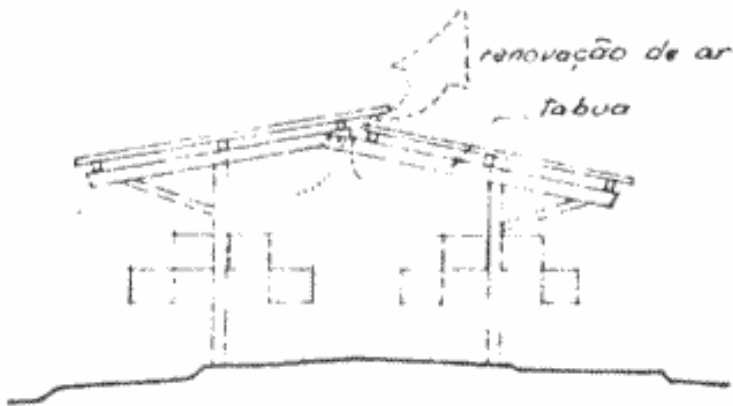
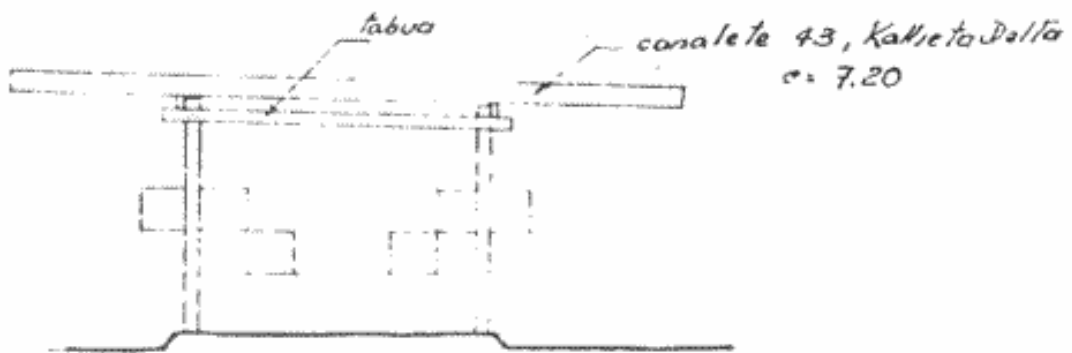
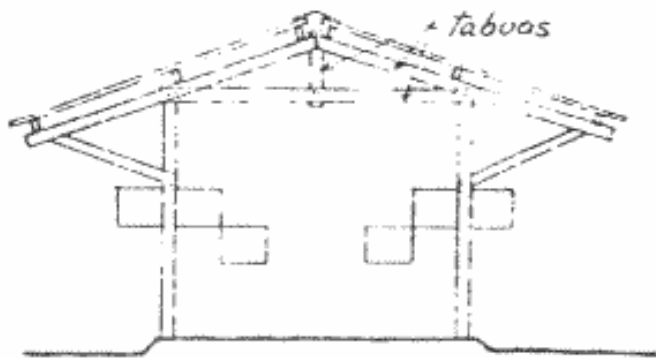
#### 3 - Número Total de Telhas

Número de telhas da faixa x número de telhas da fiada para cada aba do telhado

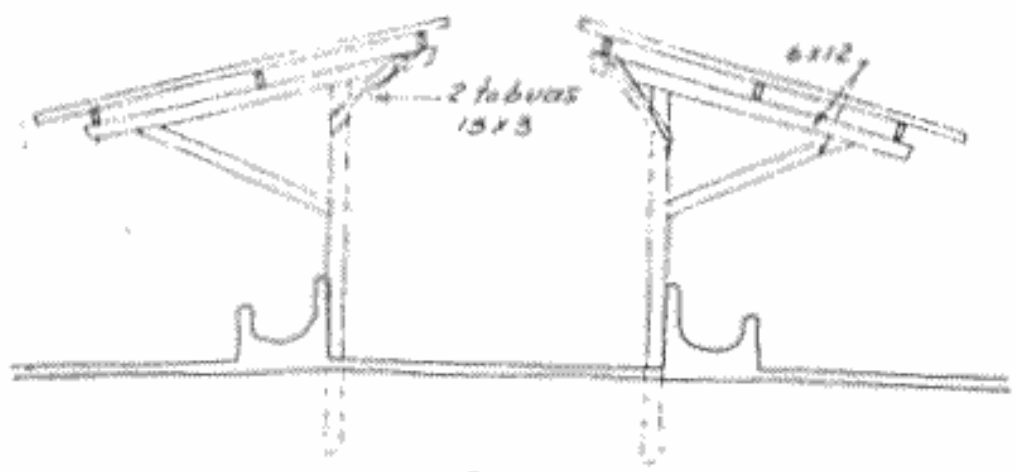
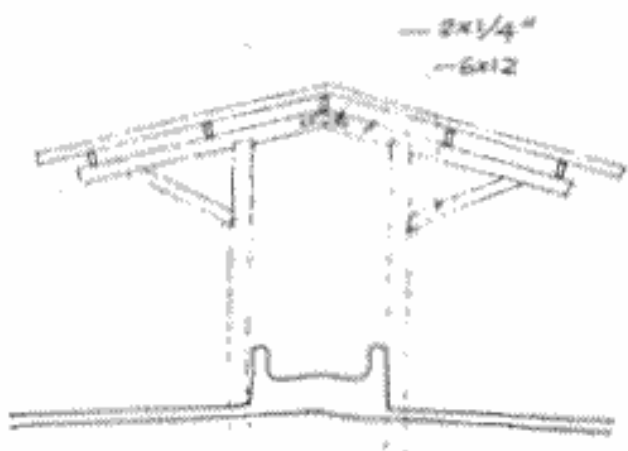
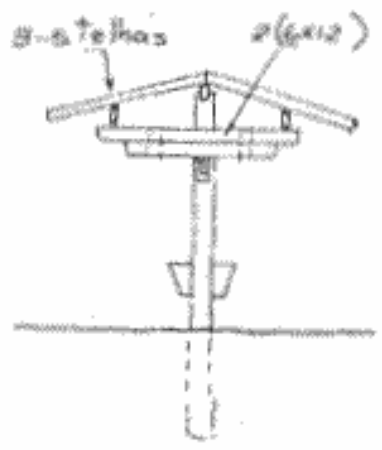
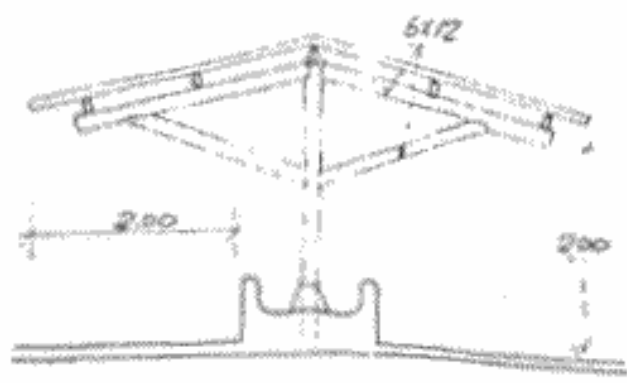
Obs: para outros tipos de telhas recomenda-se utilizar os catálogos Brasilit e Etenit.

Telhas onduladas - pequenos vãos (avicultura)









## Calhas e condutores

Os telhados de platibanda, são dotados de calhas que coletam as águas das chuvas e as encaminham ao solo através dos canos de queda.

A platibanda em si é uma mureta de alvenaria de ½tijolo, que esconde o telhado. Na zona rural não tem nenhuma razão de ser. Devido às folhas de árvores próximas, são constantes os entupimentos, que requerem vigilância continuada.

A crista e a parte posterior da platibanda devem ser impermeabilizadas.

As calhas podem ser semicirculares ou de seção retangular, em cimento amianto, alvenaria ou chapa galvanizada 24 ou 26.

Devem ter dispositivos que permitam sua livre dilatação evitando-se a fixação direta ao madeiramento ou a alvenaria.

Os tubos de descidas podem ou não serem embutidos à alvenaria, os embutidos, quando apresentam vazamentos, mancham as paredes, obrigando ao seu resgatamento, para reparos.

Esses tubos podem ser de ferro fundido, cimento amianto, plástico PVC ou chapa galvanizada 24 ou 26.

São presos a alvenaria por ganchos ou gatos metálicos a cada 2 metros.

A seção das calhas e condutores depende do material da cobertura, do declive e principalmente da área de cobertura contribuinte.

As tabelas abaixo dão detalhes de calhas e condutores:

Área máxima do telhado (m<sup>2</sup>) em função do diâmetro e da inclinação da calha.

φ calha - mm	Inclinação da calha em %					
	0,1	0,2	0,4	0,6	0,6	1,0
100	15	20	29	35	40	45
123	26	36	51	63	72	81
150	43	61	88	105	122	136
200	93	132	187	229	265	296
250	170	240	340	415	480	538
300	280	395	560	688	788	884

Área máxima do telhado (m<sup>2</sup>) por tubo de descida

φ do tubo (mm)	45	100	125	150	200
área máxima	40	80	120	180	320

\* recomenda-se adotar 1 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> de área do telhado contribuinte

**Exemplo:** Seja calcular o φ e a inclinação de uma calha para um telhado de duas águas de 8 x 4m.

Área do telhado por calha:  $\frac{8 \times 4}{2} = 16\text{m}^2$

Pela tabela - calha 100 mm = φ inclinação 0,2%

Cálculo de condutores necessários (tabela) 45 mm de φ seriam usados com folga ou tubo PVC φ 2" = 50mm.

Ou se poderia usar 1cm<sup>2</sup> /m<sup>2</sup> do telhado ou 18cm<sup>2</sup>, o que nos possibilitaria usar um condutor de seção quadrada.

$(18)^{1/2} = 4,24$  cm de lado

Obs: Seção superior a 40cm<sup>2</sup> exige o uso de mais de um condutor, em chapa. Para tubo de PVC, diâmetro máximo será 7,5 cm.

## 3.6. PAVIMENTAÇÃO

### a) Introdução

Caracterizado como um dos serviços finais de uma obra, a pavimentação surge com a finalidade de proteger a edificação contra os desgastes causados pelos usuários ao utilizarem a mesma.

No revestimento de um piso há que ser considerada uma série de circunstâncias, sendo a principal a própria finalidade do cômodo onde se processará a pavimentação.

Os mais variados materiais podem ser usados, desde a pedra até o vidro.

Há no entanto, uma seqüência de características às quais todos os materiais de revestimentos devem atender, para que possam constituir um bom piso. São elas: ser duro e resistente ao desgaste, de modo a não produzir pó; não provocar ruído com o movimento das pessoas; apresentar atrito necessário; ter custo módico; exigir mínima despesa de conservação; oferecer condições higiênicas; e proporcionar aspecto agradável.

Dentro destas exigências, os materiais que se prestam ao revestimento dos pisos são: madeira, cimento, ladrilhos hidráulicos, ladrilhos cerâmicos, granitos, mármore, produtos cerâmicos, mosaicos, vidros, linóleo, cortiça e borracha.

### b) Execução de contrapisos

Quando se trata de aplicar qualquer tipo de piso no rés do chão ou andar térreo, não se pode fazê-lo diretamente sobre a terra. Deve-se fazer uma camada de preparação em concreto dosado com pouco cimento por motivo de economia, e após colocar o piso adequado. A dosagem geralmente empregada é a de 1:3:6 (cimento, areia e brita).

Em alguns casos o lastro deve ser armado com arame ou ferragem, afim de aumentar sua resistência. Ex.: local de trânsito de veículo com carga.

Quando se pretende inclinação no piso, a mesma já é feita no aterro (base) e no lastro.

A aplicação deste concreto deve ser precedida de preparação do terreno; esta preparação é constituída de nivelamento e apiloamento. Afirmamos que o apiloamento é executado apenas com a finalidade de uniformizar a superfície e não, de aumentar sua resistência. Ele é feito porque evita que a terra solta se misture com o concreto, afetando sua qualidade. Lembramos que se houver necessidade de aterro para atingirmos o nível requerido, e este aterro for maior do que 1,00 m de altura, deve ser feito com cuidados especiais, isto é, em camadas de 0,50 m cada uma delas, bastante regadas e apiloadas separadamente. Com isto tentamos evitar que o terreno venha a ceder depois de se ter o piso pronto, o que seria desastroso. Quando não se puder confiar num aterro recente, convém armar o concreto com ferro, calculando-se como uma verdadeira laje, apoiada nas paredes laterais; devemos também utilizar concreto estrutural como por exemplo traço 1:2,5:4. O nivelamento da superfície do solo será procurado tanto quanto possível já que com isso economizaremos concreto.

O concreto de preparação de piso deve ser aplicado em espessura mínima de 5 cm, o que quer dizer que em certos locais sua espessura será maior, pois o terreno nunca estará completamente plano e em nível, enquanto que a superfície acabada do concreto deve obedecer estas condições.

Para que o pedreiro obtenha a superfície acabada do concreto perfeitamente plana e nivelada, deverá operar da seguinte maneira: num determinado cômodo fará inicialmente as

guias, que são feitas de concreto bem niveladas. Para obter o nivelamento das guias, colocará tacos de madeira cujo nivelamento é obtido com uma régua e o nível de pedreiro, o espaço entre os dois tacos consecutivos será preenchido com concreto em excesso; passando a régua entre os dois tacos com um movimento lateral de vai e vem. O excesso de massa é retirado, restando a guia perfeitamente plana; a seguir fará uma segunda guia paralela a primeira e na mesma cota; se ainda houver necessidade de maior número de guias serão feitas da mesma maneira; o afastamento entre duas guias consecutivas dependerá do comprimento da régua utilizada, não devendo nunca ultrapassar a 4 m para evitar imperfeições; o espaço entre duas guias será agora preenchido com concreto em abundância; passando a régua apoiada nas guias com movimentos laterais de vai e vem, o concreto em excesso será removido, apontando as falhas que houver; estas serão novamente preenchidas repetindo-se a operação com a régua até que não hajam mais falhas; desta forma o pedreiro conseguirá uma superfície plana entre duas guias; repete-se depois todo o trabalho entre as segundas e terceiras guias e assim por diante, até que todo o cômodo receba o concreto. No dia seguinte o concreto já tem consistência que permite a aplicação do piso sobre ele.

Nos pavimentos superiores, já que o piso será assentado sobre laje, torna-se desnecessário a preparação.

O concreto de preparação não deve receber substância impermeabilizadora porque exigiria grande quantidade deste material, tornando-se anti-econômico. Nos pisos do andar térreo é preferível dosar com impermeabilizante a argamassa de assentamento, que é aplicada em volume muito menor. Além do mais as substâncias gordurosas que geralmente são empregadas para impermeabilizar trabalham melhor nas argamassas de cimento e areia (1:3) do que no concreto (principalmente magro, como o de 1:3:6).

### **c) Pavimentação em madeira**

A madeira pela sua característica de baixo custo, condições de isolamento térmico e facilidade de aplicação, conserva, ainda hoje, a supremacia de uso para pavimentação de interiores.

Apresenta esse tipo de pavimentação três grupos distintos: tábuas corridas ou frisos; tacos e parquês.

Por exigência de alguns códigos de obras é obrigatório que os pisos de cômodos de uso noturno (dormitórios) sejam de madeira ou de outro material com características semelhantes. Apesar de constantemente surgir novidades no ramo, em matéria de pisos, ainda não está certa a possibilidade de substituímos os pisos de madeira com sucesso.

#### **Tacos e Parquês**

São hoje utilizados em grande escala, do que resulta o aparecimento dos mais variados modelos. São peças de madeira de dimensões reduzidas que são aplicadas ao solo como se fossem ladrilhos.

Estes constituem-se hoje o tipo de piso muito aplicado pela modicidade de preço e extrema facilidade de colocação.

As dimensões variam, sendo as mais comuns 7 x 21cm, e com seções em junta reta, chanfro ou nervurado e cauda de andorinha.

A sua parte inferior é chanfrada para que a argamassa de assentamento preencha o vazio, retendo melhor o taco. O verso do taco é embebido em pixe aquecido e encostado sobre pedriscos; este adere ao pixe que ao esfriar endurece, prendendo-o. com isto consegue dois

objetivos; o pixe impermeabiliza o taco e o pedrisco dá ao seu verso uma superfície áspera com melhor aderência à argamassa.

O taco de 7 x 21 vem acompanhado de pequena porcentagem de tacos de 7 x 7 e 7 x 14 para dar o necessário remate no encontro com rodapé. Existem ainda tamanhos e formas diversas para que se consiga formar desenhos especiais.

#### **Assentamento dos tacos:**

O assentamento é feito sobre a camada de concreto de preparação de piso, quando no rés do chão e sobre a laje nos andares superiores. A colocação é feita por taqueiros, mão-de-obra especializada. Não é aconselhável entregar tal trabalho a pedreiros comuns que não tenham experiência neste serviço e não poderão ter a mesma prática dos especializados; há uma série de pequenos detalhes que só serão conhecidos por aqueles que continuamente assentam os tacos.

A colocação é feita após se encontrar o cômodo revestido de argamassa grossa e fina (emboço e reboco) e antes dos demais trabalhos de acabamento, tais como: colocação de portas, rodapés etc.

O taqueiro ao chegar à obra, convencionalmente, deve encontrar nos respectivos cômodos a areia e o cimento necessário para a preparação da argamassa de assentamento. Esta é composta de cimento e areia grossa lavada em traço 1:3, sendo que no pavimento térreo deve ser dosada de impermeável gorduroso na quantidade indicada na bula de cada produto. É um cuidado necessário, que reforça o trabalho do pixe que existe no verso do taco. O taqueiro deverá ainda encontrar uma boa régua com dimensões apropriadas, dimensão esta que depende do tamanho do cômodo.

O taqueiro, depois de ter a argamassa pronta, iniciará a feitura das guias niveladas para orientar a extensão da massa. tendo o nível fornecido pelo mestre de obra, colocará 2 tacos de madeira assentados sobre o piso com a própria argamassa. O espaço entre os dois tacos será preenchido com argamassa em excesso. A seguir, passará a régua apoiada sobre os tacos fazendo um movimento de vai e vem lateral para retirar excesso da massa. Com isso terá uma faixa com cerca de 20 cm de largura, toda ela nivelada; esta faixa constitui uma guia. Da mesma forma fará as outras guias necessárias.

Depois de ter as guias prontas e relativamente endurecidas, encherá de argamassa o espaço entre elas e deslizará a régua, agora apoiada sobre as guias e também com um movimento lateral de vai e vem, retirará o excesso de massa. A espessura mínima desta camada deverá ser de 3cm e em média 4 cm; poderão haver lugares, porém, onde a espessura será maior porque o piso anterior não estava perfeitamente nivelado.

A seguir o operário atira cimento seco sobre a massa para enriquecer a sua dosagem na superfície de contato com o taco.

Irá agora arrumar os tacos segundo o desenho escolhido, da porta para o fundo da sala, pisando sobre os tacos já colocados. Estes são arrumados com a mão e batidos com um pequeno martelo. Quando toda o ambiente estiver pronto, o colocador procederá o batimento dos tacos com uma tabeira especial. Os tacos são batidos para eliminar o máximo possível, saliências e reentrâncias em sua superfície, bem como para que a massa penetre nos espaços entre duas peças.

Os tacos assim assentados deverão permanecer pelo menos durante dois dias sem que se pise sobre eles para que não se destaquem.

Os tacos, finalmente, serão lixados, calafetados e encerados ou sintecados.

#### **Tábua corrida:**

Neste caso podem ser assentadas com macho-fêmea pregadas a barrotes de madeira, por sua vez assentados com massa 1:4 sobre o lastro.

O espaço entre os barrotes de madeira é de 50 a 80cm; preenchendo-se o vazio entre eles com a mesma argamassa, ou coloca-se areia, serragem, etc. Em algumas construções ao invés de lastro ou laje de piso usam-se vigas de madeira e sobre estas pregam-se as tábuas.

Deixando o espaço entre barrotes vazio ou oco, forma-se câmara acústica, o que resulta em ressonância ao ser pisado.

Antes de colocar-se as tábuas, deve-se limpar a superfície dos barrotes, permitindo livre assentamento.

Em geral, tábuas mais largas e tacos de maior dimensão custam mais que seus similares menores.

#### **d) Pavimentação com cimento**

Os pisos cimentados são usados em recintos destinados a trabalho com água, pisos de garagens, residências modestas, instalações para animais, capeamento de passeios e áreas.

Os cimentados ou também chamados lençóis de cimento, podem ser divididos em: cimentado simples; cimentado endurecido e cimentado impermeável.

##### **Cimentado simples**

É constituído por uma camada de argamassa de cimento e areia, traço 1:4, desempenado ou alisado, de preferência quando o concreto da base ainda esteja plástico.

A fim de que seja evitado o efeito de dilatação e seja permitida a recomposição parcial, é imprescindível que a superfície seja dividida em painéis por meio de juntas de madeira ou sulcos cheio de areia, afastados no máximo de 1,50m.

Os cimentos deverão ter de 1 a 2 cm de espessura, declividade convenientes para escoamento das águas superficiais em direção a ralos ou sarjetas.

Também é necessário que se submeta o cimentado a uma cura cuidadosa, impedindo-se qualquer tráfego antes de 7 dias consecutivos.

Estendido o lençol de cimento na área que foi devidamente nivelada e para qual já se tem os pontos mestres, polvilha-se cimento em pó para uma secagem mais rápida e também para que fique reforçada a camada superior e, em seguida, dá-se o acabamento liso com uma colher ou o acabamento áspero com a desempenadeira, tomando-se as necessárias precauções para que a superfície não fique ondulada ou com marcas de ferramenta.

Estes cimentados podem ser coloridos ou não.

##### **Cimentado endurecido**

É constituído de um cimentado simples, levando na superfície, posteriormente, aplicações de soluções especiais destinadas a endurecê-la.

A aplicação produzirá uma reação efervescente, prova da perfeita reação entre o cimento e o produto, ao término da qual se lava com água limpa até desaparecerem as manchas.

##### **Cimentado impermeável**

É formado de um cimentado simples, tendo recebido na argamassa um impermeabilizante integral.

#### **e) Pavimentação lavável**

São aqueles que por permitirem limpeza com água, podem ser aplicados em peças sanitárias e cozinhas.

Existe uma grande variedade de tipos, porém iremos destacar os mais empregados: ladrilhos de cerâmica; ladrilhos de cimento ou hidráulicos; granilite; mármore e cacos de mármore; pastilhas de argila ou de vidro; cimentados; plásticos; pavimentação com lajotas sextavadas de concreto.

Com exceção dos dormitórios e salas, quaisquer outros cômodos poderão ser revestidos com pisos laváveis, porém, serão obrigatoriamente usados nos banheiros, lavabos, cozinhas, garagens. No entanto é comum o seu emprego também em copas, despensas, escadas, quintais, lavanderias e às vezes, no hall de escadas, terraços, etc.

A condição especial para ser chamado de piso lavável é o fato de ele não permitir a infiltração de água, o que não acontece com os pisos de madeira; por outro lado são pisos mais frios do que a madeira, daí o fato de não serem usados para dormitórios e salas.

### **Ladrilho de cerâmica**

São constituídos basicamente de barro comprimido e tratado a altas temperaturas. Aparecem com superfície brilhante e vidrada. Nele se destaca o alto grau de dureza não sendo possível riscá-lo por processos comuns. São fabricados por cerâmicas especializadas e aparecem na praça em formas e tamanhos diversos. Existe uma grande variedade desses produtos no mercado sendo aconselhado a consulta de catálogos.

As cores podem variar, sendo a mais empregada a cor vermelha por ser mais firme e uniforme.

Os ladrilhos são assentados sobre camada de preparação de concreto magro (1:3:6), ou sobre a laje nos andares superiores. A argamassa de assentamento é de cimento e areia (traço 1:3), consumindo 7 sacos de cimento por metro cúbico. A forma de assentá-los é em tudo igual à dos tacos; a argamassa será estendida, uniformizada e nivelada por meio de guias; a superfície deverá ser enriquecida em sua dosagem, atirando cimento sobre ela. Os ladrilhos devem ser submersos em água (na véspera).

Os ladrilhos devem ser adquiridos de uma só vez para o mesmo ambiente porque do contrário poderão vir de tamanho e tonalidade de cor diferente.

O rejuntamento do piso, isto é, o preenchimento das juntas entre os ladrilhos é feito com pasta de cimento comum, adicionando-se água sobre o pó de cimento forma-se uma pasta que é estendida sobre o piso e puxada com rodo. Espera-se que forme um pouco de pega e limpa-se com pano velho. A limpeza final é feita com solução diluída de ácido clorídrico.

### **f) Outros tipos de pavimentações**

**Cerâmica e lajotões** - Pedra S. Tomé - assentados com argamassa de cimento areia média 1: 4. Arrematar posteriormente as juntas com cimento branco - em pisos de varandas, cozinhas, banhos e também salas (locais muito quentes).

Currais e pátios podem também receber um piso um pouco diferente do que anunciado até agora. Exemplo: sobre terreno bem apiloado assenta-se com argamassa tijolos de barro, paralelepípedos, pedras regulares - todos com juntas cimentadas ou asfaltada.

## **3.7. INSTALAÇÕES DE ÁGUA E ESGOTOS**

Não serão abordados nessa apostila.

### 3.8. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

A instalação elétrica de construções rurais e residenciais em geral atende a iluminação e ao uso de aparelhos, tais como: ventiladores, chuveiro e torneiras elétricas, eletrodomésticos em geral, motores, motobombas e resfriadores entre outros. Assim o projeto prevê energia elétrica para luz e para força. A instalação deve ser baseada em um projeto, feito a partir da planta baixa. Uma planta elétrica faz as seguintes indicações:

#### Ponto de luz no teto

Um círculo de cerca de 8 mm, dentro do qual marca-se o circuito correspondente; ao lado a potência e em baixo uma letra que indica o interruptor que a comanda.

#### Interruptor

Símbolo “S” tendo ao lado a letra correspondente ao aparelho comandado. Quando o interruptor comanda mais de um aparelho, deve-se constar esse número.

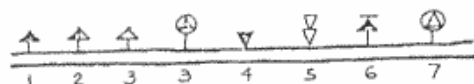
- Exemplo:

$\delta^2 a$  = interruptor duplo

$\delta^0 b$  = three way

#### Tomadas

Podem ser altas, baixas, de força, de rádio, tv, telefone e tomada especial.



- Fiação ou condutores - indicados por traço contínuo.

F = condutor fase

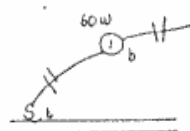
N = condutor neutro

R = condutor retorno

F = condutor fase

N = condutor neutro

R = condutor retorno



**Sinalizadores** - Botão da campainha, por exemplo.

#### Centro de distribuição

Dividindo a instalação em vários circuitos, de modo que defeito em um deles não provoque desligamento dos demais.

Deve ser colocado em local de fácil acesso a qualquer horário (corredor, por exemplo).

#### Execução da instalação:

A instalação elétrica em uma obra não é um trabalho contínuo, dividindo-se durante a fase de execução e de acabamento da obra. Consta normalmente de três etapas: tubulação, enfiamento e instalação de aparelhos.

#### Tubulação:

Fase na qual se instalam os eletrodutos, em rasgos na alvenaria (antes de revestir), fôrmas de lajes, vigas e pilares. Pode não haver esta fase, que é o caso das instalações de linha aberta, em que os condutores (fios) são fixados e esticados por isoladores tipo cleat ou roldana.



Na fase da tubulação as caixas de passagem devem ser tampadas com papel para evitar entupimentos com argamassa e detritos em geral, o que impediria e dificultaria a passagem dos condutores.

#### **Enfição:**

Consiste na colocação dos condutores (geralmente fios de cobre protegidos com isolamento de cloreto de polivinil tipo CPV ou Pirastic).

Os fios são presos e puxados por arame 16, sendo condenado usar graxa ou óleo para lubrificar. Isto pode ser feito com o auxílio de parafina, sabão ou talco.

Os fios que devem ficar entre duas caixas devem ter suas extremidades ligadas ao arame e puxados de uma vez.

A enfição é feita logo após a queima das paredes - início da pintura, na fase acabamentos.

A tubulação termina sempre em caixas retangulares, correspondendo as tomadas, interruptores, etc. Emendas de fios devem ficar sempre dentro das caixas e NUNCA no interior dos eletrodutos, a fim de prevenir "curto-circuitos".

#### **Colocação de aparelhos:**

Fase final da obra, em Acabamentos após a pintura do cômodo, quando não haverá mais qualquer serviço a executar. Neste momento colocam-se as placas dos interruptores, tomadas, chaves em geral, globos e arandelas.

### **3.9. REVESTIMENTOS**

Os muros e alvenarias podem ser revestidos com argamassa, pedra natural, produtos cerâmicos ou madeira, a fim de adquirirem aparência mais agradável, e freqüentemente, também para protegê-los dos agentes destruidores (intempéries).

Os revestimentos dividem-se em internos e externos.

Os revestimentos internos têm geralmente apenas a finalidade estética e os externos atendem também a fins utilitários de vez que contribuem, não somente para melhor aparência dos edifícios como também para protegê-los da ação das intempéries.

#### **a) Revestimento com argamassa:**

Os revestimentos com argamassa são denominados chapiscos, emboços e rebocos.

Devem ser resistentes ao choque, ter boa aparência e serem também impermeáveis quando aplicados no exterior.

Fazem-se com argamassa de cal, de cimento, mistos ou de gesso. As argamassas de cal, cimento ou mistas empregam-se tanto no interior como no exterior sendo que as de gesso somente nos acabamentos internos, pois esse material não resiste à umidade. Mesmo assim é muito pouco usado em construções rurais.

Os revestimentos constam de uma ou duas camadas, conforme o acabamento que deve ter o paramento das paredes. Nas paredes de pedra bruta, com superfície geralmente muito irregulares, faz-se previamente o enchimento das depressões para planificar grosseiramente o paramento. Sobre esse enchimento, ou sobre o simples paramento no caso das paredes de tijolo, aplica-se uma camada de argamassa com mais ou menos 1,5 cm de espessura a que se dá o nome de emboço e, sobre essa, a camada superficial de 0,5 cm de espessura, denominada reboco. O revestimento só pode ser feito depois de molhada a alvenaria.

**Enchimento:**

Colocada a argamassa sobre a desempenadeira essa é, em seguida, jogada na depressão da parede, com o auxílio da colher de pedreiro. Alisa-se grosseiramente, com a própria colher, de modo a formar um paramento sensivelmente plano e áspero.

Quando as depressões excedem de 3cm torna-se necessário enchê-las com lascas de pedras ou fragmentos de tijolos.

Essas operações são muito comum em paredes velhas, onde freqüentemente a ação do tempo corrói também o tijolo, criando depressões, que necessitam ser enchidas.

Seco o enchimento passa-se a executar o emboço.

**Emboço:**

É aplicado diretamente sobre o paramento da parede e depois de terminado deve apresentar uma superfície plana e áspera para facilitar a aderência do reboco.

O emboço deve ser feito sobre o paramento previamente umedecido a fim de que a água da argamassa não seja absorvida, o que prejudicaria a sua aparência e qualidade. O acabamento é feito com desempenadeira de madeira.

Antes de efetuar o reboco deixa-se o emboço secar completamente, de três a sete dias, conforme as condições climáticas.

Para que seja possível o paramento ficar plano, utiliza-se guias de madeira.

Traços mais comuns: cimento e areia ou saibro 1: 8, podendo dosar com 10% de terra vermelha peneirada; cimento, saibro e areia 1: 3: 9.

**Reboco:**

É a camada superficial (final) que se aplica aos revestimentos de argamassa com o fim de dar-lhes um acabamento mais fino e uma aparência mais agradável.

Nos revestimentos externos o reboco é feito com argamassa de cal e areia - 1:1 ou 1:2 com adição de 50 kg de cimento por m<sup>3</sup> de argamassa.

Nos revestimentos interno o reboco é feito com argamassa de cal e areia, traço 1:1 ou 1:2.

**Revestimento rústico, crépido ou chapisco:**

Esse revestimento aplica-se nas construções rústicas e nos revestimentos das fachadas como embasamento a outras partes, onde contrastam agradavelmente com o paramento liso.

Este pode ser feito sobre o emboço, como acontece nas fachadas, ou então diretamente sobre a alvenaria. Esse último processo aplica-se nas construções de pequena importância onde não existem exigências de impermeabilidade e predominam razões de economia, como é o caso dos muros de vedação e de certas construções rústicas.

Na execução do chapisco emprega-se argamassa de cimento e areia ou mista (cimento, cal e areia), conforme a natureza da obra. O chapisco deve ser feito com argamassa fluida de cimento e areia (média ou grossa). O traço pode ser 1:2 a 1:3.

A aplicação se faz com colher de pedreiro e peneira.

**Obs:** Sempre que houver alvenaria de tijolo furado a ser revestido, deve-se antes "chapiscar" o paramento umedecido com argamassa de cimento e areia, 1:6.

**Revestimento impermeabilizante:**

Os revestimentos impermeabilizantes mais simples, sem o uso de aditivos na argamassa, pode ser feito com uso de cimento comum e têm aplicações nos interiores das paredes sujeitas à ação da água, como acontece nos compartimentos de lavagem de roupas, em certos depósitos, nas instalações sanitárias econômicas e nas paredes onde há possibilidade de infiltrações, embora o poder impermeabilizante do cimento nem sempre ofereça uma proteção suficiente.

Para isso executa-se geralmente o emboço com argamassa de 1:3 de cimento e areia, natando-se a superfície com pasta de cimento e água utilizando colher de predreiro.

#### **b) Revestimento com argamassa de gesso:**

Esses revestimentos somente são aplicados para os interiores, visto que o gesso resiste muito mal a umidade.

A argamassa de gesso aplica-se diretamente sobre o emboço da parede ou teto.

A aplicação é feita em duas camadas de pequena espessura, a primeira constituída de 1 parte de gesso, 1 parte de cal em pasta, 4 partes de areia fina de cor branca e água de cola. A outra é de 1 de cal em pasta e 1 parte de gesso e água de cola.

As duas camadas são aplicadas com desempenadeira, sendo a última, alisada com a colher de modo a obter uma superfície lisa e sem sinal de ferramenta.

Desejando-se um acabamento colorido, incorpora-se corante à massa na ocasião de sua feitura.

Seca a segunda camada, passa-se um pano úmido, para fazer desaparecer quaisquer irregularidades por ventura existentes, e dá-se depois com a brocha uma aguada de gesso branca ou colorida.

Nos revestimentos de cor deve-se preparar a massa necessária para todo o trabalho, pois há dificuldade de se obter sempre a mesma tonalidade.

#### **c) Revestimentos com azulejos:**

Os azulejos são empregados nos revestimentos de paredes como meio decorativo ou com finalidade de oferecer uma superfície lisa que possa ser facilmente mantida limpa. Outrossim sendo esmaltados, constituem também uma proteção contra a umidade das paredes. Têm emprego nas construções, nos vestíbulos, nos corredores, caixas de escadas, copas, cozinhas, instalações sanitárias, etc.

A sua aplicação pode estender-se a toda a parede ou simplesmente a uma altura de 1,5 a 2,00 m conforme a importância e o fim a que se destina a peça.

Os azulejos são colocados comumente com as juntas verticais, contínuas ou desencontradas.

#### **Assentamento dos azulejos**

Os azulejos podem ser encontrados em diversas dimensões padronizadas: 15 x 15 cm (mais comum), 20 x 20 cm, 20 x 30 cm, e podem ser brancos, coloridos ou decorados.

É importante conhecer previamente estas características, para que se possa fazer um planejamento adequado, tendo-se em vista a disposição de assentamento.

A absorção dos azulejos varia de 10% a 20%, sendo necessário que sejam colocados imersos em água limpa, por um período mínimo de 30 minutos, (normalmente ficam na água durante a noite, véspera do assentamento).

A argamassa de assentamento pode ser basicamente de três tipos: argamassa preparada no local de cimento e areia, argamassa mista - cimento, cal e areia; ou adquirida pronta, pré-

misturada (argamassa colante ou cimento-cola), disponível no mercado, para qual não é necessária a imersão prévia dos azulejos em água por serem pré-dosadas, exigem apenas a adição de água.

Sua aplicação é feita com desempenadeira dentada. A utilização de um dos tipos de argamassa fica a critério do assentador.

Inicialmente, devem ser assentados azulejos nos quatro cantos da parede, da mesma maneira que foi descrita na confecção do emboço, com emprego de taliscas. A espessura da camada de assentamento após pressionar-se o azulejo, deve estar compreendida entre 15 e 20 mm.

Além dos cuidados normais de verificação do prumo dos azulejos assentados na parte superior e na base da parede, deve-se dedicar especial atenção ao assentamento da primeira fiada de azulejos, observando-se o seguinte:

- a primeira fiada deverá estar rigorosamente nivelada, independente do caimento do piso;
- deverá ser observada, entre os azulejos da primeira fiada e o piso, a distância necessária para o revestimento, eventualmente para colocação de rodapé;
- as juntas entre azulejos deverão ser rigorosamente observadas (1mm ou 2mm) empregando-se, se preciso, um gabarito (espessura de uma régua metálica, palito de fósforo, etc.);
- a primeira fiada deverá ser obrigatoriamente assentada com auxílio de uma linha esticada.

Assentada a primeira fiada, as subseqüentes devem ser executadas de baixo para cima, recomenda-se sempre o emprego de linha guia esticada entre os azulejos assentados nos extremos da parede ou excepcionalmente com emprego de régua metálica.

Nem sempre a altura da desejada é um múltiplo exato das dimensões do azulejo; as vezes é necessário corta-los. O corte é feito percutindo-os com um martelo de ponta e segundo um traço previamente marcado com um estilete de aço, ponta de diamante. Essa operação, sendo feita com cuidado, permite um fracionamento perfeito e o aproveitamento dos segmentos. As rebarbas são retiradas com o alicate.

No desenvolvimento do serviço devem ser verificados os seguintes aspectos:

- a base da parede deve estar umedecida;
- a argamassa deve ser colocada com ligeiro excesso em todo o seu tardo (parte posterior do azulejo) ou aplicada diretamente sobre a parede com desempenadeira dentada;
- encostar uma borda do azulejo ligeiramente inclinada, em relação à parede, em seguida o azulejo é pressionado uniformemente, devendo o excesso da argamassa sair pelas bordas, livres, e deve ser retirado cuidadosamente com uma colher de pedreiro (pequena), podendo ser reaproveitada;
- ajustar o nível ou o prumo do azulejo mediante aplicação de pequenos impactos com ferramenta de madeira ou borracha (normalmente o próprio cabo da colher de pedreiro).
- o serviço de assentamento é sempre seguido pela limpeza dos azulejos, inclusive arestas das juntas, o que deve ser feito com um pano umedecido.

## **Rejuntamento**

Transcorridos pelo menos 48 horas após a assentamento, os azulejos devem ser rejuntados com pasta de cimento branco (ou gesso) e alvaiade na proporção de um volume de 3:1 (três partes de cimento branco e uma parte de alvaiade).

Antes da execução do rejuntamento as juntas devem ser umedecidas e a pasta aplicada em excesso, com auxílio de rodo de borracha, espátula ou esponja umedecida.

Assim que iniciar o endurecimento da pasta (sempre no mesmo dia do rejuntamento), os azulejos devem ser limpos com um pedaço de estopa, removendo-se os excessos e, as juntas

devem ser frisadas com auxílio de uma cunha de madeira mole, removendo-se se for o caso, a pasta que ficou em contato com as bordas dos azulejos.

#### **Rodapés e remates:**

É costume empregar-se rodapés e remates nas barras dos azulejos, o que melhora o seu melhor aspecto.

Existe rodapés moldurados, especialmente para este fim, os quais depois de colocados ficam ligeiramente salientes em relação ao paramento dos outros. Os rodapés podem ser de cor idêntica ou diversa dos demais, obtendo-se belíssimos efeitos com a combinação de tonalidades diferentes.

Freqüentemente, como medida de economia, empregam-se os rodapés de azulejos comuns, que se distinguem apenas pelo colorido.

O remate normalmente é feito com molduras ou com meio azulejo, boleados, brancos ou de cor.

#### **d) Revestimento com lajotas:**

Esses revestimentos são feitos com lajotas especiais, de cerâmicas de variadas cores, dimensões e acabamentos. Normalmente são utilizadas para revestimentos de pisos.

A colocação é idêntica à dos azulejos, com a vantagem de serem mais econômicos.

#### **e) Revestimentos com placas de cantaria:**

Os revestimentos com placas de cantaria usam-se com fim econômico ou somente estético, usando-se placas de granito ou mármore polido, quartzito, etc.

O assentamento é feito com argamassa de 1 de cimento por 1 a 2 de areia fina.

A espessura das placas é muito variável, sendo comum as de mármore de 2 a 3 cm e as de granito de 8 a 10 cm.

Esses revestimentos são belíssimos e muito contribuem para o bom aspecto dos edifícios. Empregam-se tanto no interior como no exterior.

#### **Revestimentos com madeiras-lambris:**

Os revestimentos com madeiras usam-se nos interiores e são geralmente de 1,5 a 2,00 m de altura, ou de altura total do vão.

Podem ser de almofadas ou com tábuas molduradas de macho ou fêmea. Recebem na parte inferior um rodapé e são rematados com molduras.

Modernamente estão em uso o revestimento de madeira compensada feitos de essências finas, como sucupira e outros, e que se destacam pela beleza do colorido e disposições das fibras.

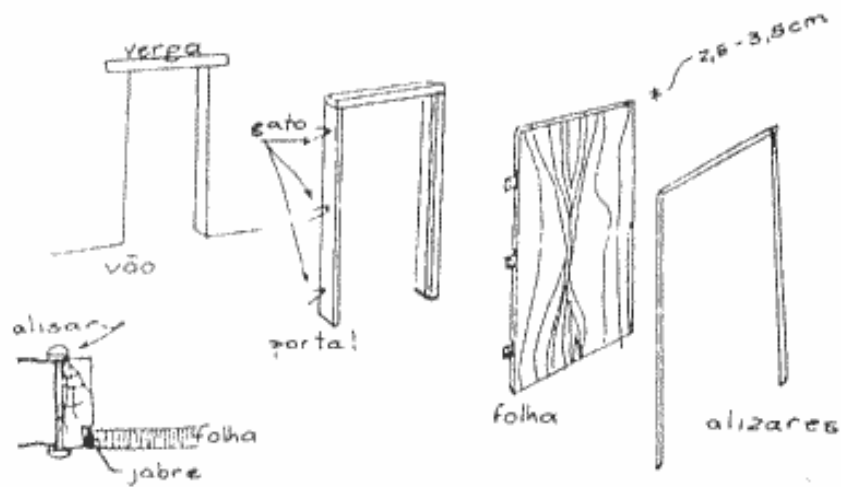
### **3.10. ESQUADRIAS**

São aberturas como portas, porteiras e janelas, geralmente em madeira ou metálicas.

#### **a) Portas**

Constam de portal, folha e alizares ou arremates.

O portal é chumbado à alvenaria por meio de "gatos" - 3 de cada lado. Possui um rebaixo ou jabre para encaixe da folha. O portal pode ter a espessura da alvenaria terminada, podendo nas alvenarias de 0,20 m ser de medida inferior.



- Altura do portal = 2,10
- Larguras = 0,60 para banheiros e 0,70 a 0,80 para os demais cômodos.

Folhas: em 1 ou 2 partes (portas simples ou duplas). Podem ser maciças ou tipo prancheta.

A prancheta têm quadro de madeira (tábuas de 8 a 10 cm) folhadas com compensados colados e prensados. O material pode ser sucupira, cedro, imbuia, etc. A largura de 2,5 a 3,5cm é igual a do jabre. Assentamento com 3 dobradiças de 3 a 3,5" em cada folha.

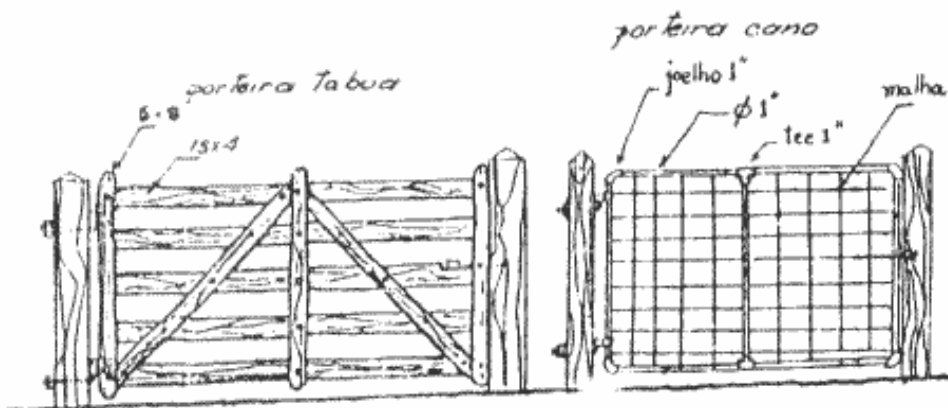
A folha maciça pode ser de calha ou almofadas mais ou menos salientes (diamantes).

No projeto deve-se sempre indicar o sentido de abertura da folha, a fim de não se colocar por engano interruptores de luz atrás da folha.

## b) Porteiras:

Dimensões variadas, podendo ser de canos 1" ou madeira.

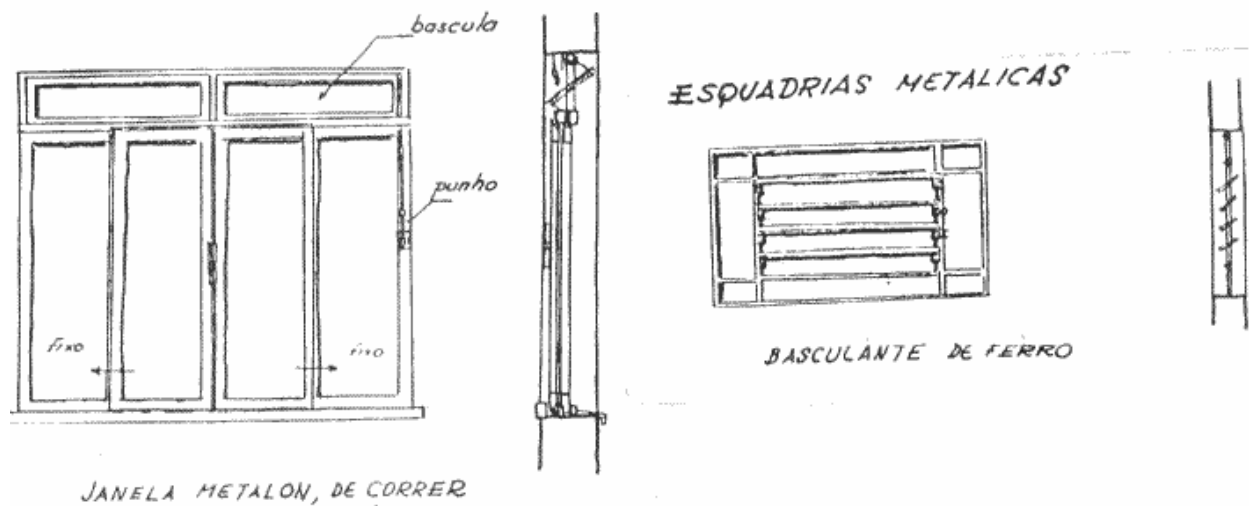
- Altura mais comum: para gado leiteiro 1,45 m e para gado de corte 2,10 m.
- Largura mais comuns: 1,50 - 2,00 - 3,00 - 4,00 (1 folha, fixada em peça roliça ou aparelhada em madeira ou mesmo de concreto, cano 2" (couceiro) por maio de dobradiças (2) especiais. Fecha na peça semelhante ao couceiro denominada batente, sendo dotada de um fecho.



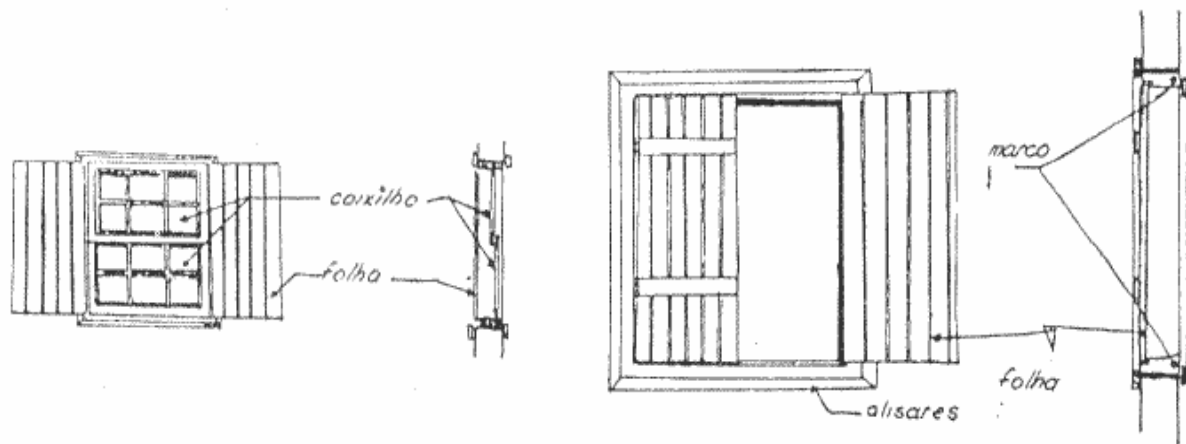
### c) Janelas

Metálicas: em cantoneiras de ferro ou em metalon. As primeiras são mais baratas. Podem ambas serem de abrir ou tipo basculante.

Nas janelas de metalon os vidros são assentados com bagnetes; nas de ferro assentam-se com massa de vidraceiro. Em dormitórios, salas, laticínios salas de leite, escritórios, etc. serão de área igual a 1/6 da área do cômodo. Em banheiros, serviços e cozinhas até 1/10 do cômodo. Em projetos as dimensões são indicadas - largura x altura.



Janelas de madeira: existem vários tipos. Nas habitações e construções mais simples têm marcos e folhas em madeira.

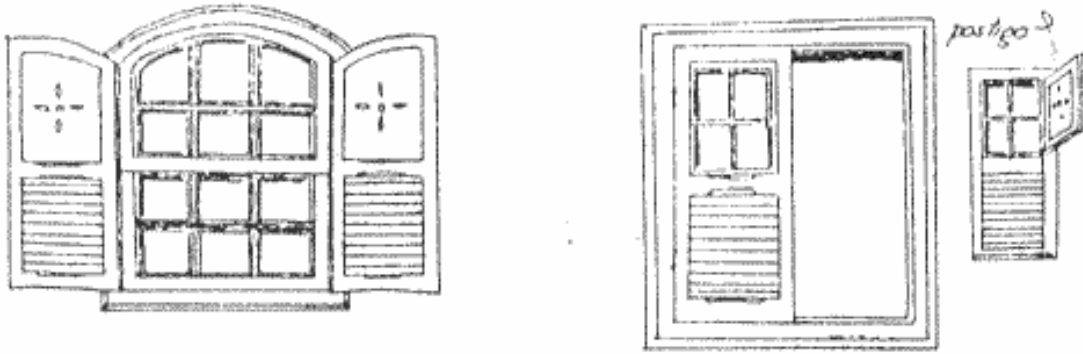


As folhas podem ser maciças, ou mesmo com venezianas ou treliças.

Vantagem em locais quentes, abre-se a caixilho, deixando possibilidade a troca de ar mesmo com as folhas externas fechadas.

Outro tipo é representado pela janela com 1/3 de veneziana e 2/3 de caixilho de vidro. Neste caso há uma folha extra que veda caixilho e veneziana, cujo nome é postigo.

Em todos os casos as folhas venezianas, treliças, etc., são fixadas ao marco com dobradiças de 3". Caixilhos com largura superior a 1,30m devem ser de tipo especial, dotados de contra pesos que se colocam em marco especial - com a finalidade de facilitar a movimentação.



### 3.11. FORROS

Têm finalidade decorativa e de conforto termo-acústico. Formam um colchão de ar entre o telhado e interior da construção que impede variações bruscas de temperatura e passagem de som em maior ou menor grau. Podem ser de: laje maciça ou pré-fabricada; de materiais termo-acústicos - isopor, lã de vidro com suporte metálico, etc.; de madeira em tábuas (pinus); de madeira em folhas compensadas; de esteira; etc..

Os cantos devem ser arrematados com mata-juntas (tipo de rodapé).

As lajes já foram estudadas em concreto armado.

O forro a base de madeira é normalmente pregado em suportes de madeira. Os termo-acústicos são encaixados em alumínio.

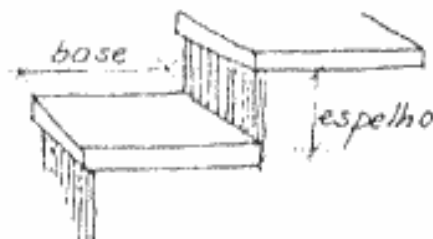
Para os forros de madeira faz-se um barroteamento com tábuas 5 x 3 cm ou caibros de 5 x 6 cm aos quais se pregam o forro. Espaço entre barrotes mais ou menos 60 a 80 cm. Os barrotes são sustentados por vigas 6 x 12 cm ou 6 x 16 cm (dependendo do vão) apoiados por sua vez nos tirantes das tesouras.

Na zona rural alguns cômodos devem obrigatoriamente receber um dos tipos de forro - como no caso de leite B - sala de leite e laticínios.

### 3.12. ESCADAS

Podem ser cerâmicas, de pedra, cimentadas ou de madeira, obedecendo as proporções tais que não cansem os usuários.

- Base: 27 a 30cm;
- Espelho 15 a 17cm.



Quando necessitar mais de três degraus deve ter proteção lateral (corrimão com altura de 90 cm).



### 3.13. IMPERMEABILIZAÇÕES

Algumas partes da obra exigem impermeabilização a fim de prevenir manchas e deterioração posterior. Para que a impermeabilização exerça o fim desejado, é necessário planejá-la já no projeto, detalhando a localização correta. As falhas corrigidas posteriormente, além dos dissabores que causam, tornam-se várias vezes mais caras que o preço inicial.

Impermeabilizações são necessárias basicamente em: alicerces e paredes de encostas (arrimos), reservatórios de água e terraços.

Dos três, a impermeabilização dos terraços é a mais difícil, recomendando-se que seja entregue a firmas especializadas. Normalmente o custo, no caso dos terraços, é superior ao de um telhado, pois deve ser acompanhado de isolamento térmico.

O isolamento térmico evitará as variações bruscas de temperatura, anulando os movimentos de dilatação-contratação, o qual causaria rompimento da membrana impermeabilizante e a conseqüente infiltração de água. Por tudo isto, somado a distância dos grandes centros, deve-se evitar a construção de terraços sem telhado na zona rural.

Estudemos os três casos:

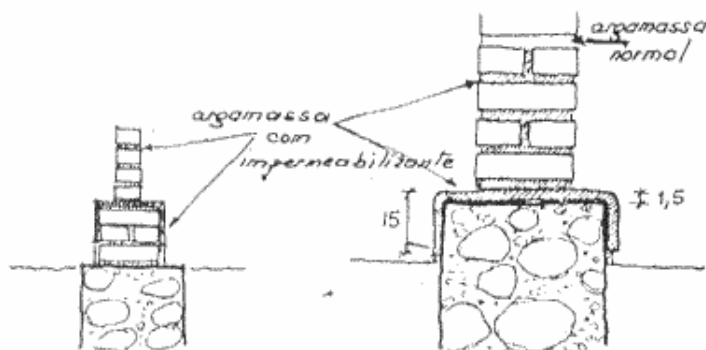
#### a) Alicerces e arrimos

No respaldo de alicerce deverá ser aplicada uma camada impermeabilizante de 1,5cm, descendo lateralmente 15 cm. O traço será 1:3 em cimento e areia utilizando-se 2 kg de impermeabilizante por saco de cimento. A superfície não deve ser alisada com colher de pedreiro ou desempenadeira de aço.

Na alvenaria as três primeiras fiadas de tijolos devem ser assentados com argamassa impermeável.

A impermeabilização poderá ser feita também no baldrame.

No caso de alicerces e paredes de encostas, as infiltrações podem se evidenciar no piso e na parede, sendo necessário proteger os dois casos.



Folhetos especializados recomendam traços de até 350 kg cimento por m<sup>3</sup> de concreto ou traço 1:2:3 com fator água/cimento (0,5) auxiliado por aditivos plastificantes e impermeabilizantes (1% sobre o peso do cimento). O piso deve estar acima do nível do alicerce.

Nas paredes ou muro de arrimo em concreto ciclópico usar impermeabilizante até a altura de 30 a 40 cm no concreto. No caso da estrutura ser de tijolos usar impermeabilizante até a mesma altura na argamassa de assentamento dos tijolos e de revestimento.

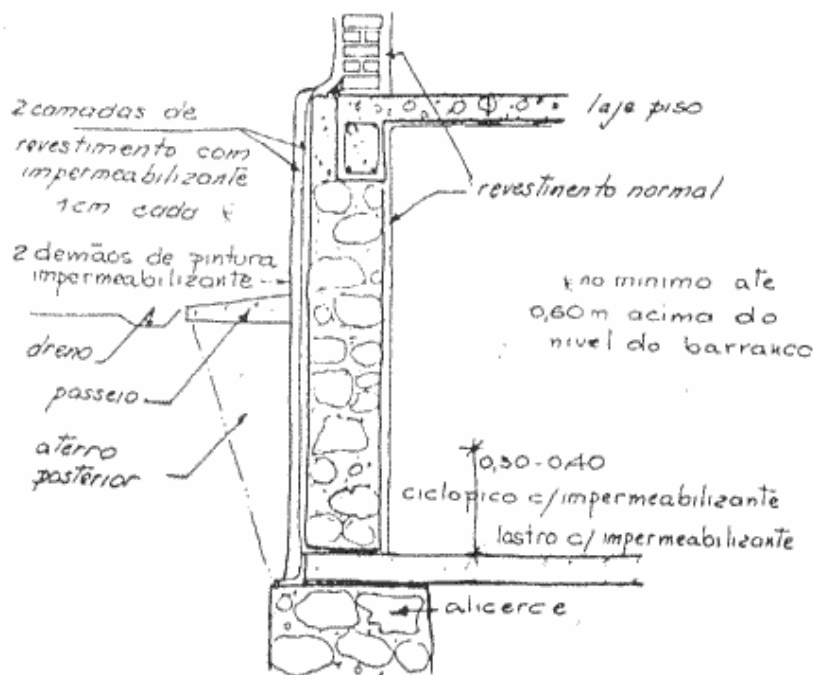
Onde a terra encostar na parede levantar o revestimento interno e externo no mínimo 0,60 m acima do nível do barranco, revestindo sempre em duas camadas de 1,00 cm em cada.

As argamassas devem ser cimentadas no emboço, não se recomendando usar cal. Traço 1:3 com 2 kg de impermeabilizante por saco de cimento.

O reboco pode ser feito com argamassa de cal.

Como recomendação final, pintar externamente com tinta betuminosa em duas demãos. Posteriormente a secagem da pintura completar com terra e apiloar. Caso seja necessário, complementar com dreno.

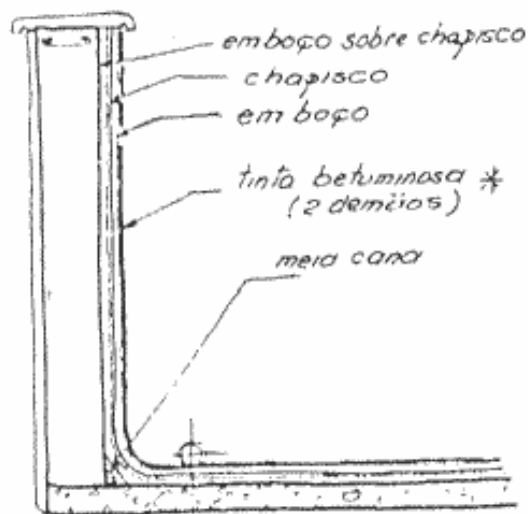
**Obs:** No caso de superfície lisa, torna-se necessário um chapisco antes do emboço, usando-se traço 1:3 de cimento e areia.



## b) Impermeabilização de reservatórios

Deve ser obedecida uma seqüência de serviços:

- Limpar a superfície com vassoura e chapiscar; 1:3 cimento e areia;
- Colocar canos -"ladrão" dreno e entrada, com auxílio de flange;
- Emboço de 1 cm, incluindo meia cana, jogando areia em camada fina, traço 1:3 com impermeabilizante (1% sobre o peso do cimento);
- Chapiscar novamente;
- Emboço semelhante ao anterior, sem jogar areia; acabamento com desempenadeira de madeira, mantendo a meia cana;
- Duas demãos de pintura à base de tinta betuminosa.



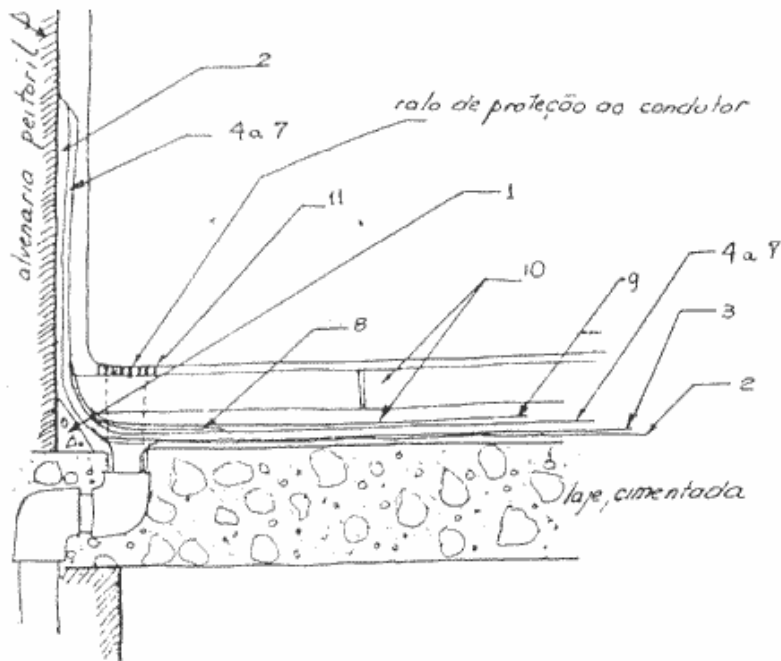
### c) Impermeabilização de terraços

Obedecer a sequência de serviços a seguir:

- Inicialmente fazer uma "meia cana" com argamassa com traço 1:3 de cimento e areia;
- Varrer a parede até a altura de 30 cm, limpando-se bem, inclusive o piso;
- Aplicar uma camada de chapisco com impermeabilizante;
- Aplicar o emboço de 1 a 1,5 cm de argamassa 1:3 de cimento e areia com impermeabilizante;
- Nova camada de revestimento semelhante a anterior;
- Na meia cana e no piso aplicar uma camada de aderência, varrendo argamassa 1:2 de cimento e areia com impermeabilizante;
- 6-O piso terá revestimento de argamassa 1:3 de cimento e areia com 2,5 cm;
- Uma camada de acabamento deve dar seqüência ao revestimento do parapeito;
- Colocar pingadeira cerâmica no peitoril, evitando a infiltração pelo topo;
- Deve-se colocar isolamento térmico (ver materiais de construção) como placas de isopor ou concreto leve e isolante, e sobre esses coloca-se o piso.

O último item pode ser substituído em terraços pequenos, por uma camada de 6 a 8 cm de brita, dando-se o isolamento pelas câmaras de ar entre as pedras.

**Obs:** Firmas especializadas impermeabilizam grandes terraços por meio de membranas betuminosas combinadas com plástico e lã de vidro.



#### IV. ACABAMENTOS

Fase final de execução da obra, na qual se assinalam os seguintes serviços: assentamento das ferragens nas esquadrias, assentamento de rodapés, aparelhos elétricos, aparelhos sanitários, equipamentos, vidros, pintura, acabamento de pisos e limpeza.

##### 4.1. ASSENTAMENTO DAS FERRAGENS

As portas e janelas de madeira ou metálicas recebem neste momento as fechaduras de acordo com as características da obra. Diferenciam-se de acordo com as esquadrias internas ou externas.

As folhas de portas e janelas de abrir em duas partes recebem a ferragem fixa a uma das partes, em metal amarelo niquelado ou cromado. Nas janelas guilhotina são parafusados os ganchos de elevação.

##### 4.2. REVESTIMENTOS DE PISOS E PAREDES

Já apresentados nos serviços de execução nos itens 3.6 e 3.9 respectivamente. Entretanto vale ressaltar ainda os acabamentos e piso à base de sinteco e o polimento de pedras.

###### a) Acabamentos de Piso (Sinteco)

Alguns pisos necessitam acabamento especial, como é no caso dos tacos e assoalhos e também de pisos como o mármore.

Os tacos e assoalhos de madeira devem ser lixados à máquina, iniciando com lixas mais grossas e terminando com lixas finas.

A seguir as juntas são calafetadas com massa de calefatação, recebendo, após secar a massa, lixar com lixa fina.

Após a limpeza estarão prontos para o enceramento ou aplicação do sinteco.

Aplicada a cera em duas demãos, será feito o polimento com escovão ou enceradeira.

O sinteco é um verniz especial de grande resistência, permitindo conservação mais fácil, que fica reduzida a passagem periódica de pano úmido.

A pintura sinteco é feita com 2 ou 3 demãos após secar cada uma, até conseguir-se o brilho e o recobrimento necessários.

Após a aplicação o cômodo deve ser vedado ao trânsito durante o período necessário para secar, que varia com a umidade relativa do ar (em geral 7 dias).

#### **b) Polimento de pedras**

Pedras como granito, mármore, quartizito podem ser polidos com máquinas especiais deixando a superfície espelhada e pronta para receber a cera.

São usado esmeris de granometrias diferentes, começando com os mais grossos. O polimento final é conseguido com aplicação de sal de azedas em discos de sizal que substituem os esmeris.

### **4.3. RODAPÉS**

Os cômodos taqueados ou assoalhados recebem rodapés de madeira, com altura de 5 a 7 cm e com a finalidade de proteger as paredes e esconder a junta entre o piso e a parede.

Nos cômodos de piso cimentado os rodapés são cimentados com altura 10 cm ou pode-se utilizar rodapés de cerâmica, de mármore, etc.

Nos pisos cerâmicos, os rodapés são cerâmicos, de mármore, etc.

**Obs:** Com relação a pisos duas citações devem ainda ser feitas. Existem pisos monolíticos (fundidos na obra) como no caso do marmorit, mosaico veneziano ou concreto lixados com máquina própria e encerados. E pisos ou revestimentos especiais usados em escadas, tanto na base como no espelho.

### **4.4. SOLEIRAS, PEITORIS**

Para proteger soleiras de portas e peitoris de janelas, pode-se usar peças cerâmicas ou de mármore, marmorit, etc., assentadas com argamassa de cimento areia (caso de obras com melhor acabamento).

### **4.5. APARELHOS ELÉTRICOS**

Os aparelhos elétricos como tomadas, interruptores, globos, arandela, etc. devem ser colocados após a pintura do cômodo.

### **4.6. APARELHOS SANITÁRIOS**

Nesta fase os aparelhos como vaso, bidê, lavatório, banheira, banca de pia, etc. são assentados, ligando-se à ferragem e a tubulação de água. Ao mesmo tempo, os mesmos são ligados a rede de esgotos, convindo testá-los antes da conclusão do serviço. Deve ser observado

que os vasos e bidês devem ser fixados ao piso com o auxílio de parafusos cromados especiais e argamassa. Os aparelhos assentados deverão receber rejuntamento com pasta de cimento branco.

#### **4.7. VIDROS**

A colocação dos vidros exige uma prévia verificação desses, com finalidade de verificar a existência de trincas, bolhas e arranhões.

As esquadrias onde serão assentadas terão seus rebaixos raspados e limpos, recebendo uma demão de massa quando de madeira e zarcão quando metálicos. Os vidros serão presos na madeira com pequenos pregos, comprimindo-se em seguida a massa, uniformemente. Nas esquadrias de ferro serão firmados apenas com a massa. Nas de metalon ou alumínio contarão com o auxílio dos baguetes, parafusados às esquadria.

#### **4.8. PINTURA**

Conforme a superfície a ser pintada, as pinturas desempenham funções específicas. por exemplo: proteção, acabamento, decoração e distribuição de luz.

As pinturas evitam o esfarelamento do material e a absorção da água de chuva e da sujeira, impedem o desenvolvimento do mofo, distribuem a luz e tem grande participação na decoração de ambientes ao acrescentar cor, textura e brilho.

Deve adequar-se às características da obra, utilizando materiais e métodos simples para as obras econômicas. As tintas hoje apresentam-se no mercado numa ampla variedade de tipos e cores, cada qual com suas características próprias. Além destas tintas comerciais, também na própria obra pode-se dosar alguns outros tipos, como no caso da caiação.

Na execução de uma pintura os materiais mais comumente empregados são: trinchas/pincéis, rolos, espátulas, desempenadeiras de aço, bandejas, revólver, cobretudo e lixas.

A preparação da superfície resume-se em:

- eliminar o pó, escovando ou espanando a superfície;
- eliminar as manchas de gordura com uma solução de detergente e água. enxagüar e deixar secar;
- eliminar o mofo, lavando a superfície com uma solução de água sanitária e água; enxagüar e deixar secar;
- eliminar a umidade interna corrigindo a causa do vazamento (canos furados, calhas entupidadas, etc.);
- eliminar a caiação, se houver, com escova de aço;
- eliminar as pequenas rachaduras e furos de pregos, com massa;
- eliminar, com espátula, as partes soltas ou crostas de tinta antiga.

O que chamamos de pintura não deve ser entendido apenas como a tinta de acabamento. A pintura é composta de fundos, massas e por fim da tinta de acabamento. Cada conjunto deste forma um sistema de pintura. Os fundos selam as superfícies proporcionando uma economia das tintas de acabamento que são mais caras, as massas em geral propiciam uma superfície mais lisa e homogênea sendo porém dispensáveis.

Os tipos de tintas podem ser vistos na apostila MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO, porém os métodos de aplicação serão aqui resumidos.

### **a) Caição:**

Escovar a parede com escova de piaçava, eliminando a poeira com trapos úmidos, a fim de melhorar a aparência e aderência da pintura. A brocha de pintura deverá estar imersa em água limpa durante 20 a 30 minutos antes da pintura. Retira-se o excesso de umidade com movimentos bruscos.

No preparo da "pasta" utilizar para 1 kg de cal hidratada para 2,5 litros de água, passando em peneira tipo "fubá".

A pintura pode ser melhorada da seguinte forma: para paredes internas preparar uma solução com 25 g de cola animal para 1 litro de água quente, adicionar também ¼ copo de óleo linhaça cru; no caso de paredes externas utilizar 0,5% de cloreto de magnésio sobre a quantidade de cal hidratada.

A pintura deve ser de cima para baixo, em movimentos horizontais, e em faixas da esquerda para direita. Trabalhar em lances de 1,50 x 1,50 m até chegar a extremidade da parede.

**Obs:** Deve-se ter cuidados com os olhos e mãos devido a soda cáustica. A pasta de cal deve ser mexida regularmente.

Após 8 horas pode-se dar a segunda demão em sentido cruzado a primeira. Também de cima para baixo, executando de 1,5 x 1,5 m. Havendo necessidade, uma terceira demão pode ser aplicada, perpendicularmente a segunda, seis horas após.

### **b) Alvenaria comum - pintura interna - tinta látex**

#### **Paredes novas:**

Para um fino acabamento, aplicar massa corrida, sempre em camadas finas. Quando seca, lixar com lixa para massa nº 100 a 180. Remover o pó com pano úmido. Como medida de economia da tinta de acabamento, recomenda-se a aplicação de uma demão de líquido selador sobre a massa, para uniformizar a absorção. Deixar secar. Aplicar 2 ou 3 demãos de tinta látex, conforme instruções do rótulo. Deixar secar entre demãos.

**Obs:** aplicar uma demão de líquido selador ou fundo preparador de paredes no caso da argamassa dessa ser fraca ou pouco coesa, evitando assim, um posterior descascamento.

#### **Repintura:**

a) **paredes em bom estado pintadas com látex** - escove, retire o pó e repinte diretamente.

b) **paredes em mau estado** - remova a pintura anterior com espátula, escova de aço ou lixa, tomando cuidado para não ferir o reboco. Elimine o pó com pano úmido. Aplique uma demão de fundo preparador de paredes e proceda a pintura.

c) **paredes caiadas** - remova o máximo possível da caição com escova de aço. Elimine o pó. Aplique uma demão de fundo preparador de paredes, diluído com aguarrás na proporção 1:1. Deixe secar e aplique o látex.

d) **repintura sobre tinta brilhante** - lixe até eliminar o brilho. Elimine o pó com pano úmido e proceda a pintura.

**Cuidados especiais** - só pinte reboco novo depois de curado (mínimo 1 mês). Elimine as partes soltas, poeira, manchas gordurosas (com solução de água morna e detergente na proporção 1:1) e o mofo (com uma solução de água sanitária na proporção 1:1). Enxágüe bem a superfície. Deixe secar. Elimine as eventuais causas de umidade.

### **c) Alvenaria comum - pintura externa - tinta látex**

#### **Paredes novas:**

Aplique uma demão de selador acrílico ou fundo preparador de paredes diluído em aguarrás na proporção 1:1, se a argamassa for fraca ou se o reboco estiver desagregado. Deixe secar. Se pretender um efeito texturizado aplique uma textura acrílica. Como acabamento dê duas a três demãos de tinta látex pva para exteriores ou látex 100% acrílico. Deixe secar entre demãos.

#### **Repintura:**

- a) **paredes em bom estado pintadas com látex** - escove e repinte diretamente.
- b) **paredes em mau estado** - remova a pintura anterior com espátula, escova de aço ou lixa, tomando cuidado para não ferir o reboco. Elimine o pó com pano úmido. Aplique uma demão de selador acrílico ou fundo preparador de paredes diluído com aguarrás.
- c) **paredes caiadas ou poeirentas** - remova o máximo possível da caiação com escova de aço. Elimine o pó. Aplique uma demão de fundo preparador de paredes diluído com aguarrás na proporção 1:1. Proceda a pintura.
- d) **paredes com pintura brilhante** - lixe até eliminar o brilho. Remova o pó com pano úmido. Após esses cuidados aplique duas ou três demãos de tinta látex pva para exteriores ou látex 100% acrílica.

**Cuidados especiais** - evite pintar em dias chuvosos. Se fizer muito calor, umedeça previamente a parede. Para melhores resultados só aplique a pintura depois do reboco estar bem curado (mínimo 1 mês). Elimine partes gordurosas com uma solução detergente e as áreas mofadas com uma solução de água + água sanitária na proporção 1:1. Enxágüe bem com água limpa. Deixe secar.

### **d) Tijolo aparente**

O tijolo aparente atualmente tem sido utilizado como estrutura e acabamento. Via de regra, existe o interesse de preservar o seu aspecto natural e isto só é possível utilizando-se um repelente a água, à base de silicone ou uma tinta acrílica a base de verniz ou um fundo preparador de paredes. Qualquer tentativa de variação, sem preparação da superfície, usando-se vernizes ou tintas, resultará em posterior perda de adesão seguida de branqueamento e descascamento do acabamento.

### **e) Concreto aparente**

Pode-se preservar a aparência natural do concreto aparente, aplicando-se um verniz acrílico incolor para acabamento brilhante, ou repelente à água para acabamento natural ou fundo preparador de paredes para acabamento semi brilhante.



## **f) Reboco especial**

Chamaremos de reboco especial aquele preparado para receber tintas de alta resistência, como epóxi ou borracha clorada. Estas paredes devem ser revestidas com uma argamassa isenta de cal, com traço cimento/areia 1:3, não podendo conter impermeabilizantes. Para aplicação da tinta deve-se também aguardar a cura do reboco.

## **g) Pintura de tetos e paredes com tintas emulsão**

Ressalta-se a importância das tintas a emulsão tendo como base o látex PVA, tintas estas com aspecto bastante agradável, se bem de custo bastante elevado em relação à aplicação.

Para que seu aspecto seja realçado, exige um ótimo preparo da superfície a pintar, incluindo o lixamento, limpeza do pó com pano úmido e o selamento.

O selamento é a pintura da superfície com líquido selador, observando que a parede esteja seca. O líquido pode ser diluído em aguarrás de modo que aplicado apresente-se com aparência semi-fosca. Deixar secar por 6 horas.

Em seguida pode-se aplicar a 1ª demão, sendo normal diluir o galão de tinta em ½ galão de água pura.

A pintura faz-se com o rolo de lã, o qual deve ser previamente umedecido. O excesso de umidade é retirado rolando-o contra uma parede.

A tinta já diluída pode ser colocada na bandeja e aplicada na parede, de cima para baixo e vice versa, com leve pressão. Executam-se faixas verticais. Recomenda-se cada passada cubra metade da anterior para maior homogeneidade. Uma vez aplicado o painel de 1,50 x 1,50 m cruzar o rolo no sentido horizontal. Os cantos são executados com pincel.

A segunda demão deve ser dada após cerca de 16 horas da mesma forma como se fez a primeira.

**Obs:** Respingos de tintas devem ser limpos com água e sabão

## **h) Pintura de esquadrias de madeira à óleo:**

A superfície deve ser lixada, recebendo uma demão de tinta de fundo para madeira, com seladora. Iniciar com a lixa nº 1, passando a 00 ou 0. Remover o pó com pano umedecido com aguarrás. Aplicar massa para nivelar com espátula. Deixar secar de um dia para o outro. Lixar novamente, removendo o pó. Aplicar a tinta a óleo ou esmalte, duas demãos com intervalo de 1 dia.

## **i) Pintura de esquadria de ferro a óleo:**

A superfície deve ser escovada com escova de aço a fim de remover a ferrugem, lixando com lixa nº 150. As partes não alcançadas com lixa, devem ser pintadas com desoxidante, deixando agir por 15 a 20 minutos. Lavar com água pura e secar eliminando os resíduos ácidos. Aplica-se a seguir uma demão de zarcão. Caso a esquadria venha já pintada até esta fase, executam-se apenas as recomendações seguintes.

Após lixar com lixa nº 0 e eliminar o pó, aplica-se com pincel uma demão de óleo ou esmalte diluído em 10 % de aguarrás ou diluente próprio, deixando-se secar 12 horas.

Aplicar a segunda demão pura. Em dias muito ensolarados ou chuvosos não se deve juntar esquadrias.

### **j) Aplicação de massa base látex e pintura:**

A massa dará acabamento aveludado a superfície, preparando-a para pintura de melhor aspecto. É aplicada com desempenadeira de aço, movimentando-a da esquerda para a direita, começando na parte superior da parede, formando os mesmos painéis de 1:50 x 1:50 m.

A segunda demão é aplicada 3 horas após a primeira. Após 8 horas pode-se lixar a seco com lixa d'água nº 240, em movimentos circulares.

Remova o pó com pano úmido. Aplica-se a seguir a tinta látex, já com dosagem diferente do exemplo anterior. Neste caso a diluição é de 10 % de água pura.

**Obs:** Caso necessário, deve-se usar novamente a massa para retocar alguma parte, lixando a seguir. Aplicar a seguir látex sobre a parte remendada. A seguir a 2ª demão de látex, diluída em até 10 % de água. O intervalo entre 1ª e 2ª demãos é de 3 a 5 horas.

Após 30 dias a pintura pode ser lavada com água pura e sabão de coco para limpar manchas, desde que não se friccione demasiadamente.

Externamente usa-se a tinta para exterior, após "queimar" paredes com caiação e lixá-la convenientemente. Podem ser necessárias 3 demãos.

### **l) Aplicação de verniz:**

A madeira deve ser lixada com lixa para madeira nº 1½ removendo-se o pó. Lixar novamente com lixa nº ½ novamente removendo-se o pó.

Caso se queira mudar a cor, tingir a madeira com corante solúvel em álcool, aplicando-o com boneca de pano. Após secar, lixar novamente com lixa nº 0, removendo-se o pó.

O verniz deve ser diluído em aguarrás em partes iguais aplicando 1 demão com pincel de pêlo macio, deixando secar de 10 a 12 horas. Novamente lixar e remover o pó. Diluir o verniz para a 2ª demão em 3 partes para uma de aguarrás e aplicar.

Havendo necessidade de repetir o tratamento, lixando com lixa nº 00, removendo o brilho. Aplicar 3ª demão.

**Obs:** Esquadrias internas em madeira de lei podem ser tratadas com cera, a fim de não mudá-lhes a cor original.

### **m) Orçamento das pinturas**

Qualquer orçamento de pintura é discutível, porque não existe uma norma ou padrão oficial. Além disso, a determinação de consumo por metro quadrado pode variar em função da porosidade da superfície e da técnica a ser empregada pelo aplicador. De qualquer forma, os fabricantes de tintas informam em suas "especificações técnicas" os rendimentos aproximados de cada produto, que servem como orientação. Assim, a forma de orçar uma pintura, que nos parece mais próxima da realidade é a seguinte:

- O orçamento da pintura é composto pelo custo do material principal, isto é, as tintas, em função da área real de pintura e número de demãos; custo do material auxiliar de pintura (lixas, pincel, rolo etc.); e o valor da mão de obra;
- Para se obter o custo das tintas é preciso calcular a área real de pintura; para as paredes e fachadas multiplica-se o comprimento pela altura, subtraindo-se as áreas correspondentes a portas e janelas, desde que sejam individualmente superiores a 2m<sup>2</sup>, para portas, janelas, tetos e pisos, multiplica-se o comprimento pela largura;
- Depois multiplica-se o resultado encontrado pelo número de demãos necessários.

- Exemplo:** o teto de uma casa tem 7 metros de comprimento por 4 metros de largura;  $7 \times 4 = 28$ ;
- a área real tem 28 metros quadrados;
  - se pretendermos aplicar 3 demãos de tinta, multiplicamos a área por 3:  $28 \text{ m}^2 \times 3 = 84 \text{ m}^2$ ;
  - para se calcular o consumo de tinta, divide-se a metragem total das superfícies a serem pintadas pelo rendimento do galão;
  - o teto que usará  $84 \text{ m}^2$  de pintura será pintado com látex pva;
  - supondo que um galão dê para pintar  $30 \text{ m}^2$  por demão, temos:  $84/30 = 2,8$  galões;
  - para compensar as perdas, devemos aproximar para 3 galões;
  - o mesmo critério é considerado para calcular o orçamento da aplicação de selador, massa etc.;
  - caso haja necessidade de andaimes, o seu custo deve ser calculado à parte e acrescentado ao orçamento total.

## n) Patologias comuns em pinturas

Ao iniciar-se o trabalho de pintura, não raramente depara-se com um dos problemas abaixo descritos. Em geral são decorrência da não preparação devida da superfície e certamente retornarão, se o procedimento correto de eliminação não for seguido.

### **Eflorescência**

Aparecem como manchas esbranquiçadas na superfície pintada.

#### **Causa:**

Acontece quando a tinta foi aplicada sobre reboco úmido. Isto ocorre devido à migração de umidade do interior para o exterior em paredes de reboco novo ou velho, cimento, fibrocimento, tijolos, etc., carregando consigo sais solúveis. Enquanto a umidade ou os sais solúveis não tiverem sido totalmente eliminados, a situação persistirá.

#### **Correção:**

- eliminar eventuais infiltrações;
- aguardar a secagem da superfície;
- em caso de reboco novo, deve-se aguardar a sua cura cerca de 30 dias;
- raspar a superfície afetada;
- aplicar uma demão de fundo preparador de paredes diluído 1:1 com aguarrás;
- repintar.

### **Saponificação**

São manchas que aparecem nas superfícies pintadas, provocando descascamento ou destruição da tinta látex; ou retardamento indevido da secagem dos esmaltes e tintas a óleo, deixando a superfície pegajosa.

#### **Causa:**

É causada pela alcalinidade natural da cal e do cimento que compõe o reboco. Essa alcalinidade, na presença de certo grau de umidade, reage com acidez característica de alguns tipos de resina.

#### **Correção:**

- Em caso de reboco novo, aguardar a sua cura cerca de 30 dias.
- para acabamento em látex: raspar, escovar ou lixar a superfície, eliminando partes soltas; aplicar uma demão de fundo preparador de paredes diluído em aguarrás na proporção 1:1;

- para acabamento em óleo ou esmalte: remover totalmente a tinta, com uso de solventes, raspando e lixando; aplicar uma ou duas demãos de fundo preparador de paredes diluído com aguarrás na proporção de 1:1.

### **Desagregamento**

É o destacamento da pintura da superfície, juntamente com partes de reboco, tornando o mesmo esfarelado.

#### **Causa:**

Ocorre quando a tinta é aplicada sobre superfície de reboco novo não curado.

#### **Correção:**

- aguardar cerca de 30 dias, até que o reboco esteja curado;
- raspar as partes soltas;
- corrigir as imperfeições profundas com reboco;
- aplicar uma ou duas demãos de fundo preparador de paredes, diluído com aguarrás na proporção 1:1;
- repintar.

### **Descascamento**

Pode ocorrer quando a pintura for executada sobre superfícies pulverulentas como: caiação, partes soltas ou reboco não selado.

#### **Causa:**

A aderência da cal sobre a superfície não é boa, provocando uma camada pulverulenta.

#### **Correção:**

- raspar ou escovar a superfície até a remoção total das partes soltas ou mal aderidas;
- aplicar uma ou duas demãos de fundo preparador de paredes, diluído com aguarrás na proporção 1:1;
- repintar.

### **Mofa, bolor ou fungos**

#### **Causas:**

Constituem-se num grupo de seres vivos vegetais, que proliferam em condições favoráveis, principalmente em climas quentes e úmidos. Produzem o escurecimento da película da pintura, decompondo-a.

#### **Correção:**

- lavar a superfície com uma solução de água com água sanitária na proporção de 1:1;
- enxaguar abundantemente a superfície com água;
- deixe secar;
- repintar.

### **Manchas amareladas em paredes e tetos**

#### **Causas:**

São provenientes de gorduras, óleo ou fumaça de cigarro (nicotina).

#### **Correção:**

- lavar a superfície com uma solução de água com detergente à base de amoníaco.

### **Manchas causadas por pingos de chuva**

São manchas que aparecem na superfície recém-pintada devido a pingos de chuva isolados.

#### **Causa:**

Os pingos de chuva provocam a extração de substâncias solúveis, que afloram e mancham o filme da tinta.

**Correção:**

- lavar toda a superfície com água sem esfregar.
- **Obs:** é importante que a lavagem da superfície seja feita o mais rapidamente possível, pois após alguns dias, as manchas não desaparecerão.

**Bolhas**

**Causa 1:**

Podem ocorrer devido a aplicação de massa corrida pva em exteriores, produto indicado somente para superfícies internas.

**Correção:**

- remover através de raspagens, toda a massa corrida pva;
- aplicar uma demão de fundo preparador de paredes, diluído com aguarrás na proporção 1:1;
- aplicar massa acrílica;
- repintar.

**Causa 2:**

Em repintura sobre tinta de má qualidade, a umidade da tinta nova pode se infiltrar na antiga e provocar bolha.

**Correção:**

- raspar e lixar as áreas afetadas;
- aplicar uma demão de fundo preparador de paredes, diluído com aguarrás na proporção 1:1.
- repintar.

**Causa 3:**

Ocorre quando a poeira não foi eliminada após o lixamento da massa; ou quando a tinta não foi devidamente diluída.

**Correção:**

- efetuar lixamento e raspagem das partes soltas;
- eliminar pó;
- aplicar uma demão de líquido selador (interiores) ou selador acrílico (exteriores), diluídos com até 15% de água;
- repintar.

**Fissuras**

São trincas estreitas, rasas e sem continuidade.

**Causa:**

Tempo insuficiente de hidratação da cal antes da aplicação do reboco ou camadas espessas de massa fina.

**Correção:**

- lixar e raspar a superfície, eliminando pó, partes soltas, etc.;
- aplicar uma demão de fundo preparador de paredes, diluído com aguarrás na proporção 1:1;
- aplicar duas a três demãos de impermeabilizante acrílico, sendo que a primeira demão diluída com 30% de água e as demais demãos com até 10% de água;
- repintar.

## **Trincas de estrutura**

### **Causa:**

De modo geral são causadas por movimentos da estrutura.

### **Correção:**

- escovar, eliminando o pó;
- aplicar uma demão de fundo preparador de paredes, diluído com aguarrás na proporção 1:1;
- aplicar selador para trincas, repassando-o após 24 horas depois da primeira aplicação;
- aplicar uma demão de impermeabilizante acrílico;
- aplicar tela de nylon, fixando-a com uma nova demão de impermeabilizante acrílico;
- aplicar massa acrílica se necessário;
- repintar.

## **4.9. EQUIPAMENTOS**

Todos os equipamentos a serem utilizados nas instalações devem ser instalados nessa fase. Como por exemplo, nas habitações os equipamentos como exaustores, coifas, condicionadores de ar, botijões de gás e nas instalações rurais como salas de ordenha, o equipamento de ordenha mecânica, bomba de vácuo e resfriador, etc..

## **4.10. LIMPEZA GERAL**

Pisos e paramentos cerâmicos exigem tão somente limpeza com água pura e pequena porcentagem de ácido muriático - até 5 % desde que a água acidulada não seja deixada em contato prolongado com o ladrilho. Logo após a remoção das manchas que se desejam limpar, lavar com água pura.

Muita vezes nem é necessário usar o ácido, mas somente sabão em pó.

Vidros são limpos com uma espátula, eliminando manchas de tintas e posteriormente lavados com água e sabão neutro, usando-se buchas de papel jornal para enxugar.

Louças e metais não podem receber soluções ácidas, a limpeza é feita com cuidado, com o auxílio de esponja de aço bem fina, a fim de não danificar superfícies polidas.

Finalmente retiram-se da obra todos os entulhos, devendo a obra ser entregue com todos os cômodos e arredores limpos e com todas as peças ensejando perfeita utilização.

Como apêndice final deve-se chamar atenção para os arredores. Qualquer que seja a construção ela deverá ser realçada com a formação de jardim ou área urbanizada.

Além do fator embelezamento, o jardim em volta da construção deve ser visto também como um protetor do solo e conseqüentemente da conservação da própria obra.

Sua execução foge aos itens da construção propriamente dita, porém é realizado na fase final da obra, ou seja, paralelamente aos acabamentos.