



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL
COORDENAÇÃO DE ESTÁGIOS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Orientador: João Batista Queiroz de Carvalho
Aluno: Ramsés de Araújo Medeiros
Matrícula: 20611285



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

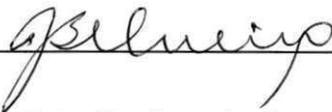
Sumé - PB



Ramsés de Araújo Medeiros
Estagiário



Márcia Sousa Olinto
Engenheira Responsável



João Batista Queiroz de Carvalho
Supervisor Acadêmico

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus por iluminar meus caminhos todos os dias e pela realização de mais esse projeto de vida.

Agradeço ao Professor João Batista Queiroz de Carvalho pelo ensinamento e exemplo de profissional que levarei comigo.

Por último, gostaria de agradecer à minha esposa, Nina Gogvadze, e à minha filha, Galadriella G. de Medeiros, pela paciência e humor que lhes são peculiares durante todos esses anos de estudos. Muito obrigado!

SUMÁRIO

	Introdução	1
	Revisão Bibliográfica	2
1	Estudos Preliminares.....	2
2	Fases da Construção.....	2
2.1	Trabalhos Preliminares.....	3
2.2	Trabalhos de Execução.....	3
2.3	Trabalhos de Acabamento.....	3
3	Trabalhos Preliminares.....	4
3.1	Terraplanagem.....	4
4	Instalação de Canteiro de Serviços ou Canteiros de Obras.....	6
4.1	Locação da Obra.....	7
4.2	Processo de Cavaletes.....	8
4.3	Processo da Tábua Corrida.....	9
4.4	Observações Importantes.....	13
4.5	Noções de Segurança para Movimentação de Terra.....	13
5	Fundações.....	14
5.1	Sondagens.....	14
5.2	Tipos de Fundações.....	15
5.3	Observações Importantes.....	25
5.4	Noções de Segurança na Execução de Fundações.....	25
6	Alvenaria.....	25
6.1	Elementos de Alvenaria.....	26
6.2	Paredes de Tijolos Furados e Baianos.....	28
6.3	Argamassa Preparo e Aplicação.....	28
6.4	Observações Importantes.....	31
7	Fôrros.....	32
7.1	Tipos de Lajes.....	32
7.2	Escoramento.....	38
7.3	Concretagem.....	38
7.4	Cura do Concreto e Deforma.	39
7.5	Observações Importantes.....	39
7.6	Noções de Segurança.	39
8.	Detalhe de Execução em Obras com Concreto Armado.....	40
8.1	Materiais Empregados em Concreto Armado.....	41
8.2	Sistema de Fôrmas e Escoramentos Convencionais.....	48
8.3	Peças Utilizadas na Execução das Fôrmas.....	54
8.4	Utilização.....	56
8.5	Aplicação do Concreto em Estruturas.....	61
8.6	Cobrimento da Armadura.....	64
8.7	Cura.....	66
8.8	Desforma.....	68
8.9	Noções de Segurança.....	70
9.	Revestimento das Paredes, Tetos e Muros.	70
9.1	Argamassas.....	70
9.2	Chapisco.....	71
9.3	Emboço.....	72

9.4	Gesso.....	75
9.5	Azulejos.....	76
9.6	Pastilhas.....	79
9.7	Revestimentos de Pisos.....	79
10.	Escadas.....	87
10.1	Considerações Gerais, Normas e Terminologia.....	87
10.2	Como Executa-las.....	93
	Características Gerais do Empreendimento.....	96
11	O Condomínio.....	96
12	Características da Obra.....	98
12.1	O Entorno da Obra.....	98
12.2	Topografia do Terreno.....	98
12.3	Fundações.....	98
12.4	Estrutura de Concreto Armado.....	98
12.5	Detalhes Construtivos.....	99
12.6	Estrutura de Fechamento.....	101
12.7	Canteiro de Obras.....	101
12.8	Escritório e Almoxarifado.....	102
12.9	Local para Refeições.....	103
12.10	Instalações Sanitárias e Vestiário.....	103
12.11	Segurança no Trabalho.....	103
12.12	Mão-de-Obra.....	104
13	Equipamentos e Materiais.....	104
13.1	Equipamentos.....	104
13.2	Materiais.....	106
14	Concreto.....	108
14.1	Dosagem do Concreto.....	108
14.2	Armadura e Concretagem.....	109
14.3	Adensamento do Concreto.....	109
14.4	Cura do Concreto.....	109
14.5	Os Testes de Resistência.....	110
15	Conclusão.....	112
16	Referências Bibliográficas.....	114

Introdução

O presente relatório tem por objetivo descrever as atividades desenvolvidas durante o período de Estágio Supervisionado do Ramsés de Araújo Medeiros Aluno, regularmente matriculado no curso de graduação de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG. O estágio foi iniciado em 01 de outubro de 2009 e concluído no dia 28 de novembro de 2009. O estágio foi realizado com uma carga horária semanal de 30 horas o que totalizou, ao término, 240 horas.

As atividades foram desenvolvidas no Condomínio Residencial, localizado na Rua: General Newton Estilac Leal, nº. 345, no Bairro do Alto Branco em Campina Grande – PB, obra administrada pela Engenheira Civil Márcia Sousa Olinto, objetivando:

- Aplicação, dos conhecimentos teóricos adquiridos no curso até o momento na prática;
- Aquisição de novos conhecimentos gerais e termos utilizados no cotidiano da construção civil;
- Desenvolver a capacidade de analisar e solucionar possíveis problemas que possam vir a surgir no decorrer das atividades;
- Promover e desenvolver um bom relacionamento profissional com as pessoas envolvidas no trabalho, entre outros.

Revisão Bibliográfica

1. Estudos Preliminares

Sabemos que para se executar qualquer projeto deve antes de tudo, realizar uma entrevista com o interessado em executar qualquer tipo de construção. Devemos considerar que geralmente o cliente é praticamente leigo, cabendo então ao profissional orientar esta entrevista, para obter o maior número possível de dados.

Para nos auxiliar na objetividade da entrevista inicial com o cliente, fazemos um modelo de questionário, que tem a função de orientar evitando esquecimentos. Este modelo poderá ser preenchido parcialmente durante a entrevista. Não é possível seu preenchimento completo, pois é útil e indispensável uma visita ao terreno, antes de iniciarmos o projeto.

A obra de construção de edifícios tem seu início propriamente dito, com a implantação do canteiro de obras. Isso requer um projeto específico, que deve ser cuidadosamente elaborado a partir das necessidades da obra e das condições do local de implantação. Porém, antes mesmo do início da implantação do canteiro, algumas atividades prévias, comumente necessárias, podem estar a cargo do engenheiro de obras. Tais atividades são usualmente denominadas "Serviços Preliminares" e envolvem, entre outras atividades: a verificação da disponibilidade de instalações provisórias; as demolições, quando existem construções remanescentes no local em que será construído o edifício; a retirada de entulho e também, o movimento de terra necessário para a obtenção do nível de terreno desejado para o edifício.

2. Fases da Construção

No ato da construção, podemos distinguir três fases:

- a) Trabalhos Preliminares;
- b) Trabalhos de Execução;
- c) Trabalhos de Acabamento.

2.1 Trabalhos Preliminares

São os iniciais, os que precedem a própria execução da obra. Na ordem em que se sucedem, são os seguintes:

- Programa;
- Escolha do local;
- Aquisição do terreno;
- Estudo do projeto;
- Concorrência;
- Ajuste de execução;
- Organização da praça de trabalho;
- Aprovação do projeto;
- Estudo do subsolo;
- Terraplanagem e locação.

2.2 Trabalhos de Execução

Estes são os trabalhos da construção propriamente dita. Pertencem a essa categoria:

- Abertura das cavas;
- Consolidação do terreno;
- Execução dos alicerces;
- Apiloamento;
- Fundação das obras de concreto;
- Levantamentos das paredes;
- Armação dos andaimes;
- Engradamento dos telhados;
- Colocação da cobertura;
- Assentamento das canalizações;
- Revestimento das paredes.

2.3 Trabalhos de Acabamento

Estes trabalhos compreendem as obras finais da construção, como sejam: assentamento das esquadrias e dos rodapés, envidraçamento dos caixilhos de ferro e de madeira, pintura geral, colocação dos aparelhos de iluminação, sinalização e controle, calafetagem e acabamento dos pisos, limpeza geral e arremate final.

3. Trabalhos Preliminares

Efetuada o levantamento planimétrico, temos condições de elaborar os projetos e iniciar sua execução.

Começamos pelo acerto da topografia do terreno.

3.1 Terraplenagem

Podemos executar, conforme o levantamento altimétrico, cortes, aterros, ou ambos:

Cortes: No caso de cortes, deverá ser adotado um volume de solo correspondente à área da seção multiplicada pela altura média, acrescentando-se um percentual de empolamento. O empolamento é o aumento de volume de um material, quando removido de seu estado natural e é expresso como uma porcentagem do volume no corte. Relacionamos abaixo alguns empolamentos.

MATERIAIS	%
Argila natural	22
Argila escavada, seca.	23
Argila escavada, úmida.	25
Argila e cascalho seco	41
Argila e cascalho úmido	11
Rocha decomposta	
75% rocha e 25% terra	43
50% rocha e 50% terra	33

25% rocha e 75% terra	25
Terra natural seca	25
Terra natural úmida	27
Areia solta, seca.	12
Areia úmida	12
Areia molhada	12
Solo superficial	43

OBS: Quando não se conhece o tipo de solo, podemos considerar o empolamento entre 30 a 40%.

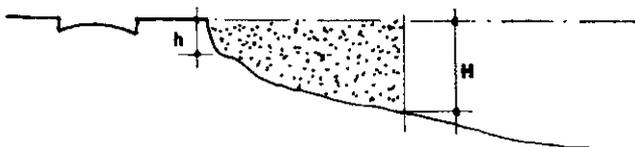


$$h_m = \frac{H + h}{2}$$

$$V_c = A_b \cdot h_m \cdot 1,4$$

O corte é facilitado quando não se tem construções vizinhas, podendo mesmo faze-lo maior, mas quando efetuado nas proximidades de edificações ou vias públicas, devemos empregar métodos que evitem ocorrências, como: ruptura do terreno, descompressão do terreno de fundação ou do terreno pela água.

- **Aterros e reaterros:** No caso de aterros, deverá ser adotado um volume de solo correspondente a área da seção multiplicada pela altura média, acrescentando em 30% devido à contração considerada que o solo sofrerá, quando compactado.



$$h_m = \frac{H + h}{2}$$

$$V_a = A_b \times h_m \times 1,3$$

Para os aterros as superfícies deverão ser previamente limpas, sem vegetação nem entulhos. O material escolhido para os aterros e reaterros devem ser de preferência areia ou terra, sem detritos, pedras ou entulhos, em camadas sucessivas de no máximo 30 cm, devidamente molhadas e apiloadas manual ou mecanicamente.

4. Instalação de Canteiro de Serviços ou Canteiro de Obras

O canteiro é preparado de acordo com as necessidades, depois do terreno limpo e com o movimento de terra executado. Deverá ser localizado e feito um barracão de madeira, chapas compensadas, ou então de tijolos assentados com argamassa de barro, geralmente usando-se materiais usados. Nesse barracão serão depositados os materiais e ferramentas, servindo também para o guarda-noturno da obra.

O dimensionamento do canteiro compreende o estudo geral do volume da obra. Este estudo pode ser dividido como segue:

- Área disponível para as instalações;
- Empresas empreiteiras previstas;
- Máquinas e equipamentos necessários;
- Serviços a serem executados;
- Materiais a serem utilizados;
- Prazos a serem atendidos.

Deverá ser providenciada a ligação de água e construído o abrigo para o cavalete e respectivo hidrômetro.

Deve-se providenciar a ligação de energia se necessário.

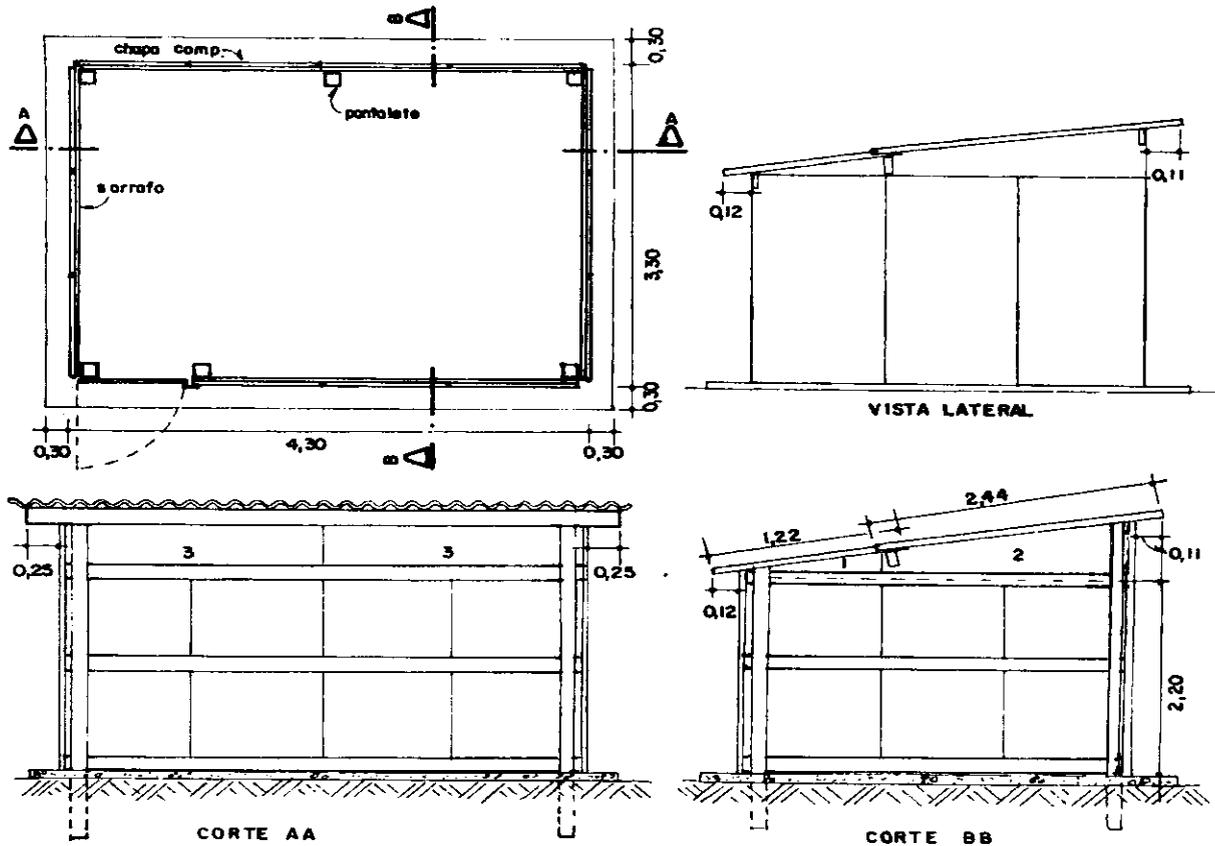
No barracão serão depositados o cimento e a cal, para protegê-los da intempérie.

Áreas para areia, pedras, tijolos, madeiras, ferro, etc., deverão se escolhidos locais para esse fim, próximo a ponto de utilização, tudo dependendo do vulto da obra, sendo que nela também poderão ser construídos escritórios, alojamento para operários, refeitório e instalação sanitária, bem como distribuição de máquinas, se houver.

Em zonas urbanas de movimento de pedestres, deve ser feito um tapume, "encaixotamento" do prédio, com tábuas alternadas ou chapas compensadas, para evitar que materiais caiam na rua.

Exemplo de barracão para obra de pequeno porte

Utilizando chapas compensadas, pontalite de eucalipto ou caibros 8x8, e telha de fibrocimento pode montar um barracão de pequenas dimensões, desmontável para utilizar em obras, como segue:



4.1 Locação da Obra

Podemos efetuar a locação da obra, nos casos de obras de pequeno porte, com métodos simples, sem o auxílio de aparelhos, que nos garantam certa precisão. No entanto, os métodos descritos abaixo, em caso de obras de grande área, poderão acumular erros, sendo conveniente, portanto, o auxílio da topografia.

Os métodos mais utilizados são:

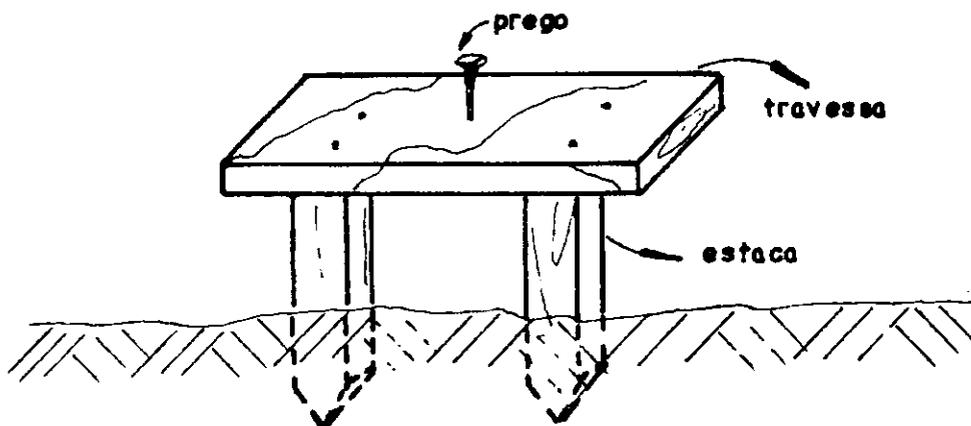
- 1 - Processo dos cavaletes.

2 - Processos da tábua corrida (gabarito)

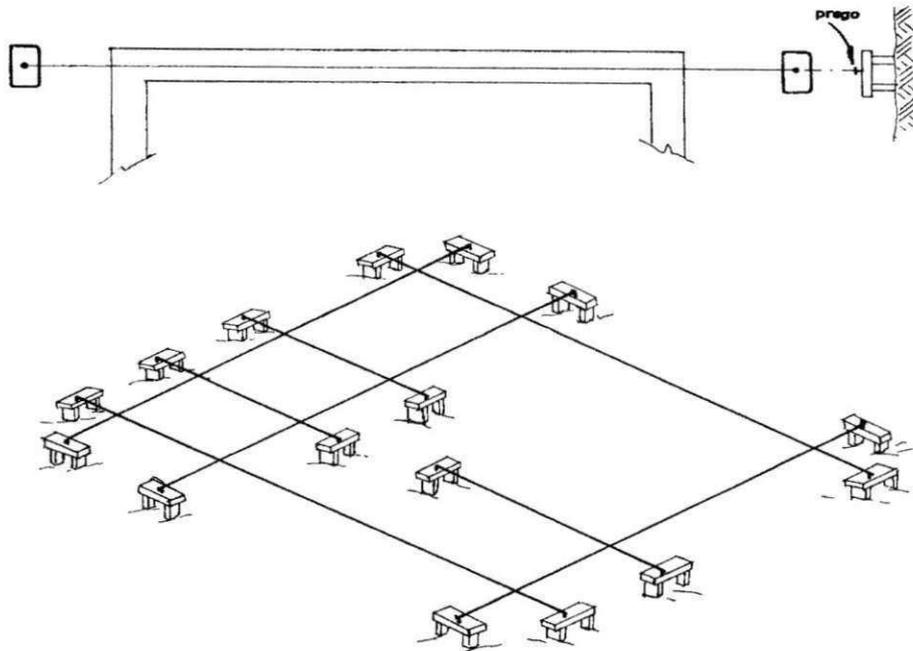
4.2 Processo dos cavaletes

Os alinhamentos são fixados por pregos cravados em cavaletes. Estes são constituídos de duas estacas cravadas no solo e uma travessa pregada sobre elas.

Deve-se sempre que possível, evitar esse processo, pois não nos oferece grande segurança devido ao seu fácil deslocamento com batidas de carrinhos de mão, tropeços, etc...



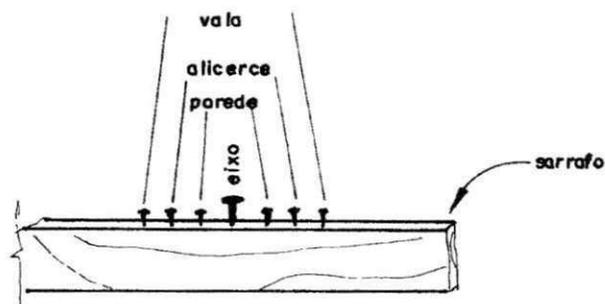
Processo:



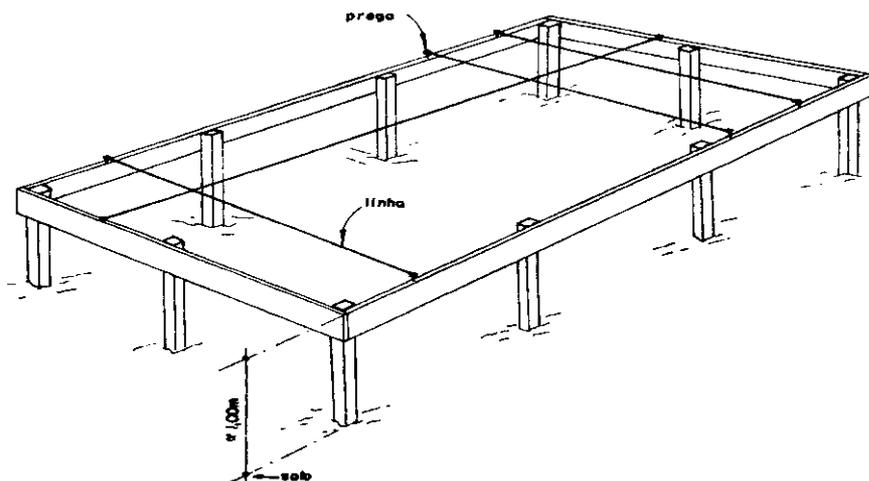
4.3 Processo da tábua corrida (gabarito)

Este método se executa cravando-se pontaletes de pinho de (3" x 3" ou 3" x 4") ou ainda varas de eucalipto a uma distância entre si de 1,50m e a 1,20m das paredes da futura construção, que posteriormente poderão ser utilizadas para andaimes.

Nos pontaletes serão pregadas tábuas na volta toda da construção (geralmente de 15 ou 20cm), em nível e aproximadamente 1,00m do piso. Pregos fincados na tábuas determinam os alinhamentos. Este processo é o ideal.



Processo



Como podemos observar o processo de "Tábua Corrida" é mais seguro e as marcações nele efetuadas permanecem por muito tempo, possibilitando a conferência durante o andamento das obras. Não obstante, para auxiliar este processo, pode utilizar o processo dos cavaletes.

Portanto, com o auxílio do gabarito, inicialmente devemos locar as fundações profundas do tipo estacas, tubulhões ou fundações que necessitam de equipamentos mecânicos para a sua execução, caso contrário podemos iniciar a locação das obras pelas "paredes".

a) Locação de estacas

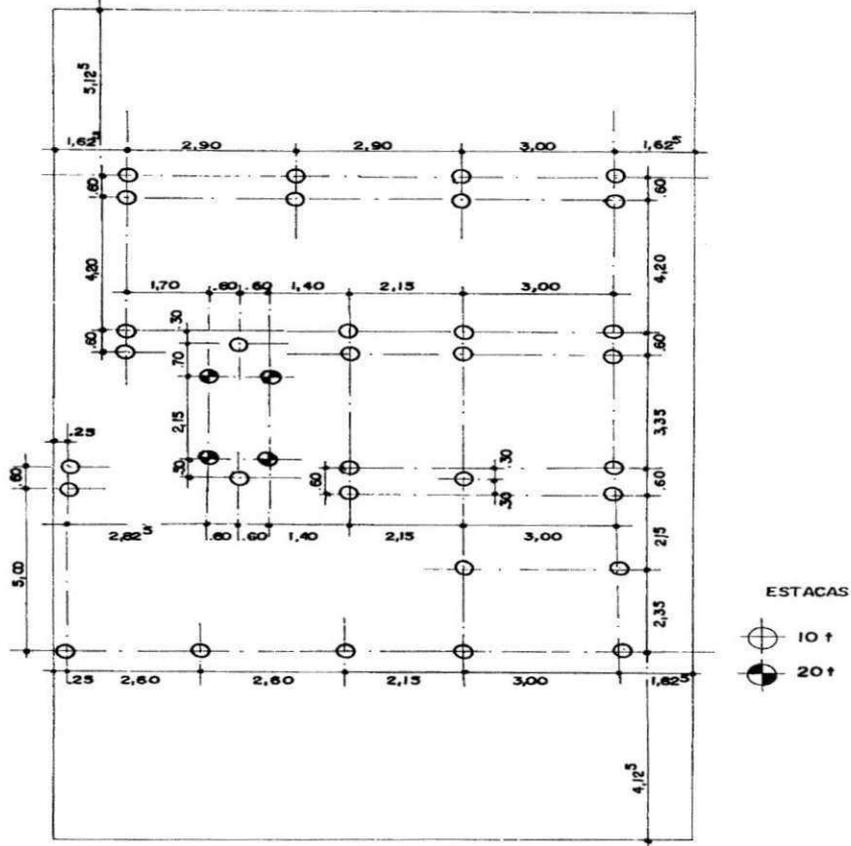
Serão feitas locações de estacas, inicialmente visto que qualquer marcação das "paredes" irá ser desmarcada pelo deslocamento do bate-estaca. O posicionamento das estacas é feito conforme a planta de locação de estacas, fornecida pelo cálculo estrutural.

A locação das estacas é definida pelo cruzamento das linhas fixadas por pregos no gabarito. Transfere-se esta interseção ao terreno, através de um prumo de centro.

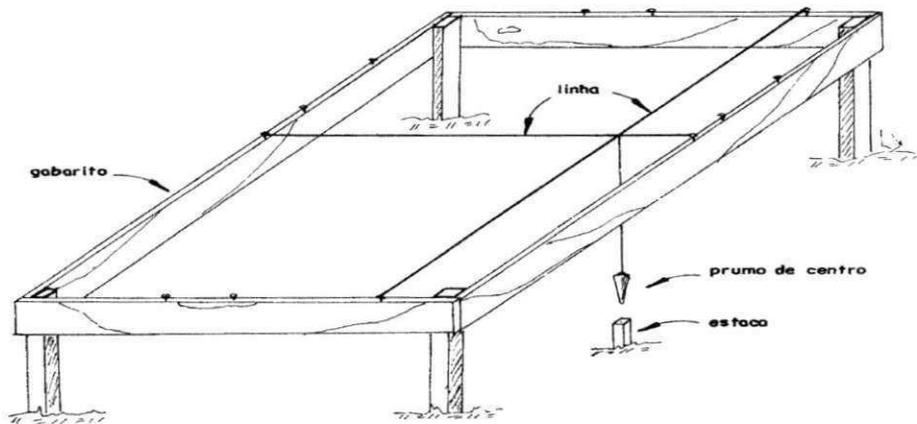
No ponto marcado pelo prumo, crava-se uma estaca de madeira (piquete), geralmente de peroba, com dimensões 2,5 x 2,5 x 15,0 cm.

**Exemplo:
Projeto de Locação de Estacas**

Tendo o projeto estrutural de fundação, onde estarão dispostas todas as estacas em eixos pré-determinados pelo projetista como no exemplo abaixo;



Utilizando o gabarito, podemos passar todos os pontos das estacas para o terreno, utilizando como já descrito a linha o prumo de centro e estacas de madeira:



4.4 Observações Importantes

1. Nos cálculos dos volumes de corte e aterro, os valores são mais precisos se o número de seções for maior.
2. Na execução do gabarito, as tábuas devem ser pregadas em nível.
3. A locação da obra deve, de preferência, ser efetuado pelo engenheiro ou conferido pelo mesmo.
4. A marcação pelo eixo, além de mais precisa, facilita a conferência pelo engenheiro.
5. Verificar os afastamentos da obra, em relação às divisas do terreno.
6. Constatar no terreno a existência ou não de obras subterrâneas (galerias de águas pluviais, ou redes de esgoto, elétrica) e suas implicações.
7. Verificar se o terreno em relação às ruas está sujeito a inundação ou necessita de drenagem para águas pluviais.
8. Confirmar a perfeita locação da obra no que se refere aos eixos das paredes, pilares, sapatas, blocos e estacas.

4.5 Noções de Segurança para Movimentação de Terra

Depositar os materiais de escavação a uma distância superior à metade da profundidade do corte.

Os taludes instáveis com mais de 1,30m de profundidade devem ser estabilizados com escoramentos.

Estudo da fundação das edificações vizinhas e escoramentos dos taludes.

Sinalizar os locais de trabalho com placas indicativas.

Somente deve ser permitido o acesso à obra de terraplenagem de pessoas autorizadas.

A pressão das construções vizinhas deve ser contida por meio de escoramento.

5. Fundações

Fundações são os elementos estruturais cuja função é transmitir as cargas da estrutura ao terreno onde ela se apóia (AZEVEDO, 1988). Assim as fundações devem ter resistência adequada para suportar as tensões causadas pelos esforços solicitantes. Além disso, solo necessita de resistência e rigidez apropriadas para não sofrer ruptura e não apresentar deformações exageradas ou diferenciais.

Para se escolher a fundação mais adequada, devem-se escolher os esforços mais atuantes sobre a edificação, as características do solo e os elementos estruturais que formam as fundações. Assim analisam-se as possibilidades de utilizar os vários tipos de fundações, em ordem crescente de complexidade e custo (WOLLE, 1993). Fundações bem projetadas correspondem de 3% a 10% do custo total do edifício: porém se forem mal concebidas e mal projetadas podem atingir de 5 a 10 vezes o custo da fundação mais apropriada para o caso. O custo da fundação aumenta também em casos em que as características de resistência do solo são incompatíveis com os esforços que serão a ele transmitidos, pois nestas situações, elementos de fundações mais complexos são exigidos podendo-se ter, inclusive, a necessidade de troca de solo, com reaterro e compactação. Tudo isso levando os custos, muitas vezes, não previstos inicialmente.

5.1 Sondagens

É sempre aconselhável a execução de sondagens, no sentido de reconhecer o subsolo e escolher a fundação adequada, fazendo com isso, o barateamento das fundações. As sondagens representam, em média, apenas 0,05 à 0,005% do custo total da obra.

5.1.1 Determinação do número de sondagens a executar

- No mínimo, três furos para determinação da disposição e espessura das camadas.

- À distância entre os furos de sondagem deve ser de 15 a 20m, evitando que fiquem numa mesma reta e de preferência, próximos aos limites da área em estudo.

Número de sondagens pela ABNT:

ÁREA CONSTRUÍDA	Nº DE SONDAgens
de 200m ² até 1,200m ²	1 sondagem para cada 200m ²
de 1,200m ² até 2,400m ²	1 sondagem para cada 400m ² que exceder a 1,200m ²
acima de 2,400m ²	Será fixada a critério, dependendo do plano de construção.

5.1.2 Escolha do tipo de fundação

Com os resultados das sondagens, de grandeza e natureza das cargas estruturais e conhecendo as condições de estabilidade, fundações, etc... Das construções vizinhas, pode, o engenheiro, proceder a escolha do tipo de fundação mais adequada, técnica e economicamente.

O estudo é conduzido inicialmente, pela verificação da possibilidade do emprego de fundações diretas.

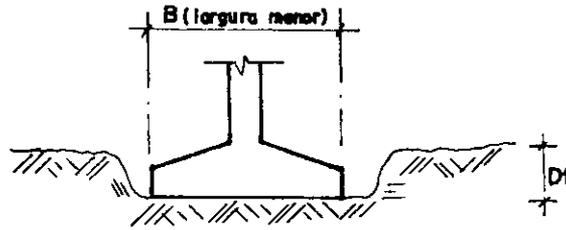
Mesmo sendo viável a adoção das fundações diretas é aconselhável comparar o seu custo com o de uma fundação indireta.

E finalmente, verificando a impossibilidade da execução das fundações diretas, estuda-se o tipo de fundação profunda mais adequada.

5.2 Tipos de fundações

Os principais tipos de fundações são:

- a) Fundações diretas ou rasas;
- b) Fundações indiretas ou profundas.



Fundações diretas: quando $D_f \leq B$

Fundações profundas: quando $D_f > B$ (sendo "B" a menor dimensão da sapata)

Se a camada ideal situa-se à profundidade de 5,0 a 6,0m, pode-se fazer brocas.

Em terrenos firmes a mais de 6,0m, devemos utilizar estacas ou tubulões.

5.2.1 Fundações Diretas

Fundações diretas são aquelas que transferem as cargas para as camadas de solo capazes de suportá-las (FABIANI, s.d.), sem deforma-se exageradamente. Esta transmissão é feita através da base do elemento estrutural, da fundação considerando apenas o apoio da peça nas camadas do solo, sendo desprezada qualquer outra forma de transferência das cargas (BRITO 1987). As fundações diretas podem ser divididas em rasas e profundas.

A fundação rasa se caracteriza quando a camada de suporte está próxima a superfície do solo (profundidade até 2,0m) (FABIANI, s.d.) ou quando a cota de apoio é inferior a largura do elemento da fundação (BRITO, 1987). Por outro lado a fundação é considerada profunda se suas dimensões ultrapassam todos os limites acima mencionados.

✓ Sapata isolada

São fundações de concreto simples ou armado, de pequena altura em relação à base:

$$\bar{\sigma}_s = \text{Tensão admissível do solo (taxa)}$$

Ótimo = 4,0 kg/cm²

Regular = 2,0 kg/cm²

Fraco = 0,5 kg/cm²

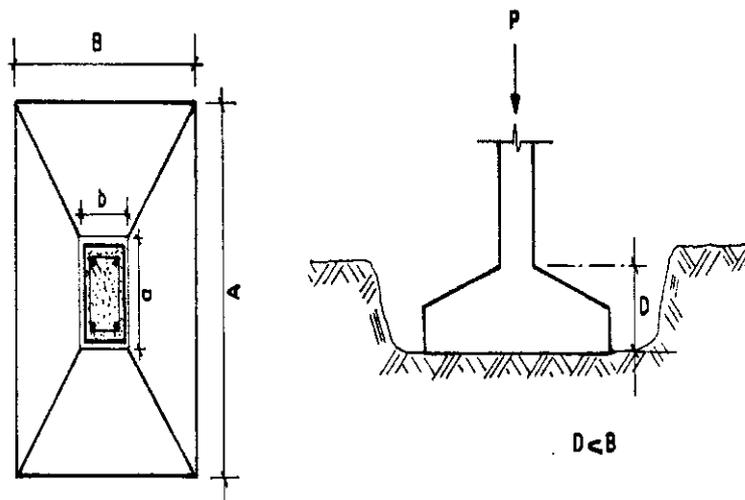
Condições econômicas: $A - a = B - b$

$A - B = a - b$

$$S_{nec} = \frac{P}{\bar{\sigma}_s}, \quad \bar{\sigma} \cong \frac{SPT}{5}$$

Com o auxílio da sondagem, obtemos o SPT na profundidade adotada e calculamos a $\bar{\sigma}$ do solo. Dividindo a carga P pela $\bar{\sigma}$ do solo, encontramos a área necessária da sapata (S_{nec}).

Encontrada a área, adotam-se as dimensões e verificamos se são econômicas.

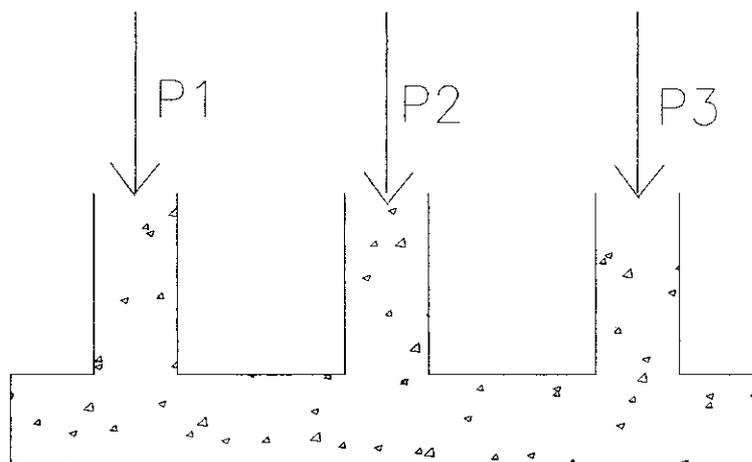


✓ Blocos de Fundação

Blocos de fundação → Assumem a forma de bloco escalonado, ou pedestal, ou de um tronco de cone. Alturas relativamente grandes e resistem principalmente por compressão.

✓ Radier

Quando todos os pilares de uma estrutura transmitirem as cargas ao solo através de uma única sapata. Este tipo de fundação envolve grande volume de concreto, é relativamente onerosa e de difícil execução. Quando a área das sapatas ocuparem cerca de 70 % da área coberta pela construção ou quando se deseja reduzir ao máximo os recalques diferenciais.



Radier

5.2.3 Fundações Indiretas ou Profundas

Fundações indiretas são aquelas que transferem as cargas por efeito de atrito lateral do elemento com o solo e por efeito de ponta (FABIANI, s.d.).

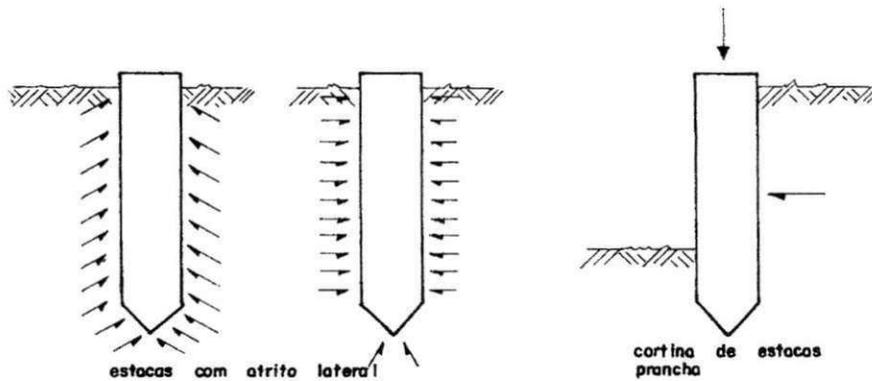
As fundações indiretas são sempre profundas em função da forma de transmissão de carga para o solo (atrito lateral) que exige grandes dimensões dos elementos de fundações.

✓ Estacas

São peças alongadas, cilíndricas ou prismáticas, cravadas ou confeccionadas no solo, essencialmente para:

- a) Transmissão de carga a camadas profundas;
- b) Contenção de empuxos laterais (estacas pranchas);
- c) Compactação de terrenos.

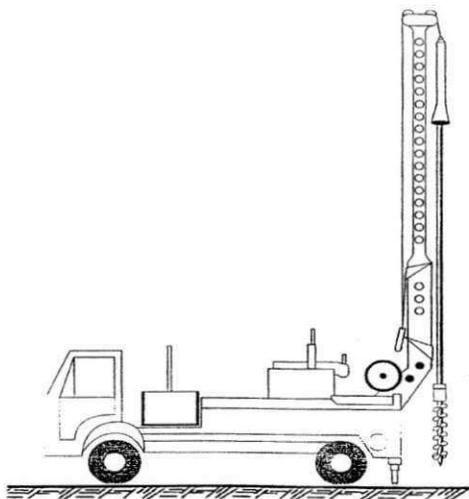
- Podem ser:
- Pré-moldadas
 - Moldadas "in loco"



✓ **Moldadas "in-loco"**

1. **Estaca escavada mecanicamente (s / lama)**

- Acima do N.A.
- Perfuratrizes rotativas;
- Profundidades até 30m;
- Diâmetros de 0,20 a 1,70m (comum até 0,50m).



Caminhão com perfuratriz.



Detalhe do elemento de escavação.

✓ Estaca Strauss

Coloca-se o tubo de molde do mesmo diâmetro da estaca e procede-se a perfuração do terreno, por meio de um balde com porta e janela a fim de penetrar e remover o solo no seu interior em estado de lama.

Alcançado o comprimento desejado da Estaca, enche-se de concreto em trechos de 0,5 a 1,0m que é socado pelo pilão à medida que se vai extraíndo o molde.

Para execução da Estaca Strauss é necessário um tripé e um guincho para suspensão do balde e do pilão.



Execução de estaca Strauss.

Vantagens:

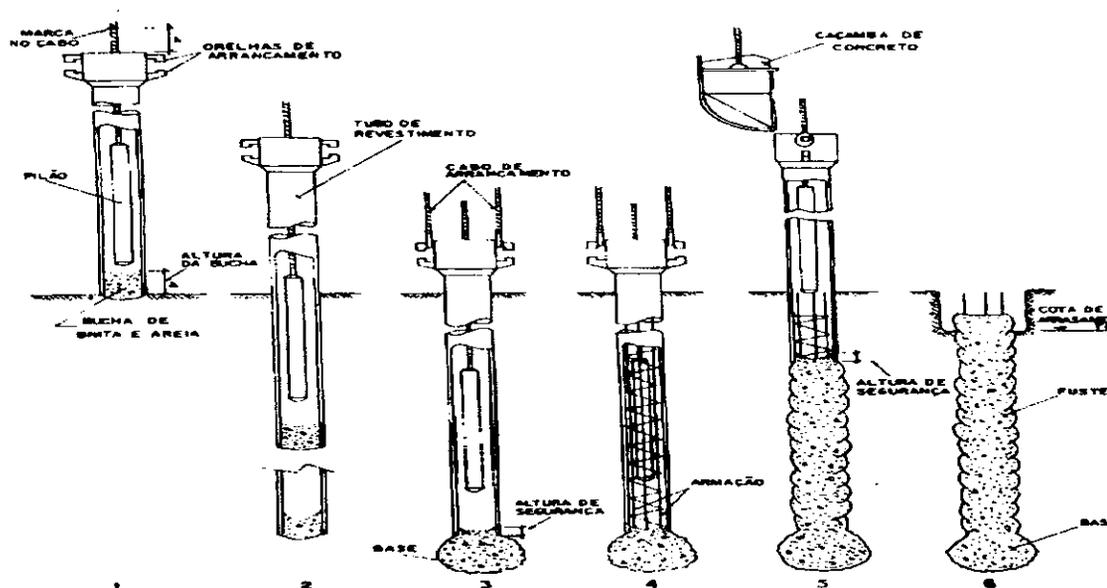
- Ausência de trepidação;
- Facilidade de locomoção dentro da obra;
- Possibilidade de verificar corpos estranhos no solo;
- Execução próxima à divisa.

Cuidados:

- Quando não conseguir esgotar água do furo não deve executar;
- Presença de argilas muito moles e areias submersas;
- Retirada do tubo.

✓ Estacas Franki

Coloca-se o tubo de aço (molde), tendo no seu interior junto à ponta, um tampão de concreto de relação água/cimento muito baixa, esse tampão é socado por meio de um pilão de até 4 t; ele vai abrindo caminho no terreno devido ao forte atrito entre o concreto seco e o tubo e o mesmo é arrastado para dentro do solo. Alcançada a profundidade desejada o molde é preso à torre, coloca-se mais concreto no interior do molde e com o pilão, provoca-se a expulsão do tampão até a formação de um bulbo do concreto. Após essa operação desce-se a armadura e concretase a estaca em pequenos trechos sendo os mesmos fortemente, apiloados ao mesmo tempo em que se retira o tubo de molde.



Processo executivo de estaca Franki.

✓ Estaca escavada (c/lama bentonítica)

A lama tem a finalidade de dar suporte à escavação. Existem dois tipos: estacões (circulares $\phi=0,6$ a $2,0\text{m}$ – perfuradas ou escavadas) e barretes ou diafragma (retangular ou alongadas, escavadas com “clam-shells” - Figura abaixo).

Processo executivo:

Escavação e preenchimento simultâneo da estaca com lama bentonítica previamente preparada;

Colocação da armadura dentro da escavação cheia de lama;

Lançamento do concreto, de baixo para cima, através de tubo de concretagem (tremonha);

Fatores que afetam a escavação:

- Condições do subsolo (matacões, solos muito permeáveis, camadas duras etc);
- Lençol freático (NA muito alta dificulta a escavação);
- Lama bentonítica (qualidade);
- Equipamentos e plataforma de trabalho (bom estado de conservação);
- Armaduras (rígidas)

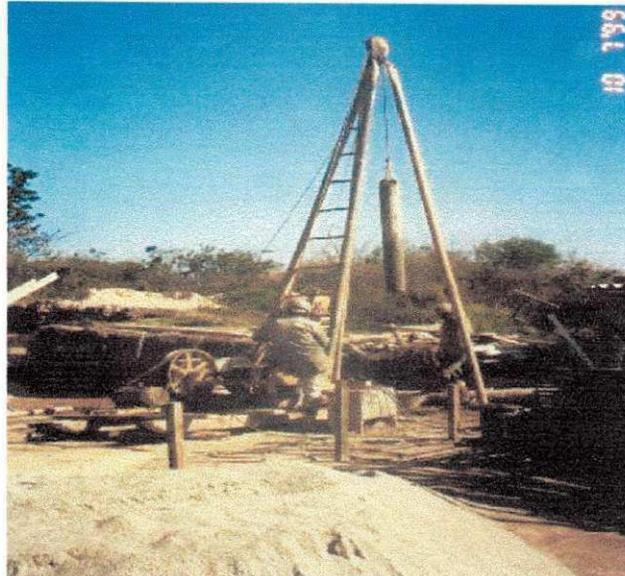


Clam-shell

✓ Estaca Apiloada

Também conhecida como soquetão ou estaca pilão. Utiliza-se o equipamento do tipo Strauss sem revestimento. Sua execução consiste na simples queda de um soquete, com massa de 300 a 600 kg, abrindo um furo de 0,20 a 0,50m, que posteriormente é preenchido com concreto. É possível executar em solos de alta porosidade, baixa resistência e acima do NA. Muito

utilizada no interior do Estado de São Paulo, principalmente na região de Bauru.



Execução de estaca apiloada.

✓ Estaca de Madeira

Empregadas desde os primórdios da história. Atualmente diante da dificuldade de obter madeiras de boa qualidade e do incremento das cargas nas estruturas sua utilização é bem mais reduzida. São troncos de árvores cravados por percussão. Tem duração praticamente ilimitada quando mantida permanentemente submersa. Quando há variação do NA apodrece por ação de fungos. Em São Paulo tem-se o exemplo do reforço de inúmeros casarões no bairro Jardim Europa, cujas estacas de madeira apodreceram em razão da retificação e aprofundamento da calha do rio Pinheiros. Diâmetros de 0,20 a 0,40m e Cargas admissíveis de 150 a 500kN.

✓ Estaca Metálica

Constituídas por peças de aço laminado ou soldado como perfis de secção I e H, chapas dobradas de secção circular (tubos), quadrada e retangular bem como trilhos (reaproveitados após remoção de linhas férreas).

Hoje em dia não se discute mais o problema de corrosão de estacas metálicas quando permanece inteira ou totalmente enterrada em solo natural,

isto porque a quantidade de oxigênio nos solos naturais é tão pequena que, a reação química tão logo começa já se esgota completamente este componente responsável pela corrosão.

✓ Estaca de Concreto

É um dos melhores que se presta à confecção de estacas em particular das pré-moldadas pelo controle de qualidade que pode se exercer tanto na confecção quanto na cravação.

Podem ser de concreto armado ou protendido adensado por vibração ou centrifugação.

As secções transversais mais comumente empregadas são: circular (maciça ou vazada), quadrada, hexagonal e a octogonal.

Suas dimensões são limitadas para as quadradas de 0,30 x 0,30m e para as circulares de 0,40m de diâmetro. Secções maiores são vazadas. Cuidados devem ser tomados no seu levantamento. A carga máxima estrutural é especificada pelo fabricante.



Cravação de estaca pré-moldada.

5.3 Observações Importantes

1. Verificar se o terreno confirma a sondagem quando da execução da fundação.
2. Verificar a exata correspondência entre os projetos, arquitetônico, estrutural e o de fundações.
3. Verificar se o traço e o preparo do concreto atendem as especificações de projeto.
4. Verificar qual o sistema de impermeabilização indicada no projeto. Constatar se as especificações dos materiais, bem como as recomendações técnicas dos fabricantes estão sendo rigorosamente obedecidas.

5.4 Noções de segurança na execução de fundação

1. Evitar queda de pessoas nas aberturas utilizando proteção com guarda corpos de madeira, metal ou telas.
2. O canteiro de obra deverá ser mantido limpo, organizado e desimpedido, para evitar escorregões, e tropeços.
3. Sinalizar com guarda-corpo, fitas, bandeirolas, cavaletes as valas, taludes poços e buracos.

6. Alvenaria

Alvenaria, pelo dicionário da língua portuguesa, é a arte ou ofício de pedreiro ou alvanel, ou ainda, obra composta de pedras naturais ou artificiais, ligadas ou não por argamassa.

Modernamente se entende por alvenaria, um conjunto coeso e rígido, de tijolos ou blocos (elementos de alvenaria) unidos entre si por argamassa.

A alvenaria pode ser empregada na confecção de diversos elementos construtivos (paredes, abóbadas, sapatas, etc...) e pode ter função estrutural, de vedação etc...Quando a alvenaria é empregada na construção para resistir cargas, ela é chamada **Alvenaria resistente**, pois além do seu peso próprio, ela suporta cargas (peso das lajes, telhados, pavim. superior, etc...).

Quando a alvenaria não é dimensionada para resistir cargas verticais além de seu peso próprio é denominada **Alvenaria de vedação**.

6.1 Elemento de Alvenaria

Produto industrializado, de formato paralelepipedal, para compor uma alvenaria, podendo ser:

6.1.1 Tijolos de barro cozido

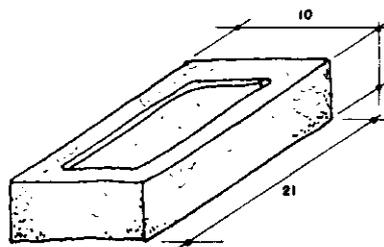
✓ Tijolo comum (maciço caipira):

São blocos de barro comum, moldados com arestas vivas e retilíneas, obtidos após a queima das peças em fornos contínuos ou periódicos com temperaturas das ordens de 900 a 1000°C.

- Dimensões mais comuns: 21x10x5
- Peso: 2,50kg
- Resistência do tijolo: 20kgf/cm²
- Quantidades por m²:

Parede de 1/2 tijolo: 77un

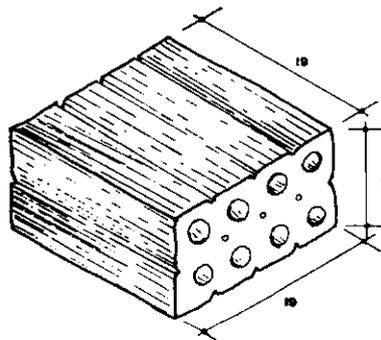
Parede de 1 tijolo: 148un



✓ Tijolo baiano (11 furos)

Tijolo cerâmico vazado, moldado com arestas vivas retilíneas.

- Dimensões: 19x19x9cm;
 - Quantidade por m²:
- Parede de 1/2 tijolo: 22un
- Parede de 1 tijolo: 42un
- Peso \cong 3,0kg;
 - Resistência do tijolo \cong espelho: 30kgf/cm²
 - Um tijolo: 10kgf/cm²;

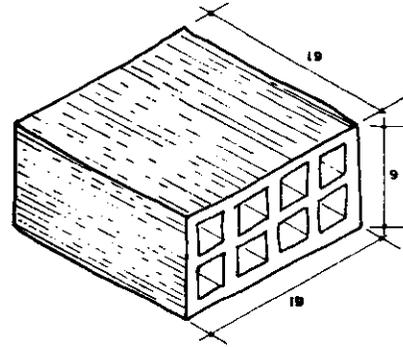


- Resistência da parede $\cong 45\text{kgf/cm}^2$.

✓ Tijolo furado (4 - 6 - 8 furos)

Tijolos cerâmicos vazados, moldados com arestas vivas retilíneas.

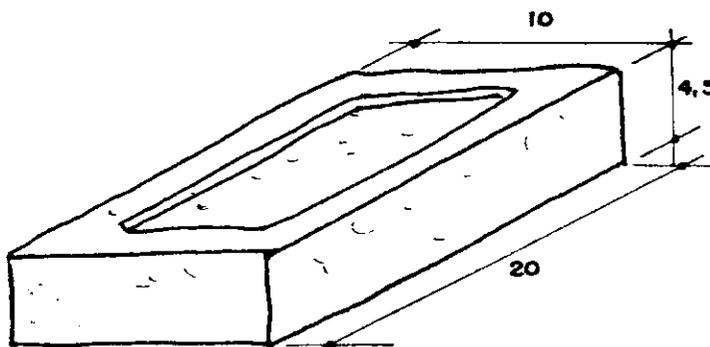
- Dimensões: 19x19x9cm
- Quantidade por m²:
 Parede de 1/2 tijolo: 22un
 Parede de 1 tijolo: 42un
- Peso aproximado $\cong 2,10\text{kg}$
- Resistência do tijolo \cong espelho: 60kgf/cm^2 e
- Um tijolo: 15kgf/cm^2
- Resistência da parede: 65kgf/cm^2



✓ Tijolos de solo cimento

Material obtido pela mistura de solo arenoso - 50 a 80% do próprio terreno onde se processa a construção, cimento portland de 4 a 10%, e água, prensados mecanicamente ou manualmente.

- Dimensões: 20 x 10 x 4,5cm;
- Quantidade: a mesma do tijolo maciço de barro cozido;
- Resistência à compressão: 30kgf/cm^2 .

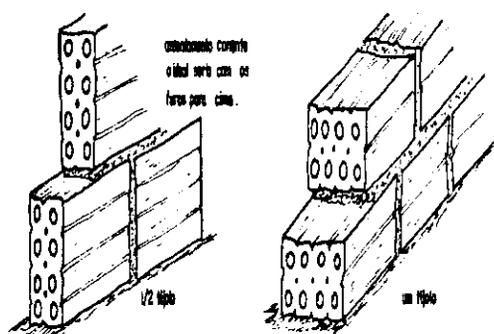


6.2 Parede de Tijolos Furados e Baianos

São utilizados com a finalidade principal de diminuição de peso e economia, não oferecem grande resistência e, portanto, só devem ser aplicados com a única função de vedarem um painel na estrutura de concreto.

Sobre elas não devem ser aplicados nenhuma carga direta.

No entanto, os tijolos baianos também são utilizados para a elevação das paredes, e o seu assentamento é feito em amarração, tanto para paredes de 1/2 tijolo como para 1 tijolo.



A amarração dos cantos e da parede interna com as externas se faz através de pilares de concreto, pois não se consegue uma amarração perfeita devido às diferenças de dimensões.

6.3 Argamassa - Prepara e Aplicação

As argamassas, junto com os elementos de alvenaria, são os componentes que formam a parede de alvenaria não armada, sendo a sua função:

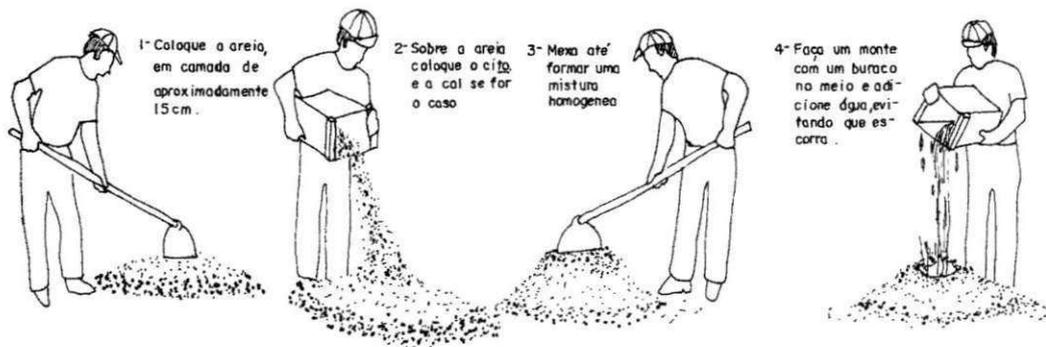
- Unir solidamente os elementos de alvenaria
- Distribuir uniformemente as cargas
- Vedar as juntas impedindo a infiltração de água e a passagem de insetos, etc...

As argamassas devem ter boa trabalhabilidade. Difícil é aquilatar esta trabalhabilidade, pois são fatores subjetivos que a definem. Ela pode ser mais ou menos trabalhável, conforme o desejo de quem vai manuseá-la. Podemos considerar que ela é trabalhável quando se distribui com facilidade ao ser

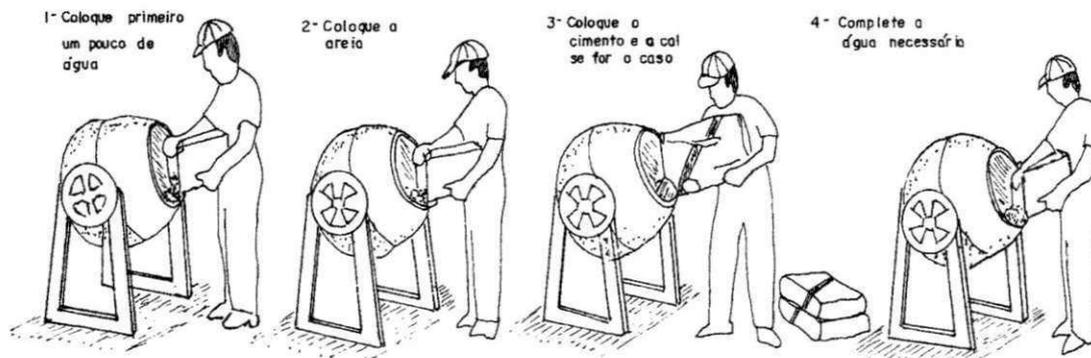
assentada, não "agarra" a colher do pedreiro; não endurece rapidamente permanecendo plástica por tempo suficiente para os ajustes (nível e prumo) do elemento de alvenaria.

- ✓ Preparo: da argamassa para assentamento de alvenaria de vedação

Manualmente:



Com betoneira

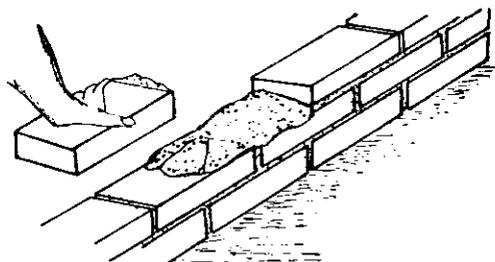


Traço de argamassa em latas de 18 litros

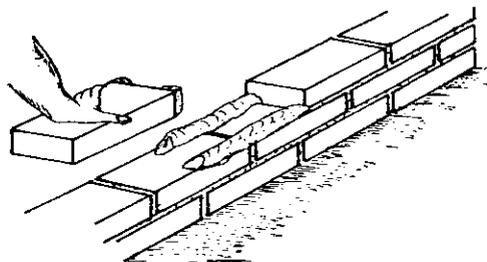
Aplicação	Traço	Rendimento por saco de cimento
Alvenaria de tijolos de barro cozido (maciço)	1 lata de cimento 2 latas de cal 8 latas de areia	10m ²
Alvenaria de tijolos baianos ou furados	1 lata de cimento 2 latas de cal 8 latas de areia	16m ²
Alvenaria de blocos de concreto	1 lata de cimento 1/2 lata de cal 6 latas de areia	30m ²

✓ Aplicação

Tradicional: onde o pedreiro espalha a argamassa com a colher e depois pressiona o tijolo ou bloco conferindo o alinhamento e o prumo:



Cordão: onde o pedreiro forma dois cordões de argamassa, melhorando o desempenho da parede em relação à penetração de água de chuva, ideal para paredes em alve



Quando a alvenaria for utilizada aparente, pode-se frisar a junta de argamassa, que deve ser comprimida e nunca arrancada, conferindo mais resistência além de um efeito estético.



a,b,c mais aconselhável para painéis externos, pois evita o acúmulo de água.

6.4 Observações Importantes

1. As bitolas dos ferros das vergas e das cintas de amarração, estão colocadas em polegadas, por ser a nomenclatura mais usual entre os pedreiros na obra.

mm	polegada s
5,0	3/16
6,3	1/4
8,0	5/16
10,0	3/8
12,5	1/2

2. Verificação para um bom assentamento:

- Junta de argamassa entre os tijolos completamente cheios;
- Painéis de paredes perfeitamente a prumo e alinhadas, pois, do contrário, será necessário uma grande espessura de revestimento;
- Fiadas em nível para se evitar o aumento de espessura de argamassa de assentamento.
- Desencontro de juntas para uma perfeita amarração.

3. Noções de segurança:

A operação de guinchos, gruas e equipamentos de elevação só devem ser feitos por trabalhador qualificado.

A utilização de andaimes para a elevação da alvenaria deve ser executada com estruturas de madeira pregadas e não amarradas ou em estruturas metálicas contraventadas e apoiadas em solo resistente e nivelado.

Não acumular muitos tijolos e argamassa sobre os andaimes.

7. Fôrros

Existem vários tipos de forros. Dependendo do tipo de obra, fica a cargo do projetista a sua escolha, levando em consideração à acústica, o acabamento, a estética, etc...

Os forros mais comuns são: madeira, gesso, aglomerados de celulose, laje maciça, laje pré-fabricada, laje protendidas, etc...

7.1 Tipos de Lajes

Lajes são partes elementares dos sistemas estruturais dos edifícios de concreto armado. As lajes são componentes planos, de comportamento bidimensional, utilizados para a transferência das cargas que atuam sobre os pavimentos para os elementos que as sustentam.

As principais ocorrências de lajes incidem nas estruturas de edifícios residenciais, comerciais e industriais, pontes, reservatórios, escadas, obras de contenção de terra, pavimentos rígidos de rodovias, aeroportos, dentre outras. No caso particular de edifícios de concreto, existem diversos métodos construtivos com ampla aceitação no mercado da construção civil. A seguir, serão apresentados os principais sistemas estruturais de pavimentos de concreto armado (ou protendido) utilizados pela grande gama de profissionais que atuam no âmbito da engenharia estrutural.

7.1.1 Lajes Maciças

São constituídas por peças maciças de concreto armado ou protendido. Foi, durante muitas décadas, o sistema estrutural mais utilizado nas edificações correntes em concreto armado. Graças a sua grande utilização, o mercado oferece uma mão-de-obra bastante treinada. Este tipo de laje não tem grande

capacidade, portanto, devido à pequena relação rigidez/peso. Os vãos encontrados na prática variam, geralmente, entre 3 e 6 metros, podendo-se encontrar vãos até 8 metros. Dentro dos limites práticos, esta solução estrutural apresenta uma grande quantidade de vigas, o que dificulta a execução das fôrmas. Estruturalmente, as lajes são importantes elementos de

contraventamento (diafragmas rígidos nos pórticos tridimensionais) e de enrijecimento (mesas de compressão das vigas "T" ou paredes portantes).

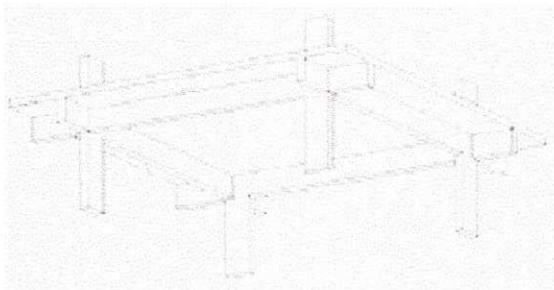


Figura 7.1.1.a Laje maciça **Figura 7.1.1.b** Laje maciça e blocos de transição

Na Figura 7.2.1.b observa-se uma laje maciça apoiada sobre vigas e blocos de transição (requerido devido à mudança de seção do pilar de retangular para circular). Esta solução permite uma grande versatilidade geométrica das peças constituintes da edificação uma vez que são moldadas *in loco*.

A maior desvantagem neste tipo de solução estrutural é a necessidade de execução de uma estrutura de cimbramento (fôrmas), tornando-a anti-econômica quando não houver repetitividade do pavimento.



Fig 7.1.1.c Colocação dos elementos **Fig. 7.1.1.d** Lançamento do concreto pré-moldados

7.1.2 Lajes Pré – Fabricadas

Existem diversos tipos de lajes pré-fabricadas, que seguem um rígido controle de qualidade das peças, inerente ao próprio sistema de produção. Podem ser constituídas por vigotas treliçadas ou armadas, que funcionam como elementos resistentes, cujos vãos são preenchidos com blocos cerâmicos ou de cimento, conforme indicado na Figura 7.2.2.a, ou por painéis pré-fabricados protendidos ou treliçados, apoiados diretamente sobre as vigas de concreto ou metálico (estrutura mista), mostrado nas Figuras 7.2.2.a e 7.2.2.b, dispensando-se o elemento de vedação.

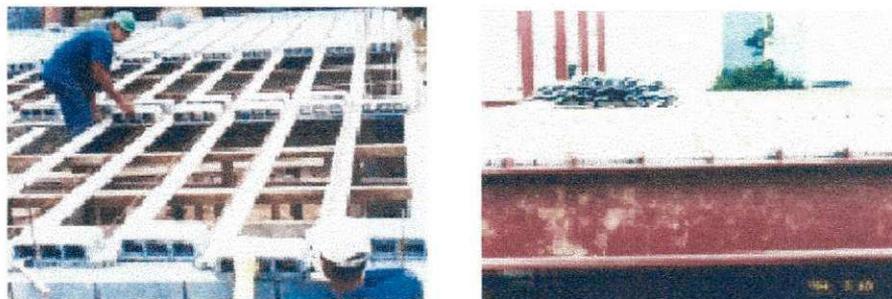


Figura 7.1.2.a e 7.1.2.b Operação de alinhamento das vigotas e painéis treliçados

No caso das lajes compostas por vigotas e blocos cerâmicos, ao contrário dos painéis pré-fabricados, deve ser feita a solidarização do conjunto com uma capa superior de concreto, geralmente de 4 cm de espessura. A grande vantagem deste tipo de solução é a velocidade de execução e a dispensa de fôrmas. Seus vãos variam de 4 a 8 metros, podendo-se chegar a 15 metros.

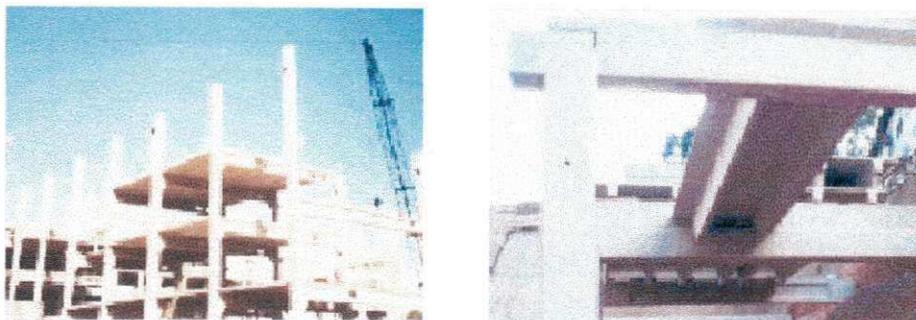


Figura 7.1.2c e 7.1.2.d Operação de montagem de painéis pré-fabricados

7.1.3 Lajes Nervuradas

São empregadas quando se deseja vencer grandes vãos e/ou grandes sobrecargas. O aumento do desempenho estrutural é obtido em decorrência da ausência de concreto entre as nervuras, que possibilita um alívio de peso não comprometendo sua inércia. Devido à alta relação entre rigidez e peso apresentam elevadas frequências naturais. Tal fato permite a aplicação de cargas dinâmicas (equipamentos em operação, multidões e veículos em circulação) sem causar vibrações sensíveis ao limite de percepção humano. Para a execução das nervuras são empregadas fôrmas reutilizáveis ou não, confeccionadas normalmente em material plástico, polipropileno ou poliestireno expandido.

Devido a grande concentração de tensões na região de encontro da laje nervurada com o pilar, deve-se criar uma região maciça para absorver os momentos decorrentes do efeito da punção. Pode-se simular o comportamento de uma laje nervurada com laje pré-fabricada, vista anteriormente, colocando-se blocos de isopor junto à camada superior. Este tipo de solução oferece uma grande vantagem quanto à dispensa da estrutura de cimbramento, conforme indicado na Figura 7.1.3.c e 7.1.3.d.

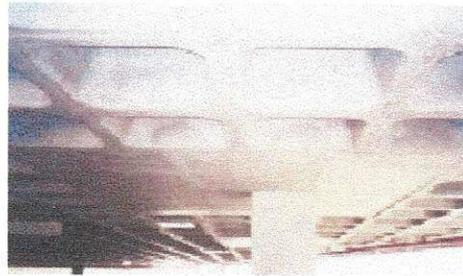
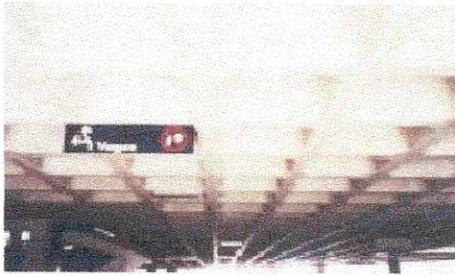


Figura 7.1.3.a e 7.1.3.b Laje nervurada de um edifício garagem

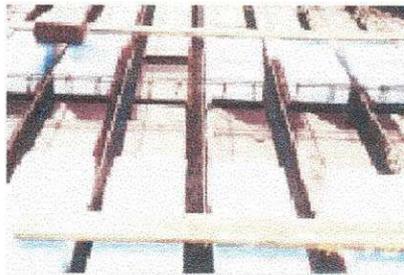


Figura 7.1.3.c e 7.1.3.d Laje nervurada formada por lajes pré-fabricadas com incorporação de blocos de isopor (cortesia lajes Anhanguera) e estrutura de cimbramento de alumínio

7.1.4 Lajes em Grelha

É um caso particular das lajes nervuradas, sendo caracterizadas por nervuras com espaçamento superior a um metro.

7.1.5 Lajes Mistas

São semelhantes às lajes nervuradas, tendo como diferença básica a utilização de blocos cerâmicos capazes de resistir aos esforços de compressão, oriundos da flexão, sendo considerados no cálculo.

7.1.6 Lajes Duplas

É outro caso particular das lajes nervuradas, sendo que neste caso as nervuras ficam situadas entre dois painéis de lajes maciças (teto do pavimento

inferior e piso do pavimento superior). São conhecidas também por lajes do tipo “caixão-perdido” devido a tradicional forma de execução empregada. Podem, entretanto, ser executadas com lajes que se apóiam em vigas invertidas, o que evita a perda da fôrma na região interna.

7.1.7 Lajes Cogumelo

São apoiadas diretamente nos pilares por intermédio de capitéis, indicados na Figura 7.2.7, ou engrossamentos, conforme Figura 7.2.7.a, que têm a função de absorver os esforços de punção presentes na ligação laje-pilar. O dimensionamento é feito com base nos esforços de cisalhamento, que são preponderantes sobre os esforços de flexão.

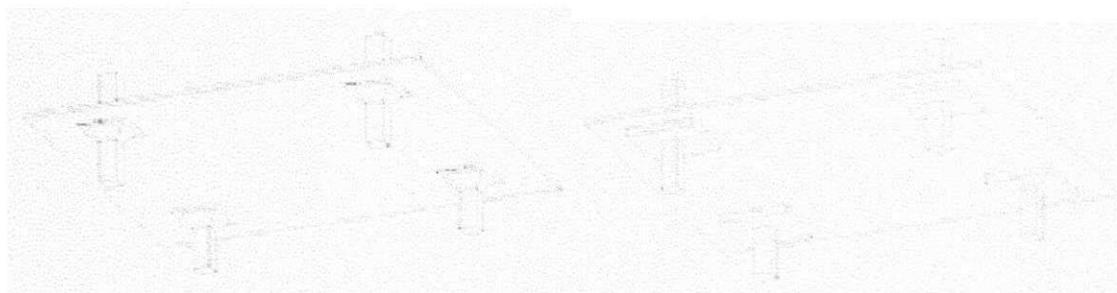


Figura 7.1.7 Laje cogumelo: (a) com capitel (b) com engrossamento

7.1.8 Lajes Lisas (ou Planas)

São apoiadas diretamente nos pilares sem o uso de capitéis ou engrossamentos. Do ponto de vista arquitetônico, esta solução apresenta uma grande vantagem em relação às demais, pois propicia uma estrutura mais versátil. A ausência de recortes nas lajes permite uma redução no tempo de execução das fôrmas, além da redução expressiva do desperdício dos materiais.

Devido à ausência de capitéis, o seu dimensionamento deve ser criterioso, pois requerem um cuidado especial quanto ao problema de funcionamento. Para combater os esforços de punção são utilizados, habitualmente, conectores ou chapas metálicas na junção entre a laje e o pilar.

A experiência mostra que o uso de vigas de borda traz inúmeras vantagens sem aumento significativo dos recortes das fôrmas.

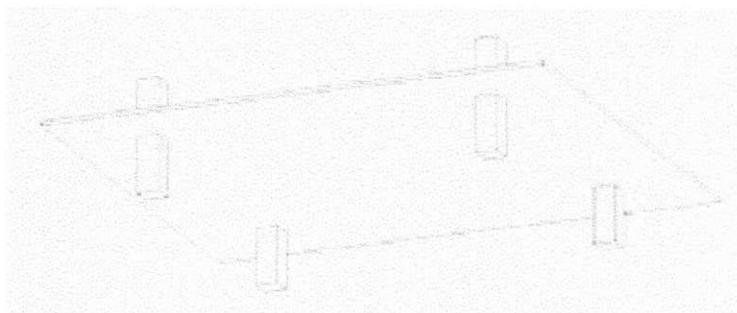


Figura 7.1.8 Laje lisa (ou plana)

7.2 Escoramento

Todos os vãos superiores a 1,50m para as lajes pré-fabricado “comum” e 1,20 a 1,40m para as lajes treliças. Deverão ser escoradas por meio de tábuas colocadas em espelho, sobre chapuz, e pontaletadas. Os pontaletes deverão ser em nº de 1(um) para cada metro, e são contraventados transversal e longitudinalmente, assentados sobre calços e cunhas, em base firme, que possibilitem a regulagem da contra fecha fornecida pelo fabricante, geralmente de aproximadamente 0,4% do vão livre.

7.3 Concretagem

Molhar bem o material antes de lançar o concreto, este deve ser socado com a colher de pedreiro, para que penetre nas juntas entre as vigas pré-fabricadas e os blocos cerâmicos.

Salvo alguma restrição do calculista, o concreto da capa será de traço 1:2: 3 com resistência mínima aos 28 dias de 15 MPa.

Para se concretar lajes que foram executadas sem escoramento (pequenos vãos), ou com uma linha de escoramento, é conveniente que se concrete primeiramente junto aos apoios para solidarizar as pontas das vigotas pré-fabricadas.

7.4 Cura do Concreto e Desforma

Após o lançamento do concreto a laje deverá ser molhada, no mínimo, três vezes ao dia durante três dias. O descimbramento da laje pré-fabricada, como em qualquer estrutura, deve ser feito gradualmente e numa seqüência que não solicite o vão a momentos negativos, geralmente em torno de 21 dias para pequenos vãos e 28 dias nos vãos maiores, salvo indicações do responsável técnico.

Nas lajes de forro é aconselhável que o escoramento seja retirado após a conclusão dos serviços de execução do telhado.

7.5 Observações Importantes

- ✓ Verificar sempre os escoramentos e contraventamentos;
- ✓ Verificar o comportamento estrutural dos apoios das lajes pré-fabricadas;
- ✓ Proporcionar uma contra fecha compatível com o vão a ser vencido;
- ✓ Molhar até a saturação a concretagem no mínimo 3 dias e tres vezes ao dia.

7.6 Noções de Segurança

- ✓ Para caminhar sobre a laje durante o lançamento do concreto, é aconselhável fazê-lo sobre tábuas apoiadas nas vigas para evitar quebra de materiais ou possíveis acidentes;
- ✓ Andar sempre sobre passarela executada com tábuas e nunca no elemento intermediário, mesmo sendo bloco de concreto.
- ✓ Para evitar quedas de operários ou de materiais da borda da laje deve-se prever a colocação de guarda corpo de madeira ou metal, com tela, nas bordas da periferia da laje.
- ✓ Utilizar andaimes em todos os trabalhos externos à laje.

8. Detalhes de Execução em Obras com Concreto Armado

Sabemos que apesar da grande evolução na tecnologia do concreto, nas obras de pequeno e médio porte não se consegue executar um concreto com todas as suas características, de resistência à compressão, pega, trabalhabilidade, perda ao fogo etc..., os que farão com que as construções sejam prejudicadas quanto a estabilidade, funcionalidade das estruturas em concreto armado, devido sempre a problemas referentes a custos, e também por falta de tecnologia por parte de pequenos construtores.

Seriam óbvias as vantagens em economia propiciadas pela utilização de concreto de maior resistência, mas é importante frisar que grandes benefícios poderiam também ser obtidos no que concerne à durabilidade das estruturas, pois concretos mais fortes tem também, em geral, maior resistência à abrasão e baixa permeabilidade.

No que se refere aos constituintes da mistura os pontos-chaves são o fator água-cimento, consumo de cimento e resistência. Atenção também deve ser dada às especificações sobre agregados, cimentos, aditivos e cuidado especial é recomendável quanto aos teores de cloretos e sulfatos no concreto. Vamos abordar de modo prático alguns detalhes para uma boa execução de obras em concreto armado, ficando aqui em ressalva que qualquer problema em obra deverá ser bem estudado para se fornecer uma solução adequada, pois cada uma tem seus aspectos exclusivos e particulares.

8.1 Materiais Empregados em Concreto Armado

8.1.1 Cimento

O projeto deverá estabelecer os tipos de cimento adequados, tecnicamente e economicamente, a cada tipo de concreto, estrutura, método construtivo, ou mesmo, em relação aos materiais inertes disponíveis.

Exemplo de alguns tipos de cimento passíveis de emprego em aplicações específicas¹:

- ✓ **Cimento Portland comum:**
 - *Concreto armado em ambientes não agressivos*

- Lançamento de pequenos volumes ou grandes volumes desde que empregados, na mistura, outros aglomerantes ativos (tais como materiais pozolânicos ou escória de alto forno) para redução do calor de hidratação.
- Concreto protendido ou pré-moldado
- Não recomendado para emprego em ambientes agressivos;
- ✓ **Cimento Portland de alta resistência inicial**
 - Pré-moldados;
 - Para descimbramento em curto prazo;
 - Não recomendado para lançamento de grandes volumes;
 - Cimento de moderada e alta resistência a sulfatos;
 - Estruturas em contato com sulfatos;
 - Estruturas em meios ligeiramente ácidos;
 - Concreto massa;
 - Pouco recomendável o emprego em estruturas onde sejam necessárias a desforma e o descombramento rápido.
 - Cimento portland de alto forno:
 - Recomendável para estruturas em meios ácidos ou sujeitas a ataque de sulfatos e/ou ácidos;
 - Aplicável a concreto massa;
 - Possível o emprego com agregados álcali-reativos;
 - Cimento portland pozolânico;
 - Recomendável para concreto massa e para uso com agregados reativos com álcalis;
 - Aplicável a estruturas sujeita a ataques ácidos fracos ou de sulfatos;
 - Cimento aluminoso:
 - Para refratários em ambiente ligeiramente ácido.

O cimento, ao sair da fábrica acondicionado em sacos de várias folhas de papel impermeável, apresenta-se finamente pulverizado e praticamente seco, assim devendo ser conservado até o momento da sua utilização.

Quando o intervalo de tempo decorrido entre a fabricação e a utilização não é demasiado grande, a proteção oferecida e em geral, suficiente.

Caso contrário, precauções suplementares devem ser tomadas para que a integridade dos característicos iniciais do aglomerante seja preservada.

A principal causa da deterioração do cimento é a umidade que, por ele absorvida, hidrata-o pouco a pouco, reduzindo-lhe sensivelmente as suas características de aglomerante.

O cimento hidratado é facilmente reconhecível. Ao esfregá-lo entre os dedos sente-se que não está finamente pulverizado, constata-se mesmo, freqüentemente, a presença de torrões e pedras que caracterizam fases mais adiantadas de hidratação.

✓ **Recomendações**

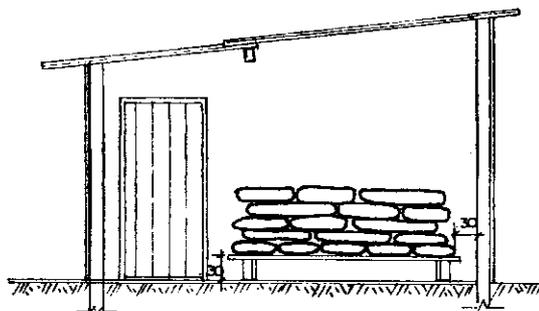
O cimento sendo fornecido em sacos deve-se verificar sua integridade, não aceitando os que estiverem rasgados ou úmidos. Os sacos que contém cimento parcialmente hidratado, isto é, com formação de grumos que não são total e facilmente desfeitos com leve pressão dos dedos, não devem ser aceitos para utilização em concreto estrutural.

Para armazenar cimento é preciso, em primeiro lugar, preservá-lo, tanto quanto possível, de ambientes úmidos e em segundo, não ser estocado em pilhas de alturas excessivas, pois o cimento ainda é possível de hidratar-se. É que ele nunca se apresenta completamente seco e a pressão elevada a que ficam sujeitos os sacos das camadas inferiores reduz os vazios, forçando um contato mais intenso entre as partículas do aglomerante e a umidade existente.

Portanto para evitar essas duas principais causas de deterioração do cimento é aconselhável:

1º- As pilhas não excederem de mais de 10 sacos, salvo se o tempo de armazenamento for no máximo 15 dias, caso em que pode atingir 15 sacos.

2º- As pilhas devem ser feitas a 30 cm do piso sobre estrado de madeira e a 30 cm das paredes e 50 cm do teto.



Os lotes recebidos em épocas diferentes e diversas não podem ser misturados, mas devem ser colocados separadamente de maneira a facilitar sua inspeção e seu emprego na ordem cronológica de recebimento. Devem-se tomar cuidados especiais no armazenamento utilizando cimento de marcas, tipos e classes diferentes. O tempo de estocagem máxima de cimento deve ficar em torno de 30 dias.

A capacidade total armazenada deve ser suficiente para garantir as concretagens em um período de produção máxima, sem reabastecimento.

8.1.2 Agregados

Devemos tomar o cuidado para que em nossas obras não se receba agregados com grande variabilidade, algumas vezes por motivo de abastecimento ou econômico, daqueles inicialmente escolhidos.

Esta variabilidade prejudica a homogeneidade e características mecânicas do concreto. Se recebemos, com granulometria mais fina que o material usado na dosagem inicial, necessitaremos uma maior quantidade de água para mantermos a mesma trabalhabilidade e, conseqüentemente, haverá uma redução na resistência mecânica. Se ocorrer o inverso haverá um excesso de água para a mesma trabalhabilidade, aumentando a resistência pela diminuição do fator água/cimento, o qual será desnecessário, pois se torna antieconômico, além de provocar uma redução de finos, que prejudicará sua coesão e capacidade de reter água em seu interior, provocando exudação do mesmo.

✓ **Recomendações**

Deve-se ao chegar os agregados, verificar a procedência, a quantidade, e o local de armazenamento e devem estar praticamente isentos de materiais orgânicos como humus, etc... E também, siltes, carvão.

Quando da aprovação de jazida para fornecer agregados para concreto devemos ter conhecimento de resultados dos seguintes ensaios e/ou análises:

- Reatividade aos álcalis do cimento (álcali-silica, álcali-silicato, álcali-carbonato);
- Estabilidade do material frente a variações de temperatura e umidade;
- Análise petrográfica e mineralógica;
- Presença de impurezas ou materiais dielétricos;
- Resistência à abrasão;
- *Absorção do material.*

No entanto, no caso de obras de pequeno porte, é praticamente inviável a execução de tais ensaios e análises. Neste caso, deve-se optar pelo uso de material já consagrado no local ou pela adoção de medidas preventivas, em casos específicos (uso de material pozolânicos, por exemplo).

Para evitarmos a variabilidade dos agregados devemos esclarecer junto aos fornecedores a qualidade desejada e solicitar rigoroso cumprimento no fornecimento.

Para o armazenamento dos agregados poderemos fazê-lo em baias com tapumes laterais de madeira ou em pilhas separadas, evitando a mistura de agregados de diferentes dimensões, deveremos fazer uma inclinação no solo, para que a água escoar no sentido inverso da retirada dos agregados, e colocar uma camada com aproximadamente 10 cm de brita, 1 e 2 para possibilitar a drenagem do excesso de água.

Recomenda-se que as alturas máximas de armazenamento sejam de 1,50m, diminuindo-se o gradiente de umidade, principalmente nas areias e pedriscos, evitando-se constantes correções na quantidade de água lançado ao concreto.

Estando a areia com elevada saturação, deve-se ter o cuidado de verificar no lançamento do material na betoneira, se parte da mesma não ficou retida nas caixas ou latas, pedindo que seja bem batida para a sua total liberação.



8.1.3 Água

A resistência mecânica do concreto poderá ser reduzida, se a água utilizada no amassamento conter substâncias nocivas em quantidades prejudiciais.

Portanto, a água destinada ao amassamento deverá ser a água potáveis.

Do ponto de vista da durabilidade dos concretos, o emprego de águas não potáveis no amassamento do concreto pode criar problemas a curto ou longo prazo.

Se, para o concreto simples, o uso de águas contendo impurezas, dentro de certos limites, pode não trazer conseqüências danosas, o mesmo não ocorre com o concreto armado, onde a existência de cloretos pode ocasionar corrosão das armaduras, além de manchas e eflorescências superficiais.

8.1.4 Armaduras

Os problemas existentes com as barras de aço é a possibilidade de corrosão em maior ou menor grau de intensidade, em função de meio ambiente existente na região da obra.

O que provoca a diminuição da aderência ao concreto armado e diminuição de seção das barras. No primeiro caso, esta diminuição é

provocada pela formação de uma película não aderente às barras de aço, impedindo o contacto com o concreto. No segundo caso de diminuição de seção, o problema é de ordem estrutural, devendo ser criteriosamente avaliada a perda de seção da armadura.

✓ **Recomendações**

- **Meios fortemente agressivos (regiões marítimas, ou altamente poluídas).**
 - Armazenar o menor tempo possível;
 - Receber na obra as barras de aço já cortadas e dobradas, em pequenas quantidades;
 - Armazenar as barras em galpões fechados e cobertos com lona plástica;
 - Pintar as barras com pasta de cimento de baixa consistência (avaliar a eficiência periodicamente).

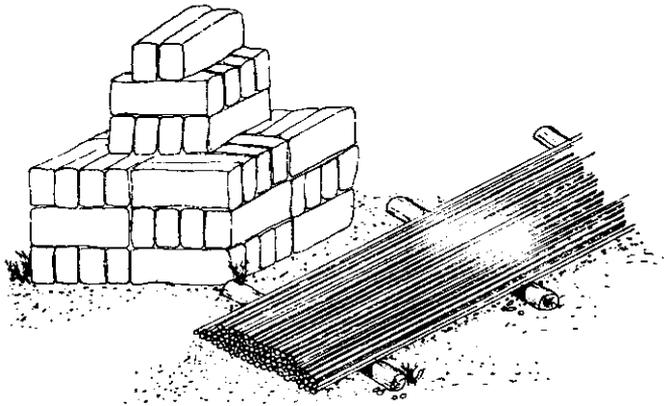
- **Meios mediamente agressivos**
 - Armazenar as barras sobre travessas de madeira de 30 cm de espessura, apoiadas em solo limpo de vegetação e protegido de pedra britada.
 - Cobrir com lonas plásticas;
 - Pintar as barras com pasta de cimento de baixa consistência. (avaliar a eficiência periodicamente);

- **Meios pouco agressivos**
 - Armazenar as barras em travessas de madeira de 20 cm de espessura, apoiadas em solo limpo de vegetação e protegido por camada de brita.

- **Para a limpeza das barras com corrosão deveremos fazer em ordem de eficiência**

- Jateamento de areia;
- Limpeza manual com escova de aço;
- Limpeza manual com saco de estopa úmido.

As barras que foram pintadas com camadas de cimento, para sua utilização na estrutura deverão ser removidas, a qual pode ser feito manualmente através de impacto de pedaço de barra de aço estriada e ajudar a limpeza através de fricção das mesmas.



▪ Tipos de Aço

Os aços estruturais de fabricação nacional em uso no Brasil podem ser classificados em três grupos:

- Aços de dureza natural laminados a quente: utilizados a muito tempo no concreto armado. Nos dias de hoje possui saliências para aumentar a aderência do concreto.
- Aços encruados a frio: obtidos por tratamento a frio trabalho mecânico feito abaixo da zona crítica, os grãos permanecem deformados aumentando a resistência.
- Aços para concreto protendido: aços duros e pertencem ao grupo de aços usados para concreto protendido. Pode ser encontrado em fios isolados ou formando uma cordoalha.

No Brasil a indicação do aço é feita pelas letras CA (concreto armado) seguida de um número que caracteriza a tensão de escoamento em kg/mm². Segue ainda uma letra maiúscula A ou B, que indica se o aço é de dureza natural ou encruada a frio.

Os mais utilizados são: CA 25
CA 50 A, CA 50 B;
CA 60 A, CA 60 B.

Obs.: O comprimento usual das barras é de 11, com tolerância de mais ou menos 9%. E sua unidade é em milímetros.

8.2 Sistema de Fôrmas e Escoramentos Convencionais

Para se ter à garantia de que uma estrutura ou qualquer peça de concreto armado seja executado fielmente ao projeto e tenha a fôrma correta, depende da exatidão e rigidez das formas e de seus escoramentos.

Geralmente as fôrmas têm a sua execução atribuída aos mestres de obra ou encarregados de carpintaria, estes procedimentos resultam em consumo intenso de materiais e mão-de-obra, fazendo um serviço empírico, as fôrmas podem ficar superdimensionadas ou subdimensionadas. Hoje existe um grande elenco de alternativas para confecção de fôrmas, estudadas e projetadas, para todos os tipos de obras.

As fôrmas podem variar cerca de 40%² do custo total das estruturas de concreto armado. Considerando que a estrutura representa 20% do custo total de um edifício, concluímos que racionalizar ou otimizar a forma corresponde a 8% do custo de construção.

Nessa análise, estamos considerando os custos diretos, existem os chamados indiretos, que podem alcançar níveis representativos. No ciclo de execução da estrutura (forma, armação e concreto), o item forma é geralmente, o caminho crítico, responsável por cerca de 50% do prazo de execução do empreendimento. Portanto, o seu ritmo estabelece o ritmo das demais atividades e, eventuais atrasos. A forma é responsável por 60% das horas-homem gastas para execução da estrutura os outros 40% para atividade de armação e concretagem.

Portanto devemos satisfazer alguns requisitos para a sua perfeita execução, que são:

- Devem ser executadas rigorosamente de acordo com as dimensões indicadas no projeto, e ter a resistência necessária.
- Devem ser praticamente estanques.
- Devem ser projetadas para serem utilizadas o maior número possíveis de vezes.

Na concretagem devemos tomar algumas precauções para que a estrutura não seja prejudicada:

- Antes de concretar, as fôrmas devem ser limpas.
- Antes de concretar, as fôrmas devem ser molhadas até a saturação.
- Antes de concretar, as fôrmas devem ser molhadas até a saturação.

8.2.1 Materiais e Ferramentas

De acordo com o acabamento superficial pode-se definir o tipo de material a ser empregado.

- Tábuas de madeira serrada;
- Chapa de madeira compensada resinada;
- Chapa de madeira compensada plastificada, além dos pregos, barra de ferro redondo, para serem utilizados sob forma de tirantes.

Existem também, diferentes tipos de fôrmas metálicas assim como pontaletes tubulares.

✓ Tábuas de madeira serrada

Devem ter as seguintes qualidades:

- Elevado módulo de elasticidade e resistência razoável;
- Não ser excessivamente dura;
- Baixo custo.

As tábuas mais utilizadas são o pinho de 2º e 3º, o cedrilho, timburi. e similares; sendo as bitolas comerciais mais comuns de: 2,5 x 30,0 cm (1"x12"), 2,5 x 25,0 cm (1"x10"), 2,5 x 20,0 cm (1"x8").

As tábuas podem ser reduzidas a qualquer largura, desdobradas em sarrafos, dos quais os mais comuns são os de 2,5 x 15,0 cm; 2,5 x 10,0 cm; 2,5 x 7,0 cm; 2,5 x 5,00 cm.

✓ Chapas de madeira compensada

A chapa de madeira compensada, mais usadas para forma, tem dimensões de 2,20 x 1,10 m e espessura que variam de 6,0; 10,0; 12,0mm.

A chapa tem acabamento resinado, para utilização em estruturas de concreto armado revestida, e acabamento plastificado, para utilização em estruturas de concreto aparente.

As chapas compensadas são compostas por diversas lâminas coladas ou por cola "branca" PVA, ou cola fenólica. As chapas coladas com cola fenólica são mais resistentes ao descolamento das lâminas quando submetidas à umidade.

✓ Escoramentos

Podemos utilizar para escoramentos pontaletes de eucaliptos ou peças de peroba como os cibros 5,0 x 6,0 cm; 5,0 x 7,0 cm; 8,0 x 8,0 cm; as vigas 6,0 x 12,0cm e 6,0 x 16,0 cm, além dos escoramentos tubulares metálicos.

✓ Pregos

Os pregos obedecem às normas EB-73 e PB-58/ ABNT. A designação dos pregos com cabeça será por dois nºs. a x b.

a = refere ao diâmetro, é o nº do prego na Fiera Paris.

ex: 15 = 2,4 mm 18 = 3,4 mm

b = representa o comprimento medido em "linhas" - 2,3 mm, unidade correspondente a 1/12 da polegada antiga.

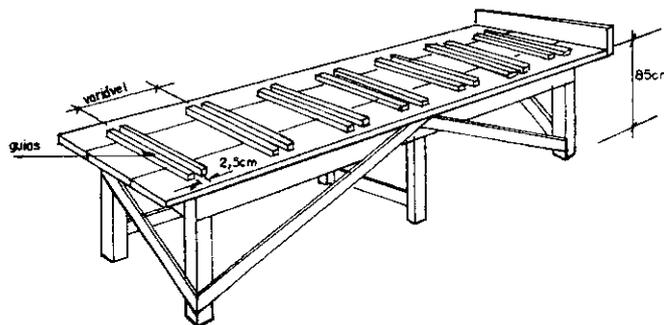
OBS.: Os mais utilizados são:

- Fôrmas de tábuas: 18 x 27
19 x 36
- Fôrmas de chapas: 15 x 15
18 x 27
- Escoramentos: 19 x 36
18 x 27

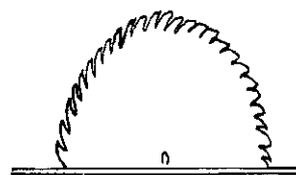
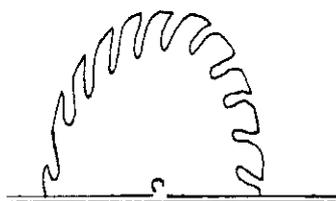
O diâmetro deve ser escolhido entre $1/8$ e $1/10$ da espessura da peça de menor espessura.

Devemos deixar os materiais em locais cobertos, protegidos do sol e da chuva. No manuseio das chapas compensadas deve-se tomar o cuidado para não danificar os bordos.

Para a execução das fôrmas além das ferramentas de uso do carpinteiro, como o martelo; serrote; lima; etc. se utiliza uma mesa de serra circular e uma bancada com gabarito para a montagem dos painéis.

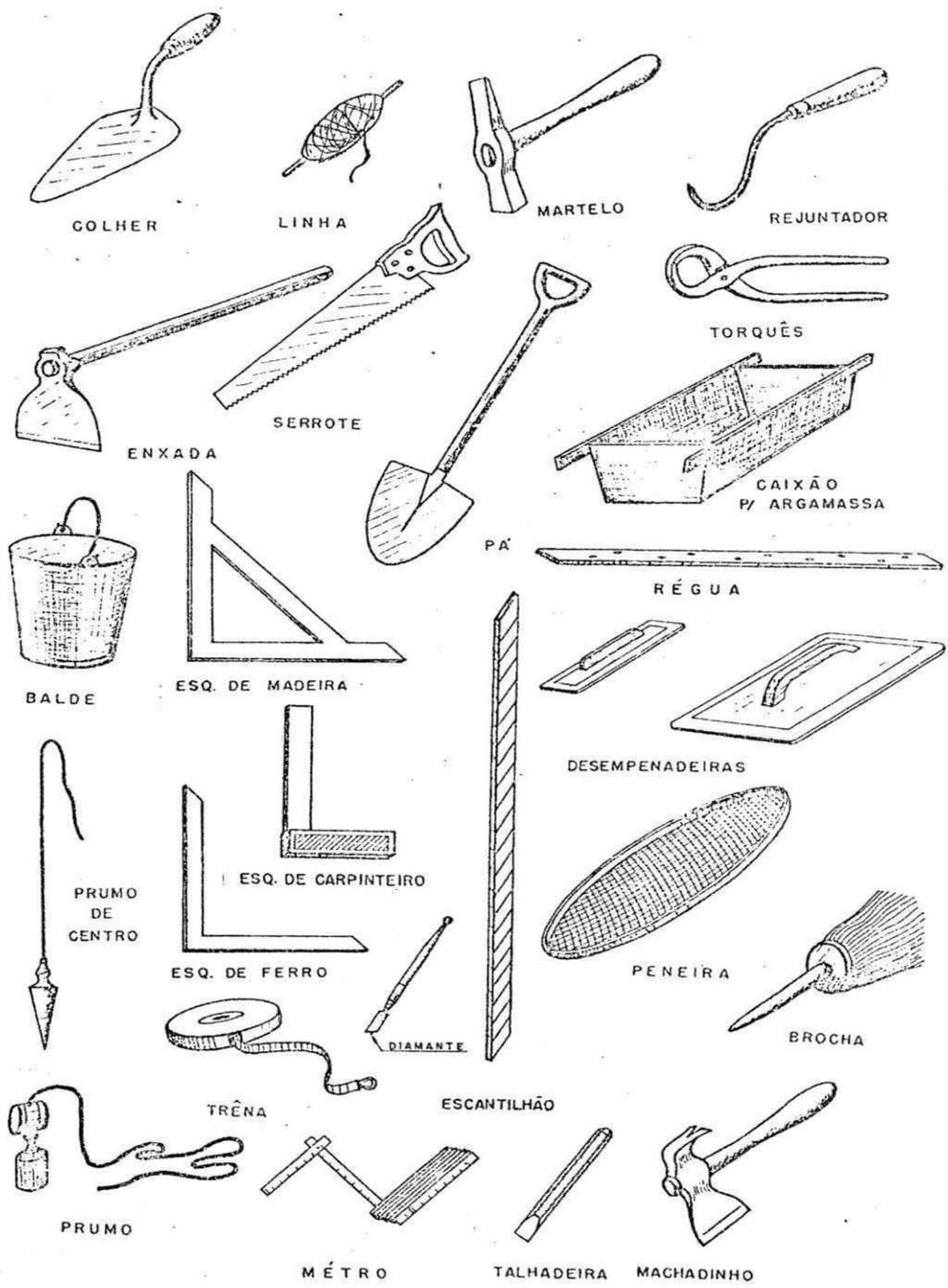


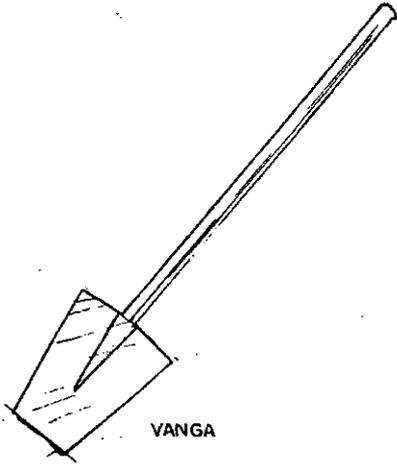
A mesa de serra deve ter uma altura que permita proceder ao corte de uma seção de uma só vez e as dimensões da mesa de serra deve ser coerentes com as dimensões das peças a serrar, e ainda é de grande importância adotar um disco de serra com dentes compatíveis com o corte a ser feito.



mais indicado
para chapas
compensadas

Ferramentas





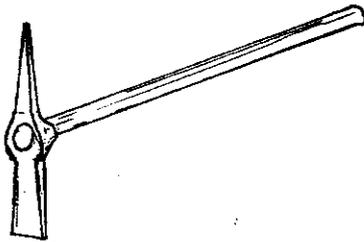
VANGA



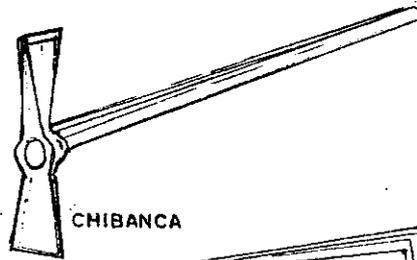
ARCO DE SEGUETA



PONTEIRO



PICARETA



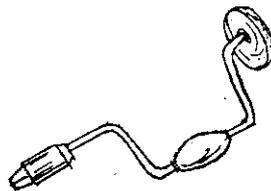
CHIBANCA



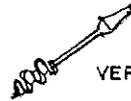
CHAVE DE DOBRAR FERRO



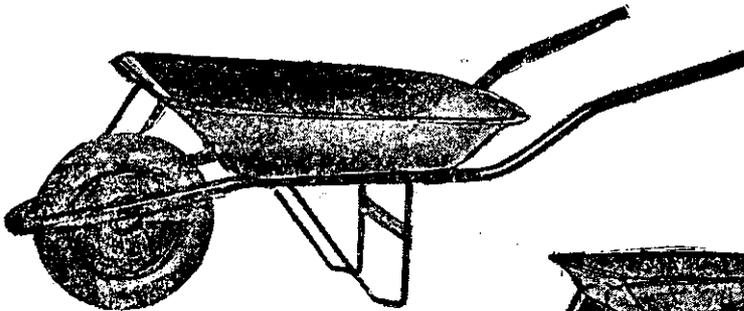
DESEMPENADEIRA DENTADA



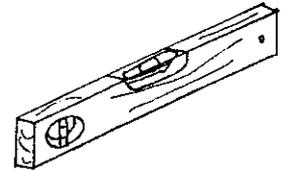
ARCO DE PUA



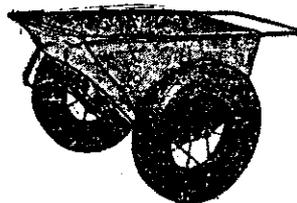
VERRUMA



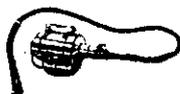
CARRINHO



NIVEL DE BÔLHA



GIRICA



VIBRADOR



BETONEIRA

8.3 Peças Utilizadas na Execução das Fôrmas

São dados diversos nomes às peças que compõem as fôrmas e seus escoramentos as mais comuns são:

- 1 - Painéis:** Superfícies planas, formadas por tábuas ou chapas, etc. Os painéis formam os pisos das lajes e as faces das vigas, pilares, paredes.
- 2 - Travessas:** Peças de ligações das tábuas ou chapas, dos painéis de vigas, pilares, paredes, geralmente feitas de sarrafos ou caibros.
- 3 - Travessões:** Peças de suporte empregadas somente nos escoramentos dos painéis de lajes, geralmente feitas de sarrafos ou caibros.
- 4 - Guias:** Peças de suporte dos travessões. Geralmente feitas de caibros ou tábuas trabalhando a cutelo (espelho), no caso de utilizar tábuas, os travessões são suprimidos.
- 5 - Faces:** Painéis que formam os lados das fôrmas das vigas.
- 6 - Fundo das Vigas:** Painéis que forma a parte inferior das vigas.
- 7-Travessas de Apoio:** Peças fixadas sobre as travessas verticais das faces da viga, destinadas ao apoio dos painéis de lajes e das peças de suporte dos painéis de laje (travessões e guias).
- 8-Cantoneiras:** Peças triangulares pregadas nos ângulos internos das fôrmas.
- 9-Gravatas:** Peças que ligam os painéis das formas dos pilares, colunas e vigas.
- 10-Montantes:** Peças destinadas a reforçar as gravatas dos pilares.
- 11-Pés - Direitos:** Suportes das fôrmas das lajes. Geralmente feitos a de caibros ou varas de eucaliptos.
- 12-Pontaletes:** Suportes das fôrmas das vigas. Geralmente feitos de caibros ou varas de eucaliptos.
- 13-Escoras (mãos - francesas):** Peças inclinadas, trabalhando a compressão.
- 14-Chapuzes:** Pequenas peças feitas de sarrafos, geralmente empregadas como suporte e reforço de pregação das peças de escoramento, ou como apoio extremo das escoras.

15-Talas: Peças idênticas aos chapuzez, destinadas à ligação e a emenda das peças de escoramento.

16-Cunhas: Peças prismáticas, geralmente usadas aos pares.

17-Calços: Peças de madeira os quais se apóiam os pontalotes e pés direitos por intermédio de cunhas.

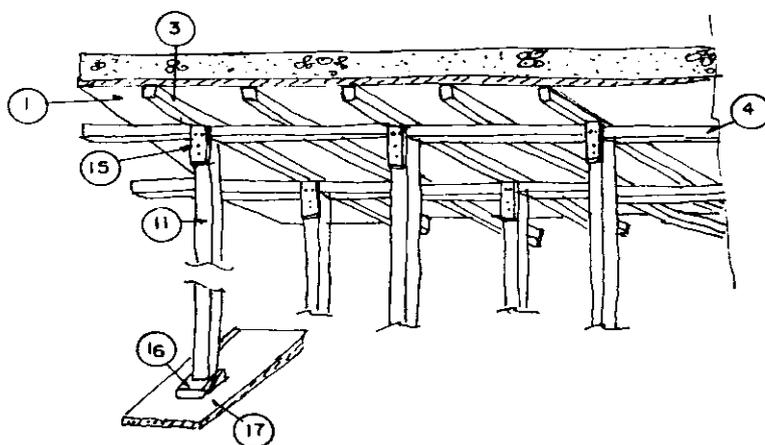
18-Espaçadores: Peças destinadas a manter a distância interna entre os painéis das formas de paredes, fundações e vigas.

19-Janelas: Aberturas localizadas na base das fôrmas, destinadas a limpeza.

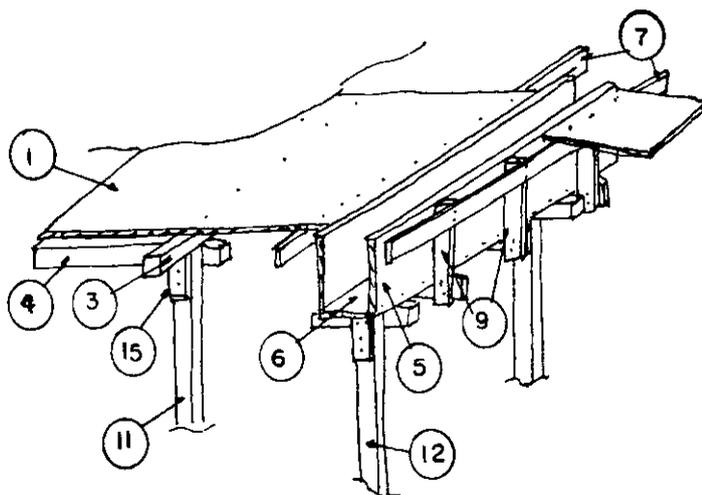
20-Travamento: Ligação transversal das peças de escoramento que trabalham a flambagem.

21-Contraventamento: Ligação destinada a evitar qualquer deslocamento das fôrmas. Consiste na ligação das fôrmas entre si.

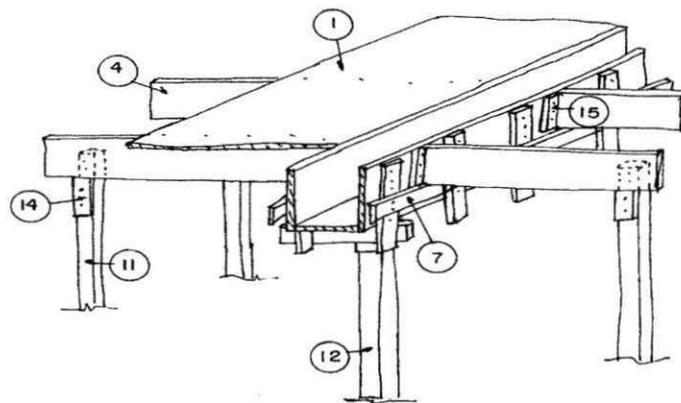
Ex.1



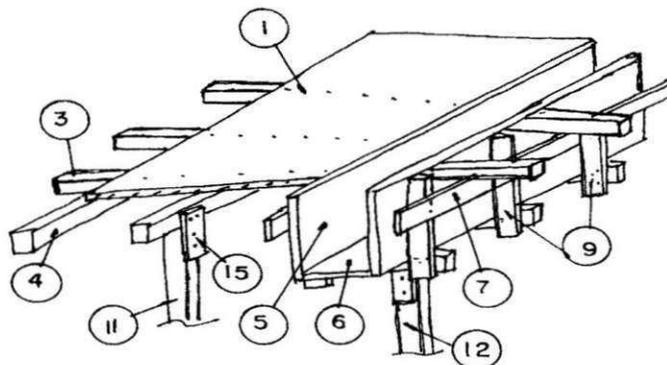
Ex.2



Ex.3



Ex.4

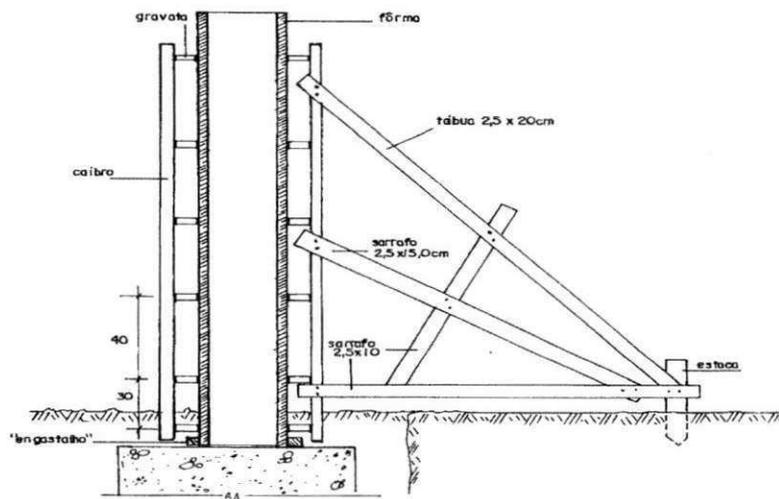


8.4 Utilização

1º - Nos Pilares

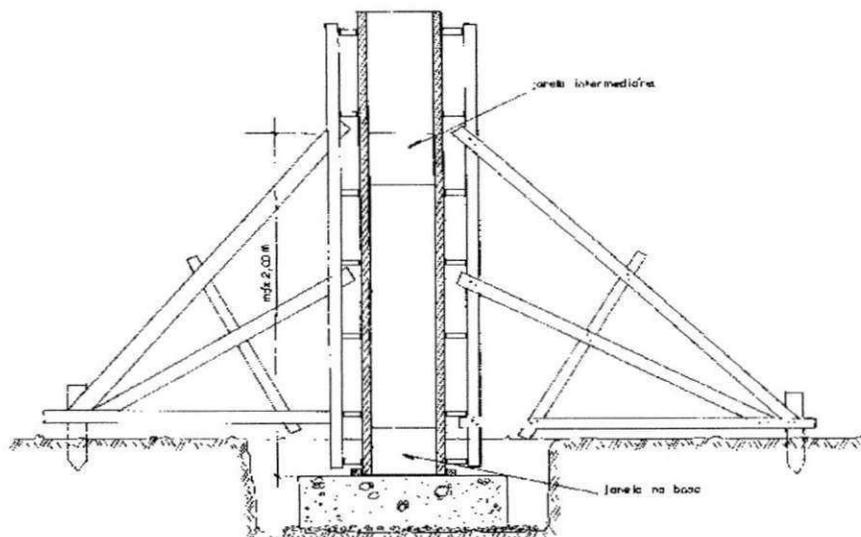
Temos que prever contraventamentos em duas direções perpendiculares entre si os quais deverão estar bem apoiados no terreno em estacas firmemente batidas ou nas formas da estrutura inferior, devem ser bem fixados com bastantes pregos nas ligações com a fôrma e com os apoios no solo.

Em pilares altos, prever contraventamentos em dois ou mais pontos de altura, e nos casos de contraventamentos longos prever travessas com sarrafos para evitar flambagem.

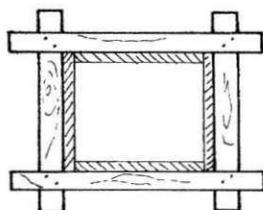


Devemos colocar gravatas com dimensões proporcionais às alturas dos pilares para que possam resistir ao empuxo lateral do concreto fresco.

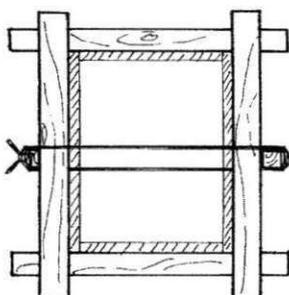
Na parte inferior dos pilares, as distâncias entre as gravatas devem ser de 30 a 40 cm, não devemos esquecer de deixar na base dos pilares uma janela para a limpeza e lavagem do fundo, bem como deixar janelas intermediárias para concretagem em etapas nos pilares altos.



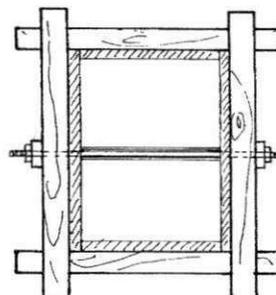
Seção



com gravatas

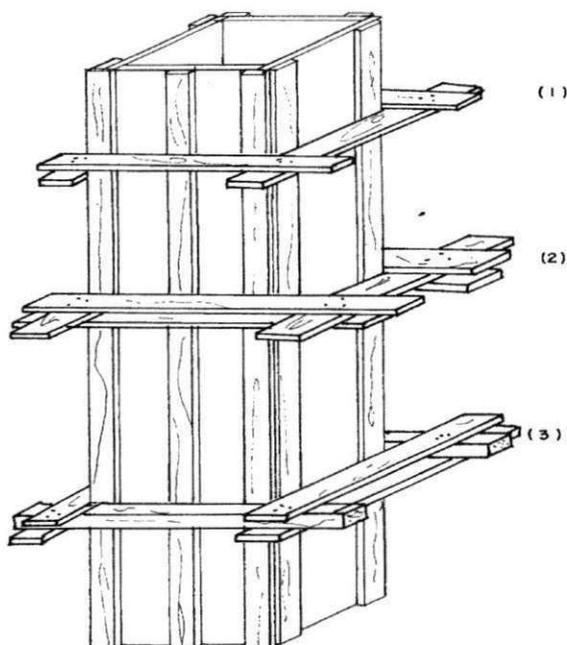


com gravatas e reforço de arame recozido nº 10



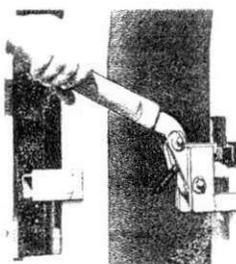
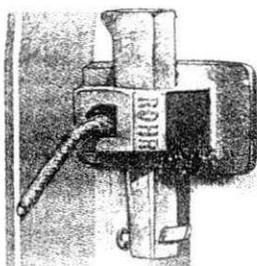
com gravatas e espaguetes montados dentro de tubos plásticos

Tipos de gravatas mais usuais para pilares

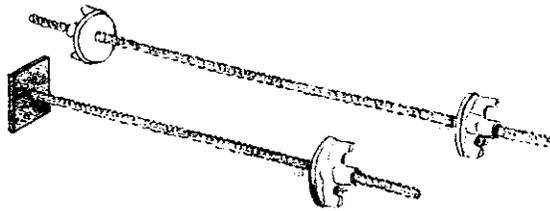


Além das gravatas podemos reforçar as formas dos pilares com arame recozido nº12 ou nº 10 (seção 2), ou ainda com espaguetes, tensores, que podem ser introduzidas dentro de tubos plásticos para serem reaproveitados (seção 3).

Tensores



Espaguetes



2º-Nas Vigas e Lajes

Devemos de nos certificar se as formas tem as amarrações, escoramentos e contraventamentos suficientes para não sofrerem deslocamentos ou deformações durante o lançamento do concreto, e verificarmos se as distâncias entre eixos são as seguintes:

- para as gravatas : 0,50, 0,60 a 0,80m
- para caibros horizontais das lajes : 0,50 m
- entre mestras ou até apoio nas vigas : 1,00 a 1,20m
- entre pontaletes das vigas e mestras das lajes : 1,00m

Quando os pontaletes forem apoiar no terreno, para evitar recalques, devemos colocar tábuas ou pranchas que deverão ser maiores quando mais fraco for os terrenos, de modo que as cargas dos pontaletes seja distribuída numa área maior.

Prever cunhas duplas nos pés de todos os pontaletes para possibilitar uma desforma mais fácil, e nos vãos intermediários dos escoramentos, devem com certeza serem colocados, de modo a permitir a colocação das contra flechas.

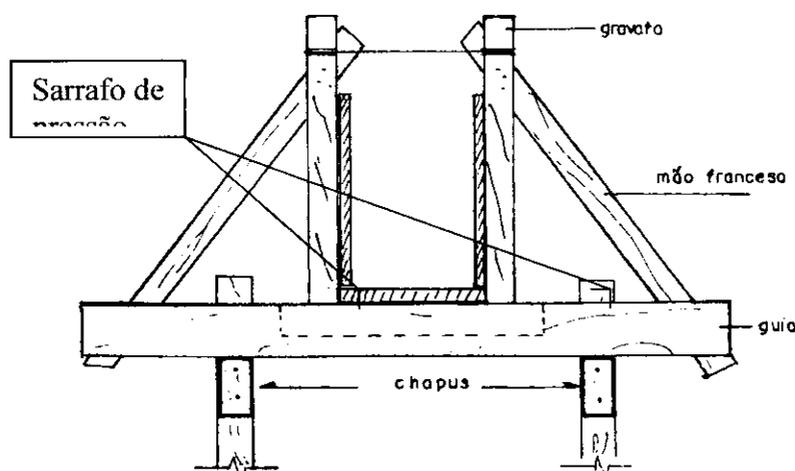
Nos pontaletes com mais de 3,00m, prever travamentos horizontais e contravontamentos para evitar flambagem.

Cuidado com emendas nos pontaletes !!!

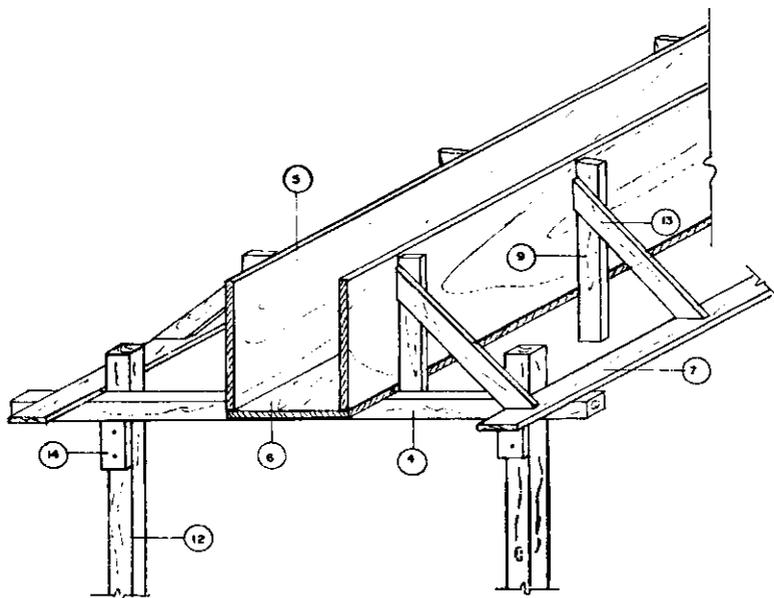
Cada pontalete de madeira só poderá ter uma emenda, a qual não pode se feita no terço médio do seu comprimento. Nas emendas, os topos das duas peças devem ser planos e normais ao eixo comum. Devem, nestes casos, ser pregados sobre junta de sarrafos em toda a volta das emendas.

Nas formas laterais das vigas, não é suficiente a colocação de gravatas ancoradas através do espaço interior das fôrmas com arame grosso (arame recozido nº 10) , principalmente nas vigas altas, é necessário prever também um bom escoramento lateral com as mãos francesas entre a parte superior da gravata e a travessa de apoio ou contra o piso ou terreno, evitando as "barrigas" ou superfícies tortas. Podemos ainda utilizar, nestes casos, os espaguetes ou tensores.

Na base da forma e sobre as guias é importante pregar um sarrafo denominado "sarrafo de pressão", para evitar a abertura da forma.



Outro tipo de fôrma e escoramentos de vigas

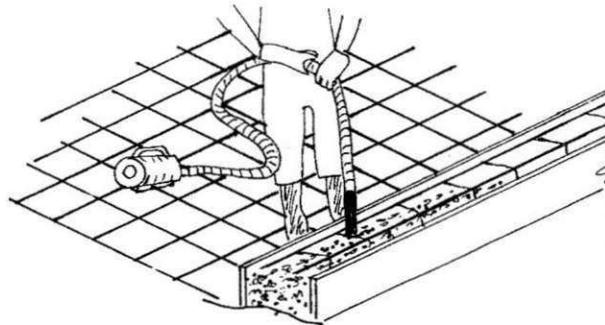


8.5 Aplicação do Concreto em Estruturas

Na aplicação do concreto devemos efetuar o adensamento de modo a torná-lo o mais compacto possível.

O método mais utilizado para o adensamento do concreto é por meio de vibrador de imersão, para isso devemos ter alguns cuidados:

- aplicar sempre o vibrador na vertical;
- vibrar o maior número possível de pontos;
- o comprimento da agulha do vibrador deve ser maior que a camada a ser concretada;
- não vibrar a armadura;
- não imergir o vibrador a menos de 10 ou 15 cm da parede da fôrma;
- mudar o vibrador de posição quando a superfície apresentar-se brilhante.



Porém antes da aplicação do concreto nas estruturas devemos ter alguns cuidados:

- a altura da camada de concretagem deve ser inferior a 50 cm, facilitando assim a saída das bolhas deve ser inferior a 50 cm, facilitando assim a saída das bolhas de ar.
- e alguns cuidados nos pilares, vigas, lajes como segue:

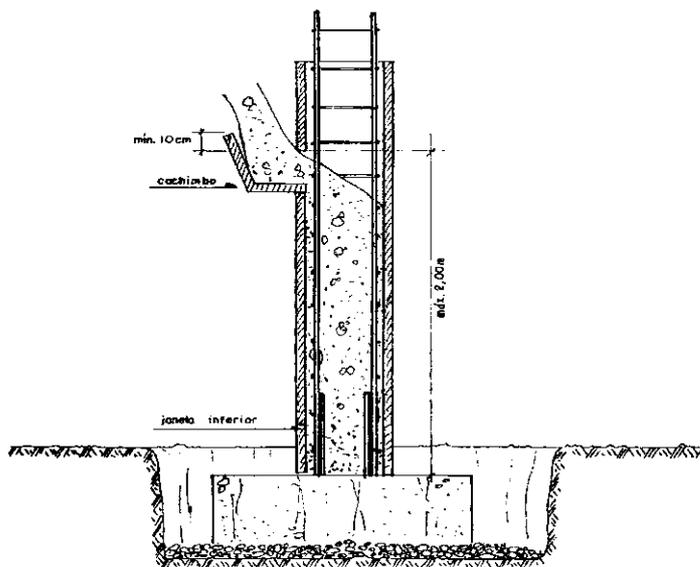
8.5.1 Nos Pilares

Verificar o seu prumo, e fazer com que a fôrma fique apoiada no mesmo quadro já comentado quando dos arranques dos pilares, e contraventá-las.

Engravatar a fôrma a cada aproximadamente 50 cm, e em casos de pilares altos a 2,00m fazer uma abertura "janela" para o lançamento do concreto, evitando com isso a queda do concreto de uma altura fazendo com que os agregados graúdos permaneçam no pé do pilar formando ninhos de pedra a vulgarmente chamado "bicheira".

Podemos ainda fazer uma outra abertura no pé do pilar para, antes da concretagem, fazer a remoção e limpeza da sua base.

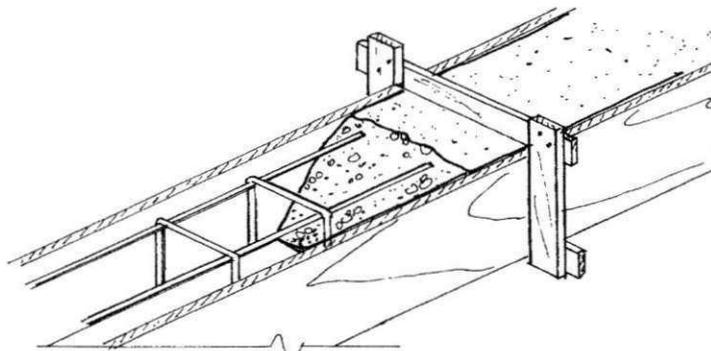
O concreto deverá ser vibrado com vibrador específico para tal, e não a "marteladas" como o usual.



8.5.2 Nas Vigas

Deverá ser feito formas, contraventadas a cada 50cm, par evitar, no momento de vibração, a sua abertura e vazamento da pasta de cimento.

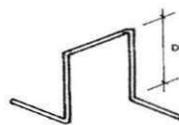
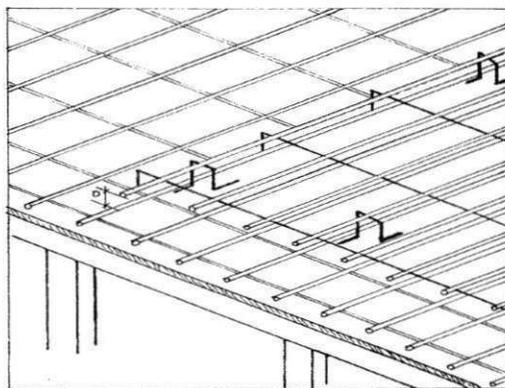
Deverão ser concretadas de uma só vez, caso não haja possibilidade, fazer as emendas à 45° e quando retornamos a concretar devemos limpar e molhar bem colocando uma pasta de cimento antes da concretagem.



8.5.3 Nas Lajes

Após a armação, devemos fazer a limpeza das pontas de arame utilizadas na fixação das barras, através de imã, fazer a limpeza e umedecimento das formas antes de concretagem, evitando que a mesma absorva água do concreto. O umedecimento não pode originar acúmulo de água, formando poças.

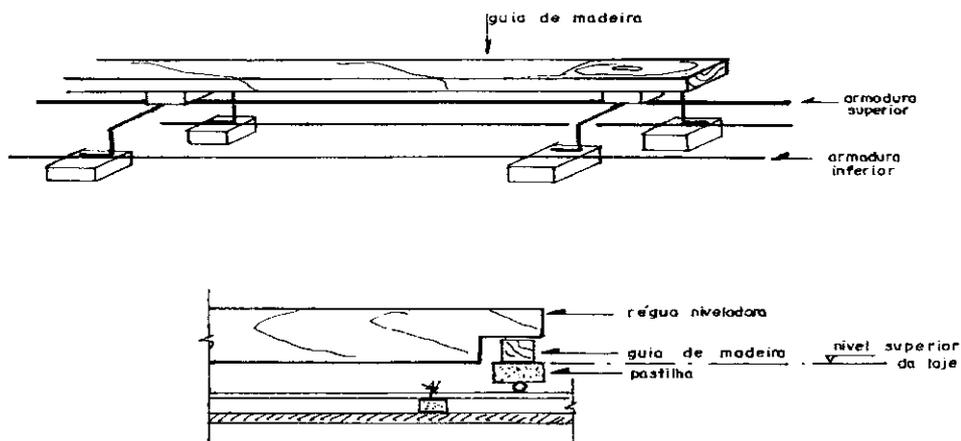
Garantir que a armadura negativa fique posicionada na face superior, com a utilização dos chamados "Caranguejos".



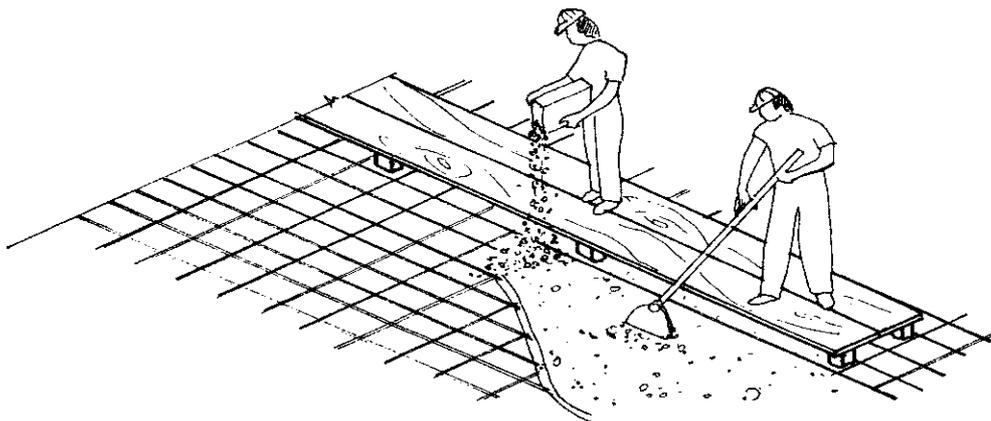
D= Distância entre as camadas da armadura.

Recomendamos o uso de guias de nivelamento e não de pilaretes de madeira para nivelarmos a superfície das lajes.

Como indicado:



Recomendamos ainda que as passarelas, para movimentação de pessoal no transporte de concreto, sejam feitas e apoiadas diretamente sobre as formas, independentes da armadura. Desta forma evitaremos a vibração excessiva das armaduras com eventual risco de aderência na parte de concreto já parcialmente endurecido, e a deslocação das mesmas principalmente as armaduras negativas.



8.6 Cobrimento da Armadura

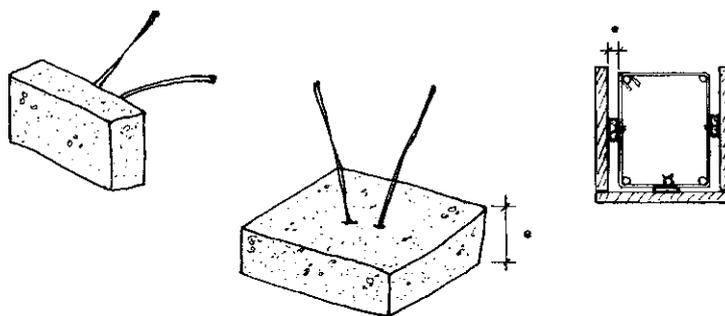
A importância do Cobrimento de concreto da armadura é de vital importância na durabilidade, mas também pelos benefícios adicionais, como por exemplo a resistência ao fogo. É preocupante ao constatar que esse ponto é freqüentemente negligenciado.

Na execução, deve ser dada atenção apropriada aos espaçadores para armadura e uso de dispositivos para garantia efetiva do cobrimento especificado.

Devemos em todos os casos garantir o total cobrimento das armaduras, lembrando que o aço para concreto armado estará apassivado e protegido da corrosão quando estiver em um meio fortemente alcalino propiciando pelas reações de hidratação do cimento, devemos fazer cumprir os cobrimentos mínimos exigidos no projeto, para tal pode-se empregar:

- *Pastilhas (espaçadores): plásticas ou de argamassa, que além de mais econômicas, aderem melhor ao concreto e podem ser facilmente obtidas na obra, com o auxílio de formas de madeira, isopor (caixa de ovos), (para fazer gelo), metálica etc...*
- *Cordões de argamassa.*

Pastilhas de argamassa



e = recobrimento

Em casos que uma concretagem deva ser interrompida por mais do que cerca de três horas a sua retomada só poderá ser feita 72 horas - após a interrupção; este cuidado é necessário para evitar que a vibração do concreto novo, transmitida pela armadura, prejudique o concreto em início de endurecimento. A superfície deve ser limpa, isenta de partículas soltas, e para maior garantia de aderência do concreto novo com o velho devemos:

- 1º retirar com ponteiro as partículas soltas;
- 2º molhar bem a superfície e aplicar;
- 3º ou uma pasta de cimento ou um adesivo estrutural para preencher os vazios e garantir a aderência;

4º o reinício da concretagem deve ser feito preferencialmente pelo sentido oposto.

8.7 Cura

A cura é um processo mediante o qual mantém-se um teor de umidade satisfatório, evitando a evaporação da água da mistura, garantindo ainda, uma temperatura favorável ao concreto, durante o processo de hidratação dos materiais aglomerantes.

A cura é essencial para a obtenção de um concreto de boa qualidade. A resistência potencial, bem como a durabilidade do concreto, somente serão desenvolvidas totalmente, se a cura for realizada adequadamente.

Existem dois sistemas básicos para obtenção da perfeita hidratação do cimento:

1 – Criar um ambiente úmido quer por meio de aplicação contínua e/ou freqüente de água por meio de alagamento, molhagem, vapor d'água ou materiais de recobrimento saturados de água, como mantas de algodão ou juta, terra, areia, serragem, palha, etc.

2 – Prevenir a perda d'água de amassamento do concreto através do emprego de materiais selantes, como folhas de papel ou plástico impermeabilizante, ou por aplicação de compostos líquidos para formação de membranas.

OBS.: Deve-se ter cuidados para que os materiais utilizados não sequem e absorvam a água do concreto.

8.7.1 Tempo De Cura

Para definir o prazo de cura, motivo de constante preocupação de engenheiros e construtores nacionais, é necessário considerar dois aspectos fundamentais:

- a relação a/c e o grau de hidratação do concreto;
- tipo de cimento.

Para concretos com resistência da ordem de 15Mpa devemos curar o concreto num período de 2 a dez dias, de acordo com a relação a/c utilizada e o tipo de cimento, conforme mostra a TABELA abaixo:

a/c Cimento	0,35	0,55	0,65	0,70
CPI e II 32	2	3	7	10
CPIV – POZ 32	2	3	7	10
CPIII – AF – 32	2	5	7	10
CPI e II – 40	2	3	5	5
CPV – ARI	2	3	5	5

Há, também, outros aspectos importantes na determinação do tempo total de cura e não podem deixar de ser mencionados, uma vez que, de alguma forma, atuam sobre a cinética da reação de hidratação do cimento:

- condições locais, temperatura, vento e umidade relativa do ar;
- geometria das peças, que pode ser definida pela relação, área de exposição/volume da peça.

Em certas condições, haverá necessidade de concretos mais compactos (menos porosos), exigindo um prolongamento do período em que serão necessárias as operações de cura. Nessas condições haverá necessidade de considerar também a variável agressividade do meio ambiente.

O maior dano causado ao concreto pela falta da cura não será uma redução nas resistências à compressão, pelo menos nas peças espessas, que retêm mais água e garantem o grau de umidade necessário para hidratar o cimento. A falta de uma cura adequada age principalmente contra a durabilidade das estruturas, a qual é inicialmente controlada pelas propriedades das camadas superficiais desse concreto. Secagens prematuras resultam em camadas superficiais porosas com baixa resistência ao ataque de agentes agressivos. Ironicamente, as obras mais carentes de uma cura criteriosa – pequenas estruturas, com concreto de relação a/c elevada – são as que menos cuidados recebem, especialmente componentes estruturais, como

pilares e vigas. Além disso, é prática usual nos canteiros de obras cuidar da cura somente na parte superior das lajes.

8.8 Desforma

Quando os cimentos não forem de alta resistência inicial ou não for colocado aditivos que acelerem o endurecimento e a temperatura local for adequada, a retirada das fôrmas e do escoramento não deverá ser feito antes dos seguintes prazos:

- | | |
|--|---------|
| - faces laterais | 3 dias |
| - retirada de algumas escoras | 7 dias |
| - faces inferiores, deixando-se algumas escoras bem encunhadas | 14 dias |
| - desforma total, exceto as do item abaixo | 21 dias |
| - vigas e arcos com vão maior do que 10 m | 28 dias |

A desforma de estruturas mais esbeltas deve ser feita com muito cuidado, evitando-se desformas ou retiradas de escoras bruscas ou choques fortes.

Em estruturas com vãos grandes ou com balanços, deve-se pedir ao calculista um programa de desforma progressiva, para evitar tensões internas não previstas no concreto, que podem provocar fissuras e até trincas.

8.8.1 Consertos de Falhas

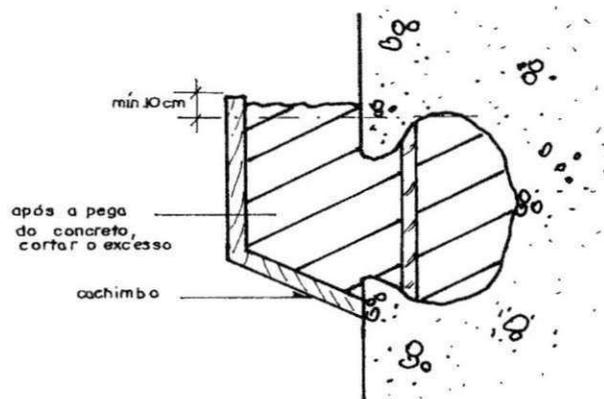
Devemos proibir, nas obras, que após a desforma de qualquer elemento da estrutura de concreto armado sejam fechadas falhas (bicheiras) do concreto, para esconder eventuais descuidos durante a concretagem ou por outro qualquer motivo.

Para os concertos nas falhas devemos assim proceder:

- remover o concreto solto, picotar e limpar bem o lugar a ser reparado.
- limpar bem as barras das armaduras descoberta removendo toda a ferrugem.

- aplicar um adesivo a base de epóxi na superfície de contacto do concreto e das barras de aço com o novo concreto de enchimento.
- *preenchimento do vazio, com concreto forte, sendo aconselhável aplicar aditivo inibidor de retração (expansor).*

Método mais comum de consertos de falhas



8.9 Noções de Segurança

- Para evitar quedas de pessoas em aberturas, beirada das Lages, escorregões ocasionados pela desforma, emprego de escadas inadequadas devemos: proteger as beiradas das Lages, poços, com guarda-corpos de madeira, metal ou telados. As escadas devem ser dimensionadas em função do fluxo de trabalhadores, ser fixadas nos pisos inferiores e superiores.
- Para evitar quedas de materiais e objetos, devemos evitar o empilhamento e armazenamento próximo a beiradas de laje. Madeira de desforma e estroncas devem ser armazenadas no centro do pavimento.
- O içamento de materiais só deve ser feito por pessoal qualificado
- Para o transporte, corte, dobra e manipulação de armações de aço devem ser utilizados os equipamentos de proteção individual obrigatórios (capacete, óculos de segurança contra impactos, avental, luva e mangote de raspa, protetor auricular, calçado, cinturão de segurança tipo pára-quedista e trava-quedas).
- Retirar da área de produção as ferramentas defeituosas, danificadas ou improvisadas.

9. Revestimento das Paredes, Tetos e Muros.

9.1 Argamassas

Os revestimentos são executados para dar às alvenarias maior resistência ao choque ou abrasão, impermeabilizá-las, tornar as paredes mais higiênicas (laváveis) ou ainda aumentar as qualidades de isolamento térmico e acústico.

Os revestimentos internos e externos devem ser constituídos por uma camada ou camadas superpostas, contínuas e uniformes. O consumo de cimento deve, preferencialmente, ser decrescente, sendo maior na primeira camada, em contato com a base. As superfícies precisam estar perfeitamente desempenadas, prumadas ou niveladas e com textura uniforme, bem como

apresentar boa aderência entre as camadas e com a base. Os revestimentos externos devem, além disso, resistir à ação de variação de temperatura e umidade.

Quando se pretende revestir uma superfície, ela deve estar sempre isenta de poeira, substâncias gordurosas, eflorescências ou outros materiais soltos, todos os dutos e redes de água, esgoto e gás deverão ser ensaiados sob pressão recomendada para cada caso antes do início dos serviços de revestimento. Precisa apresentar-se suficientemente áspera a fim de que se consiga a adequada aderência da argamassa de revestimento. No caso de superfícies lisas, pouco absorventes ou com absorção heterogênea de água, aplica-se uniformemente um chapisco.

9.2 Chapisco

É um revestimento rústico empregado nos paramentos lisos de alvenaria, pedra ou concreto; a fim de facilitar o revestimento posterior, dando maior pega, devido a sua superfície porosa. Pode ser acrescido de adesivo para argamassa.

Consiste em lançar sobre o paramento previamente umedecido e com auxílio da colher, uma camada de argamassa.

O chapisco é uma argamassa de cimento e areia média ou grossa sem peneirar no traço 1:3.

É usado ainda como acabamento rústico, para reboco externo, podendo ser executado com vassoura ou peneira para salpicar a superfície.

Os tetos, independentemente das características de seus materiais, devem ser previamente preparados mediante a aplicação de chapisco.

Portanto a camada de chapisco deve ser uniforme, com pequena espessura e acabamento áspero.

Após 24hs da aplicação do chapisco, podemos executar o emboço.

9.3 Emboço

O emboço é uma argamassa mista de cimento, cal e areia nas proporções, conforme a superfície a ser aplicada.

Portanto, o emboço de superfície externas, acima do nível do terreno, deve ser executado com argamassa de cimento e cal, nas internas, com argamassa de cal, ou preferivelmente, mista de cimento e cal. Nas paredes externas, em contacto com o solo, o emboço é executado com argamassa de cimento e recomenda-se a incorporação de aditivos impermeabilizantes. No caso de tetos, com argamassas mistas de cimento e cal.

A areia empregada é a média ou grossa de preferência a areia média.

O revestimento é iniciado de cima para baixo, ou seja, do telhado para as fundações. A superfície deve estar previamente molhada. A umidade não pode ser excessiva, pois a massa escorre pela parede. Por outro lado, se lançarmos a argamassa sobre o tijolo, completamente seco, este absorverá a água existente na argamassa e da mesma forma se desprenderá.

O emboço deve ter uma espessura média de 1,5cm, pois o seu excesso, além do consumo inútil, corre o risco de desprender, depois de seca. Infelizmente esta espessura não é uniforme porque os tijolos têm certas diferenças de medidas, resultando um painel de alvenaria, principalmente o interno, com saliências e reentrâncias que aumentam essa espessura.

As irregularidades da alvenaria são mais freqüentes na face não aparelhada das paredes de um tijolo.

Para conseguirmos uma uniformidade do emboço e tirar todos os defeitos da parede, devemos seguir com bastante rigor ao prumo e ao alinhamento. Para isso devemos fazer:

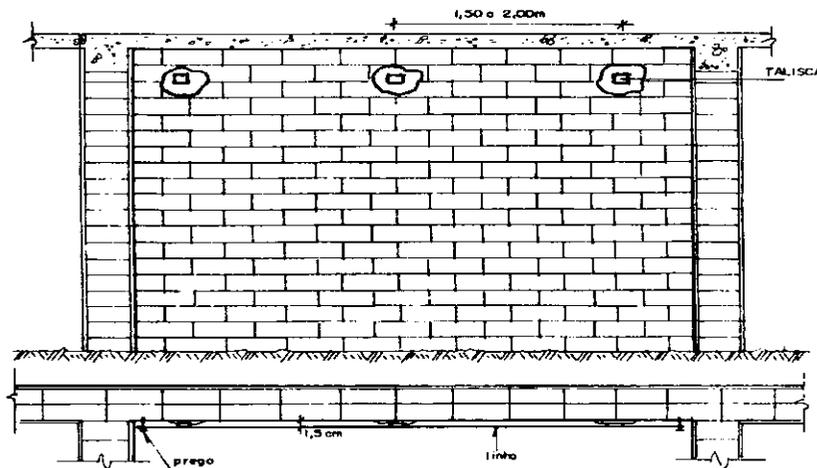
9.3.1 Assentamento da Taliscas (tacos ou calços)

No caso de paredes, quando forem colocadas as taliscas, é preciso fixar uma linha na sua parte superior e ao longo de seu comprimento. A distância entre a linha e a superfície da parede deve ser menor ou igual a 1,5cm. As taliscas (calços de madeira de aproximadamente 1x5x12cm) devem ser

assentados com argamassa mista de cimento e cal para emboço, com a superfície superior faceando a linha.

Sob esta linha, recomenda-se a colocação das taliscas em distâncias de 1,5m a 2m entre si.

Obs. Além de madeira, as taliscas podem ser pedaços de material cerâmico (cacos de piso, azulejo, etc.).



A partir da sua disposição na parte superior da parede, com o auxílio de fio de prumo, devem ser assentadas outras na parte inferior (a 30cm de piso) e as intermediárias.

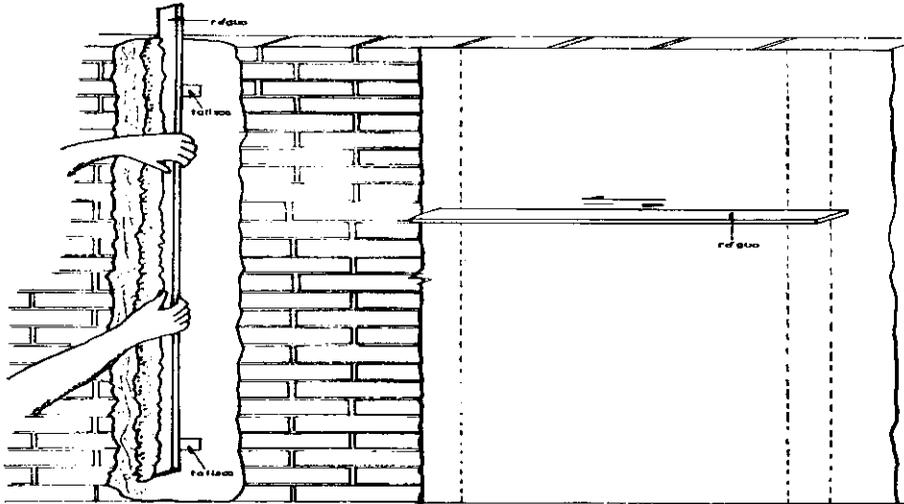
9.3.2 Guias ou Mestras

São constituídas por faixas de argamassa, em toda a altura da parede (ou largura do teto) e são executadas na superfície ao longo de cada fila de taliscas já umedecidas.

A argamassa mista, depois de lançada, deve ser comprimida com a colher de pedreiro e, em seguida, sarrafeada, apoiando-se a régua nas taliscas superiores e inferiores ou intermediárias.

Em seguida, as taliscas devem ser removidas e os vazios preenchidos com argamassa e a superfície regularizada.

O desempenamento do emboço pode ser efetuada com régua apoiada sobre as guias. A régua deve sempre ser movimentada da direita para a esquerda e vice-versa.



Nos dias muito quentes, recomenda-se que os revestimentos, principalmente aqueles diretamente expostos à radiação solar, seja mantidos úmidos durante pelo menos 48 horas após a aplicação.

O período de cura do emboço, antes da aplicação de qualquer revestimento, deve ser igual ou maior a sete dias.

9.3.3 Reboco

A colocação do reboco é iniciada somente após a colocação de peitoris e batentes e antes da colocação das guarnições e rodapés.

A superfície a ser revestida com reboco deve estar adequadamente áspera, absorvente, limpa e também umedecida.

O reboco é aplicado sobre a base, com desempenadeira e deverá ter uma espessura de 2mm até 5mm. Em paredes, a aplicação deve ser efetuada de baixo para cima, a superfície deve ser regularizada e o desempenhamento feito com a superfície ligeiramente umedecida através de aspensão de água com brocha e com movimentos circulares.

O reboco é constituído, mais comumente, de argamassa de cal e areia no traço 1:2.

9.4 Gesso

A crescente utilização de revestimentos de gesso nas edificações contribuiu para uma boa alternativa e muitas vezes econômica.

O gesso é preparado em pasta, e devido à pega rápida o volume preparado para cada vez é em geral na ordem de um saco comercial. A quantidade de água deverá ser entre 60% a 80% da massa do gesso seco dependendo da finura. A mistura é feita manualmente polvilhando o gesso sobre a água para que todo o pó seja disperso e molhado, evitando a formação de grumos.

Depois de concluído o polvilhamento do gesso sobre a água, esperar cerca de 10 min. Para que as partículas absorvam água, e a suspensão passe do estado líquido a um estado fluido consistente. Com a colher de pedreiro agitar parte da pasta e aguardar cerca de 5 min. para o repouso final da pasta e até que adquira consistência adequada para ser aplicada com boa aderência e sem escorrer sobre a base.

9.4.1 Aplicação

O gesso pode ser aplicado em duas, três ou quatro camadas, ou muitas vezes em uma só camada, se a planeza, nível ou prumo da base assim o permitir. O serviço inicia-se pelo teto. Depois cada plano de parede é revestido na sua metade superior. Para a execução de uma camada de espalhamento, cada plano de parede ou teto é dividido em faixas de espalhamento, com aproximadamente a mesma largura da desempenadeira de PVC.

Uma vez concluída a camada o gesso passa à camada seguinte em faixas perpendiculares as primeiras (camadas cruzadas), antes da pega estar muito avançada o gesso verifica a planeza da última camada aplicada e, com uma régua de alumínio, faz o seu sarrafeamento, cortando os excessos grosseiros de pasta, a fim de dar ao revestimento um plano medianamente regular, que irá receber os retoques, a raspagem e a camada final de acabamento de pasta.

9.4.2 Verificação visual dos serviços

Utilizando uma régua de 2,0m de comprimento aplicada sobre o revestimento em qualquer direção, não deve apresentar desvio superior a 3 mm e em pontos localizados 1 mm.

Antes da aplicação de pintura, o revestimento não deve apresentar pulverulência superficial excessiva, gretamento, falhas ou estrias com profundidade superior a 1 mm.

Obs.: O revestimento com gesso deve ser aplicado somente em ambientes internos e sem umidade.

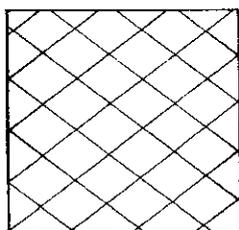
Qualquer componente metálico deve ser protegido.

9.5 Azulejos

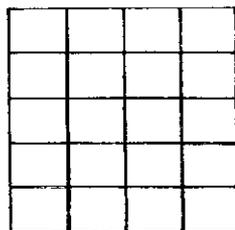
São materiais cerâmicos ou louça vidrada, que é fabricada originalmente em quadrados de 15x15, mas existem outras dimensões. Podem ser lisos ou decorados.

Os azulejos podem ser assentados nas seguintes formas:

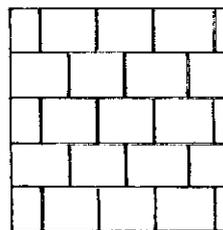
a) em diagonal



b) junta à prumo



c) em amarração

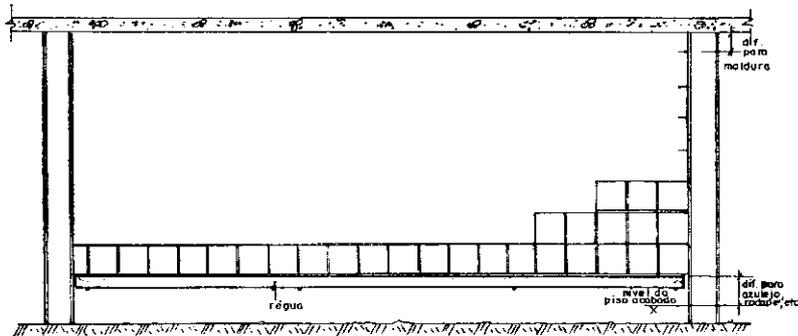


O assentamento se faz de baixo para cima, de fiada em fiada, com argamassa de cal e areia no traço 1:3 com 100kg de cimento por m³ de argamassa (pelo processo convencional), ou com cimento-colante, colas etc...

Teremos comentários ao final desta a respeito das diferenças e conclusões para melhor assentamento de azulejos e materiais cerâmicos.

Para garantirmos que o azulejo fique na horizontal devemos proceder da seguinte maneira:

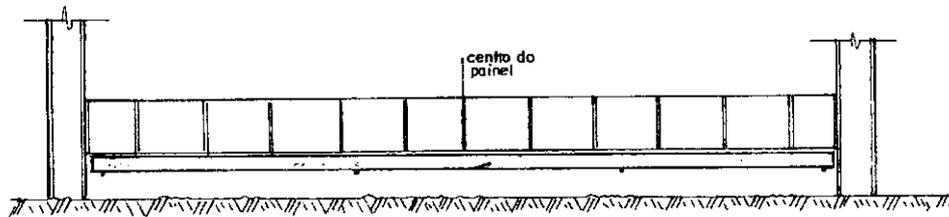
- 1 - Fixar uma régua em nível acima do nível de piso acabado.
- 2 - Deixar um espaço para colocação de rodapés ou uma fiada de azulejos.
- 3 - Verificar, para melhor distribuição dos azulejos, se será colocado moldura de gesso, deixando neste caso uma espaço próximo à laje.



✓ Recortes de azulejos

É muito difícil em um painel de alvenaria não ocorrer recortes, visto que na maioria das vezes, nos projetos não é levado em consideração as dimensões dos azulejos.

Portanto, para que os recortes não fiquem muito visíveis, podemos deixá-los atrás das portas, dentro dos boxes, ou ainda dividi-los em partes iguais nos painéis.



As juntas entre os azulejos deverão ter largura suficiente para que haja perfeita penetração da pasta de rejuntamento e para que o revestimento de azulejo tenha relativo poder de acomodação, no mínimo como segue:

Juntas entre azulejos

Dim. do azulejo (cm)	Parede interna (mm)	Parede externa (mm)
11x11	1,0	2,0
11x22	2,0	3,0
15x15	1,5	3,0
15x20	2,0	3,0
20x20	2,0	4,0
20x25	2,5	4,0

O rejuntamento pode ser efetuado utilizando cimento branco e alvaiade na proporção de 2:1 ou seja, duas partes de cimento branco e uma de alvaiade, o alvaiade tem a propriedade de conservar a cor branca por mais tempo. Podemos utilizar ainda o rejunte (material industrializado), estes normalmente vem agregado a outros componentes, que conferem características especiais a ele: retenção de água, flexibilidade, dureza, estabilidade de cor, resistência à manchas etc. Portanto, na hora de escolher a argamassa de rejuntamento, esteja atento às suas características.

Esta pasta deve ser aplicada em excesso. O excedente será retirado, com pano, assim que começar a secar. A esta operação dá-se o nome de rejuntamento.

O rejuntamento não deve ser efetuado logo após o assentamento, mas sim se dando um intervalo de 3 a 5 dias, de modo a permitir que a argamassa seque com as juntas abertas.

Quando os painéis internos excederem a 32m² e os externos 24m² ou sempre que a extensão do lado for maior que 8,0m ou 6,0m respectivamente, devemos prever juntas de movimentação longitudinais e/ou transversais.

As juntas de movimentação necessitam aprofundar-se até a superfície da alvenaria e preenchida com material deformável. vedada com selante flexível e devem ter entre 8 a 15mm de largura.

9.6 Pastilhas

É outro revestimento impermeável, empregado nas paredes, principalmente nas fachadas de edifícios. É constituída de pequenas peças coladas sobre papel grosso.

A preparação do fundo para sua aplicação deve ser feita como segue:

- *Para pisos: fundo de argamassa de cimento e areia (1:3) com acabamento desempenado.*
- *Para paredes: o fundo será a própria massa grossa (emboço) dosada com cimento, bem desempenada.*

A argamassa de assentamento será de cimento branco e caolin em proporção igual (1:1), ou argamassa colante, de uso interno ou externo, própria para pastilhas. O rejuntamento é executado com nata de cimento branco ou rejunte.

A argamassa de assentamento é estendida sobre o painel e as placas de pastilhas são arrumadas sobre ela fazendo pressão por meio de batidas com a desemponadeira. O papelão ficará na face externa e após a pega, que se dá aproximadamente em dois dias, o papelão é retirado por meio de água.

9.7 Revestimento de Pisos

9.7.1 Preparo da Base

Todas as vezes que vamos aplicar qualquer tipo de piso, não podemos fazê-lo diretamente sobre o solo. Devemos executar uma camada de preparação em concreto magro, que chamamos de *contrapiso, base ou lastro*.

O lastros mais comuns são: 1:4:8, 1:3:5 e 1:3:6.

Para aplicarmos o concreto devemos preparar o terreno, nivelando e apiloando, ficando claro que o apiloamento não tem a finalidade de aumentar a resistência do solo mais sim uniformizá-lo.

Quando se tem um aterro e este for maior que 1,00m, deve ser executado com cuidados especiais. Quando não se puder confiar num aterro

recente, convém armar o concreto com ferro e nesses casos o concreto é mais resistente, podendo usar o traço 1:2, 5:4.

A espessura mínima do contrapiso deverá ser de 5cm; podendo atingir até ± 8 cm, pois o terreno nunca estará completamente plano e em nível.

Para termos uma superfície acabada de concreto plana e nivelada devemos proceder da seguinte forma:

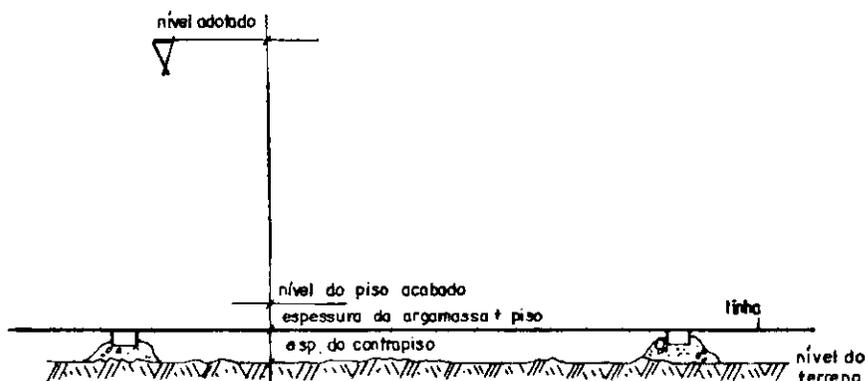
1º- determinamos o nível do piso acabado em vários pontos do **ambiente**, que se faz utilizando o nível de mangueira.

2º- descontar a espessura do piso e da argamassa de assentamento, cimento cola ou cola.

3º- colocar tacos cujo nivelamento é obtido com o auxílio de linha.

4º- entre os tacos fazemos as guias em concreto.

5º- entre duas guias consecutivas será preenchido com concreto e passando a régua, apoiadas nas guias se retira o excesso de concreto.



Devemos ter cuidado quanto à umidade no contrapiso, pois prejudica todo e qualquer tipo de piso, seja ele natural, cerâmico ou sintético.

Caso haja umidade, deverá ser feito um tratamento impermeabilizante para que o piso não sofra danos na fixação (desprendimento do piso), no acabamento (aparecimento de manchas) e na estrutura do piso (empenamento, etc.).

Esse tratamento consiste em colocar aditivo impermeabilizante no concreto do contrapiso ou na argamassa de assentamento ou ainda a colocação de lona plástica sob o contrapiso.

Nos pavimentos superiores (sobre as lajes), quando as mesmas não forem executadas com nível zero, devemos realizar uma argamassa de regularização, que em certos casos poderá ser a própria argamassa de assentamento. Para cada tipo de piso existe um tipo mais indicado de traço de argamassa de regularização.

✓ **Cimentados**

É feito com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, com espessura entre 2,0 a 2,5cm e nunca inferior a 1,0cm.

- Desejam-se um acabamento liso devemos polvilhar cimento em pó e alisar com a colher de pedreiro ou desempenadeira de aço;
- Desejam-se um acabamento áspero, usamos apenas a desempenadeira de madeira.

Quando o cimentado for aplicado em superfícies muito extensas, devemos dividi-las em painéis de 2,0x2,00m, com juntas de dilatação, sendo geralmente ripas de pinho, ou junta seca.

- A cura será efetuada pela conservação da superfície levemente molhada, coberta com sacos de estopa ou mantas, durante no mínimo 7 dias.

9.7.2 Pisos cerâmicos

✓ **Regularização de base para pisos cerâmicos**

É feita com argamassa de cimento e areia média sem peneirar no traço 1:4 ou 1:6 com espessura de 3,0cm.

✓ **Assentamento**

- **Utilizando argamassa**

Utiliza-se uma argamassa mista de cimento com areia média seca no traço 1:0,5:4 ou 1:0,5:6 , o processo é o mesmo do assentamento de pisos de madeira e também devemos polvilhar a massa.

O rejuntamento sobre o piso é feito com pasta de cimento comum, estendida sobre o piso e puxada com rodo, espera-se que forme um pouco de pega e se limpa com um pano.

A espessura da argamassa de assentamento gira em torno de 2 a 2,5cm.

- Utilizando cimento cola

O cimento cola é estendido sobre a regularização da base com o auxílio da desempenadeira dentada em pequenos panos.

✓ Importante

Na colocação de pisos cerâmico em grandes áreas deve-se prever juntas de dilatação (expansão). Todo revestimento cerâmico precisa de juntas e suas especificações devem ser informadas pelo fabricante. As juntas são obrigatórias e evitam que movimentos térmicos causem estufamento e, conseqüentemente, destacamento da peça.

Existem três tipos básicos de juntas: as superficiais, que definem a posição das peças; as estruturais, que devem existir na estrutura de concreto; e as de expansão, que devem existir em grandes áreas de piso cerâmico, e entre as paredes ou anteparos verticais auxiliando a movimentação dos mesmos. Além de possibilitar a movimentação de todo o conjunto do revestimento durante as dilatações e contrações, as juntas são importantes para melhorar o alinhamento das peças (juntas superficiais) e permitir a troca de uma única placa sem a necessidade de quebrar outras.

Quando temos juntas estruturais no contrapiso estas precisam ser reproduzidas no revestimento cerâmico.

✓ No assentamento com cimento cola

Para o assentamento com cimento cola deixar na regularização da base as caídas para os ralos, às saídas, etc... pois a espessura do cimento cola é muito pequena, em torno de 5mm, não conseguindo dar as caídas.

✓ **Comentários sobre REVESTIMENTOS cerâmicos**

Como os pisos cerâmicos e os azulejos são materiais mais difundidos atualmente para revestimentos impermeáveis, sendo raro o edifício que não os contém, coube aqui nesta apostila, transcrever alguns comentários sobre pesquisas afetuadas na área, fazendo comparações e recomendações quanto ao assentamento desses materiais em nossas construções.

✓ **A melhor colocação no processo convencional**

A partir de todos os estudos resultarem conclusões importantes que levaram as normas ideais para a fixação de revestimentos cerâmicos no método denominado convencional.

Superfície de laje - varrer e eliminar poeiras soltas; umedecer e aplicar pó de cimento, formando pasta imediatamente antes de estender a argamassa de assentamento. Isto proporcionará melhor ligação da argamassa à laje.

Espessura de argamassa de assentamento - nunca ultrapassar 2 cm a 2,5cm, a fim de minorar as tensões de retração. Caso haja necessidade de maior espessura, deverá ser efetuada em duas camadas, sendo a segunda depois de completada a secagem da primeira camada.

Traço da argamassa de assentamento - nunca utilizar argamassas ricas. O traço 1:6 de cimento e areia, mais meia parte de cal hidratada é correspondente indicado. A cal proporciona melhor trabalhabilidade e retenção de água, melhorando as condições de cura e menor retração. Atenção especial será dada para a água adicionada. O excesso formará pasta de cimento aguado e pouco resistente.

Quantidade de argamassa a preparar - será tal, de modo a evitar que o início do seu endurecimento - início de pega do cimento - se dê antes do término do assentamento. Na prática, isso corresponde a espalhar e sarrafejar argamassa em área de cerca de 2m² por vez.

Aplicação da argamassa - será apertada firmemente com a colher e, depois, sarrafeada. Lembre-se que apertar significa reduzir os vazios preenchidos de água. Isso diminuirá o valor da retração e reduzirá os riscos de soltura.

Camada de pó de cimento - espalhar pó de cimento de modo uniforme e na espessura aproximada de 1mm ou 1 1/m². Não atirar o pó sobre a argamassa, pois a espessura será irregular. Deixar cair o pó por entre os dedos e a pequena distância da argamassa. Esse cimento deverá se hidratar exclusivamente com a água existente na argamassa, formando a pasta ideal. Para auxiliar a formação da pasta, passar colher de pedreiro levemente.

Peças cerâmicas - serão imersas em água limpa e deverão estar apenas úmidas, não encharcadas, quando forem colocadas. Não ser assentadas secas, porque retirarão água da pasta e da argamassa de assentamento, enfraquecendo a aderência. Não poderão ser colocadas demasiadamente molhadas, porque, desta forma, reduzirão a pasta de cimento a uma "aguada" de cimento enfraquecendo igualmente a aderência. Deve-se observar, no entanto, que o fato de ser necessário imergir os ladrilhos e azulejos em água, ocasiona certa fragilidade às peças e conseqüentemente quebra no ato de se colocar. Daí presume-se uma perda estimada em aproximadamente 5%.

Para se conseguir melhor efeito das peças, quando estas não são de cores lisas, espalhar o número de peças a serem assentadas em outra área limpa e criar variações com as nuances de cor do material de revestimento. Tais variações de cor não são defeitos dos revestimentos (pisos e azulejos) e devem ser "trabalhadas" para melhorar o aspecto visual do conjunto. Depois de encontrado o melhor desenho, assentar o material.

Fixação das peças - para pisos, após aplicados na área preparada, serão batidos com o auxílio de bloco de madeira de cerca de 12cm x 20cm x 6cm, aparelhado a martelo de pedreiro. Certificar que todas as peças foram batidas o maior número possível de vezes. Peças maiores - 15cm x 30cm, ou

20cm x 20cm - deverão ser batidas uma a uma, a fim de garantir boa aderência à pasta. Para azulejos, a própria posição vertical da parede obriga a batê-los um a um até a posição definitiva.

Espaçamento das peças - nunca colocar pisos ou azulejos justapostos, ou seja, com juntas secas. As juntas de 1mm a 3mm, conforme o tamanho das peças, são necessárias por três motivos: compensar as diferenças de tamanho das peças, pois em um mesmo lote é normal a classificação na faixa de até 2mm; em segundo lugar, que a pasta de cimento penetre adequadamente entre as peças, impermeabilizando definitivamente o piso; em terceiro, para criar descontinuidade entre as peças cerâmicas, a fim de que não se propaguem esforços de compressão em virtude da retração da argamassa ou outras deformações das camadas que compõem o revestimento.

Rejuntamento - preencher as juntas com pasta de cimento, no mínimo após três dias.

✓ **Cimentos colantes**

O uso de aditivos em concretos e argamassa já é amplamente conhecido da indústria da construção civil e a inclusão de retardadores de pega, retentores de água e plastificantes possibilitam ao cimento uma cura em condições ideais, resultando resistência máxima de aderência, além de proporcionar aos produtos uma trabalhabilidade excelente, durante o seu uso.

Os cimentos colantes são uma mescla de cimento, areia e aditivos. Na obra é adicionada água no momento de uso. Segundo os fabricantes, a proporção ideal é de sete partes de cimento colante em pó para duas de água e o produto, ao contrário de outros adesivos pré-fabricados, não é tóxico, nem cáustico e nem inflamável. O solvente é simplesmente água. O aspecto e a cor bem parecidos com os de uma argamassa.

Com os cimentos colantes, todos os detalhes exigidos pelo sistema convencional podem ser esquecidos, considerando-se que seu emprego pode ser feito sobre o contrapiso já desempenado e seco e sobre blocos de concreto, sobre o próprio revestimento antigo ou então sobre a base do revestimento anterior que já esteja nivelada, como acontece nos casos de reformas.

✓ Execução

A colagem das peças cerâmicas é simples: estende-se a pasta de cimento colante sobre a base já curada e seca, em camada fina, de 1mm a 2mm, com desempenadeira dentada, formando estrias e sulcos que permitem o assentamento e nivelamento das peças. Em seguida, bate-se até nivelar, deixando juntas na largura desejada ou, no mínimo, de 1mm entre as peças.

O rejuntamento é feito posteriormente como no processo convencional. No caso de pisos, o trânsito de pessoas poderá ser feito horas depois do assentamento ou, no máximo, no dia seguinte, caso haja urgência de liberá-los.

Tanto para colocação de azulejos quanto para pisos cerâmicos pelo método dos cimentos colantes, não há necessidade de se molhar quer a superfície a ser revestida quer as peças cerâmicas. Porém, no caso de camada de regularização estiverem molhados por qualquer motivo, não haverá problemas no uso de cimento colante. E a frente de trabalho é ilimitada, interrompendo-se a aplicação do piso ou da parede no instante que se desejar. Seu reinício obedece também às necessidades da obra e a velocidade de aplicação é, pelas características do método, mais rápida que a do processo convencional.

Comparativamente, a aderência proporcionada pelos cimentos colantes supera quase três vezes a do sistema tradicional. Ao fim de 14 dias, consegue-se em laboratório uma aderência de aproximadamente 3,5 kgf/cm² com a pasta de cimento comum, enquanto que pela colagem com cimento colante obtém-se uma aderência de cerca de 9 kgf/cm².

A espessura de 2mm é suficiente para fixar as peças cerâmicas. Isso corresponde a um consumo de cerca de 3 kgf/m² de revestimento. O cimento também retrai, para a espessura utilizável de 2mm, os esforços que poderiam atuar sobre os revestimento são praticamente nulos se comparados àqueles provenientes aos 30mm de espessura da argamassa convencional (ver gráficos 1 e 2).

Além disso, no assentamento convencional, as peças ficam sempre presas por pasta de cimento que, geralmente, possuem excesso ou falta de água, o que acaba comprometendo a aderência do revestimento. Já no caso

dos cimentos colantes, a pasta obtida contém uma quantidade de água correta, o que leva a considerações de cura perfeita, devido à presença de aditivos.

Os cimentos colantes, ou argamassas especiais são fornecidos sob forma de pó seco e em embalagens plásticas herméticas, o que permite estocar o produto por tempo praticamente ilimitado.

10. Escadas

10.1 Considerações Gerais, Normas e Terminologia.

As escadas servem para unir, por degraus sucessivos, os diferentes níveis de uma construção. Para isso deveremos seguir algumas normas:

- ✓ A proporção cômoda entre o plano horizontal e o plano vertical dos degraus é definida pela expressão:

$$0,63 \leq 2e + p \leq 0,64m$$

Sendo: e = plano vertical, altura ou espelho.

p = plano horizontal, largura ou piso.

As alturas máximas e larguras mínimas admitidas são:

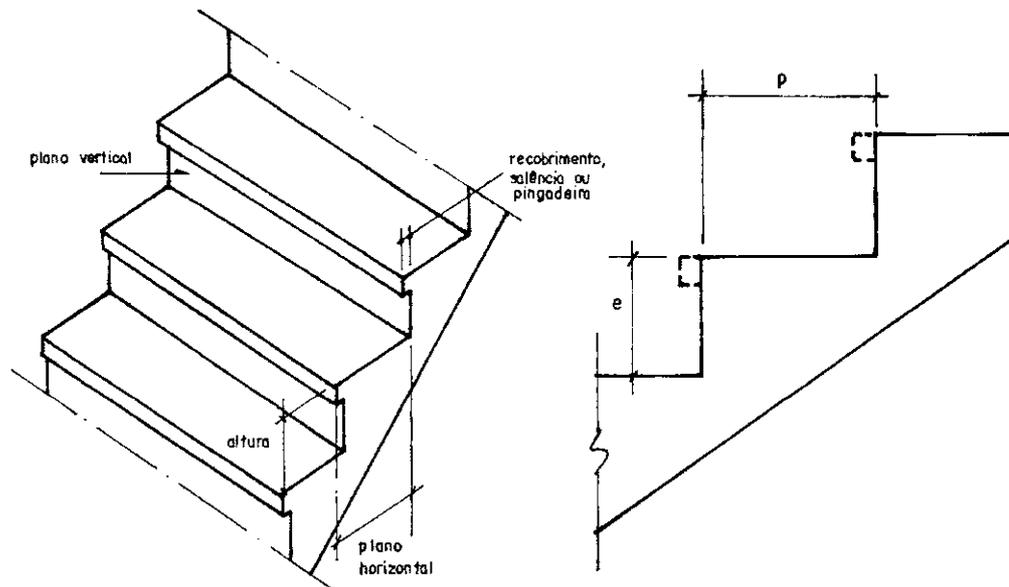
1º - Quando de uso privativo:

- a) altura máxima 0.19 m
- b) largura mínima 0.25 m

2º - Quando de uso comum ou coletivo:

- a) altura máxima 0.18 m
- b) largura mínima 0.27 m

Os pisos dos degraus poderão apresentar saliências até de 0,02m, que não será computada na dimensão mínima exigida.

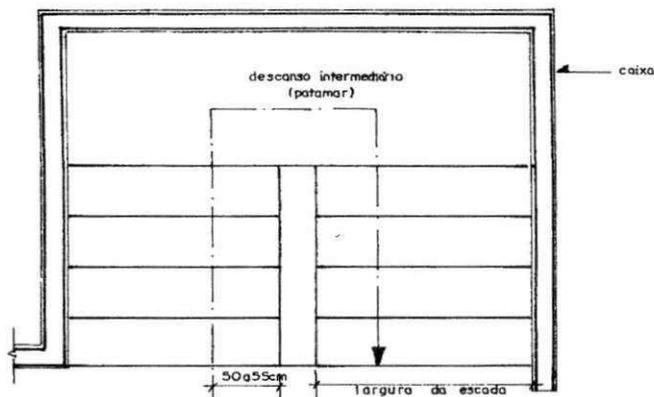


Temos nas escadas a linha de plano horizontal ou linha de piso que é a projeção sobre um plano horizontal do trajeto seguido por uma pessoa que transita por uma escada.

Em geral esta linha ideal se situa na parte central dos degraus, quando a largura da escada for inferior ou igual a 1,10m. Quando exceder a essa grandeza a linha de planos horizontais se traça a 50 ou 55cm da borda interior. Esta é a distância a que circula uma pessoa que com a mão se apóia no corrimão lateral e é a que se conserva nas curvas.

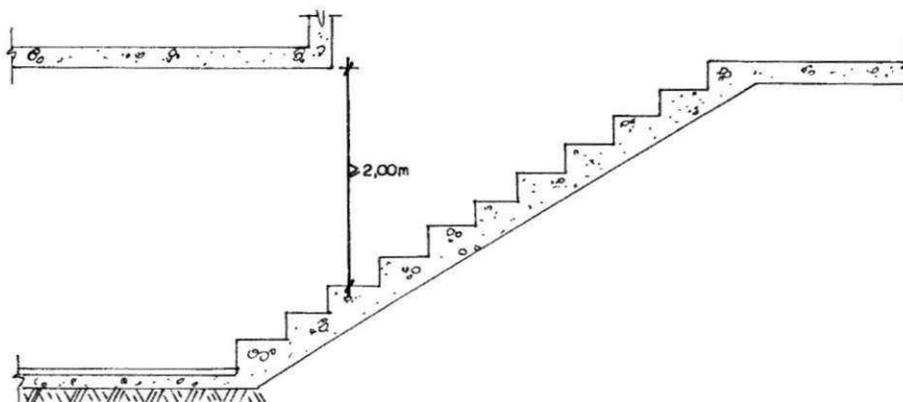
Sobre a linha de planos horizontais tomam-se exatamente os valores da largura do degrau, que deverão ser constantes ao longo da mesma. O conjunto dos degraus compreendidos entre dois níveis, ou entre dois patamares chama-se lance ou lance.

Um lance não deve ter mais de que 19 degraus ou ainda não exceder a 2,90 m de altura a vencer. Se o número exceder aos valores será preciso intercalar um descanso intermediário (patamar). A largura deste deverá ser no mínimo três pisos (plano horizontal), nunca inferior à largura da escada. Em cada piso a escada desemboca em um descanso que se chama patamar ou descanso de chegada.



As portas que abrem sobre o patamar não devem ocupar a superfície útil do mesmo.

As escadas ainda deverão ser dispostas, de tal forma que assegurem a passagem com altura livre igual ou superior a 2,00 m.



- ✓ A largura da escada de uso comum ou coletivo, ou a soma das larguras, no caso de mais de uma, deverá ser suficiente para proporcionar o escoamento do nº de pessoas que dela dependem no sentido da saída. Para determinação desse número toma-se a lotação do andar que apresente maior população mais a metade de lotação do andar vizinho, inverso a saída.

O cálculo da lotação dos edifícios poderá ser feito em função da área bruta do andar por pessoa, descontando os recintos sem permanência humana.

$$\text{nos - apartamentos} - A = 2 \sqrt{\text{área.bruta.do.pavimto} / \text{n}^\circ \text{.de.unidades.do.pavimento}}$$

- Locais de reuniões (pessoas em pé) = 0,3 m² / pessoa
- Locais de reuniões (com assentos corridos) = 0,8 m² / pessoa
- Locais de reuniões (com assentos unitário) = 1,5 m² / pessoa
- Lojas, terminais, salas de aulas = 3,0 m² / pessoa
- Laboratórios de escolas = 4,0 m² / pessoa
- Escritórios, oficinas = 9,0 m² / pessoa
- Depósitos, indústrias = 10,0 m² / pessoa
- Hotéis, hospitais, etc. = 15,0 m² / pessoa

Consideramos a "unidade de saída" aquela largura igual a 0,60m, que é a mínima em condições normais, permitindo o escoamento de 45 pessoas da população calculada do edifício, correspondente a uma fila.

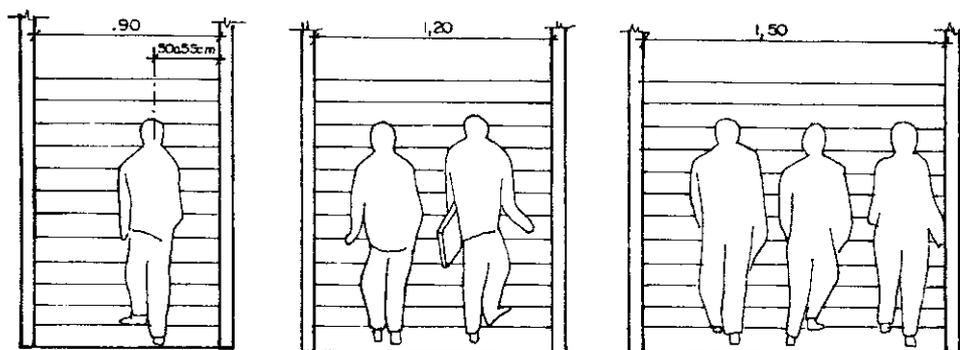
Com os dados apresentados fica mais fácil adotarmos uma largura de escada satisfatória.

A largura mínima das escadas de uso privativo será de 0,90 quando no caso especial de acesso geral, adegas e similares 0,60 m, e a de uso coletivo será:

- de 1,50m nas edificações para hospitais, clínicas e similares, locais de reuniões esportivas, recreativas, etc.
- de 1,20 m para as demais edificações.

Em casos de escadas de uso comum, a capacidade dos elevadores e escadas rolantes não será levada em conta para efeito do cálculo do escoamento da população de edifício.

A largura máxima permitida para uma escada será de 3,00m.



Arranjos possíveis

Fila	Unid. saída	Largura (m)	Escoamento (pessoas)
2	2	1,20	90
3	2,5	1,50	135
4	4	2,40	180
5	4,5	2,70	225
6	5	3,00	270

As escadas em curva só são permitidas quando excepcionalmente justificáveis, desde que a curvatura externa tenha raio de 6,00 metros, no mínimo, e os degraus tenham largura mínima de 0,28m, medida na linha do plano horizontal, desenvolvida a distância de 1,00m.

As escadas de uso comum ou coletivo terão obrigatoriamente:

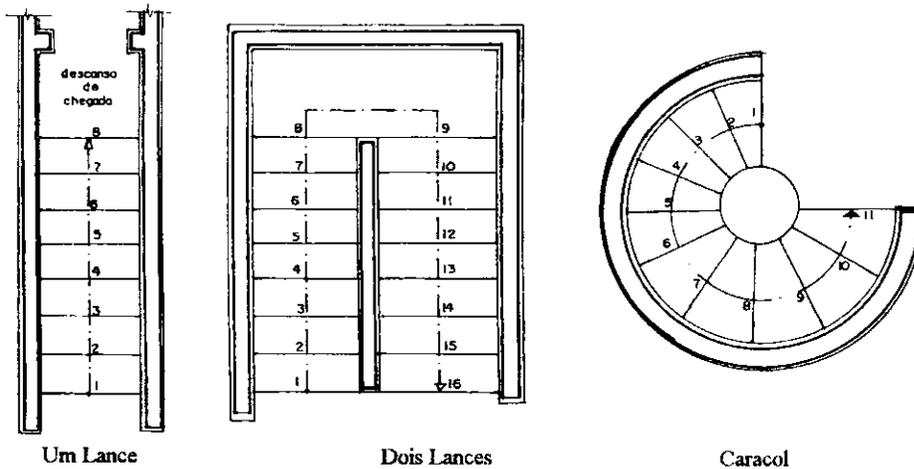
- *Corrimãos de ambos os lados, obedecidos os requisitos seguintes:*
 - a) Altura constante, situada entre 0,75 m e 0,85 m, acima do nível da borda do piso dos degraus;
 - b) Serão fixados pela sua face inferior;
 - c) Estarão afastados das paredes no mínimo 4 cm;
 - d) Largura máxima de 6 cm.

OBS: - Se a soma da largura e do afastamento do corrimão não ultrapassar 10 cm, a medida da largura da escada não precisa ser alterada, garantindo o escoamento.

- A altura do guarda corpo exigida é entre 90 a 120cm, sendo recomendado 110cm, que nestes casos devemos acrescentar o corrimão.

Quando a largura da escada for superior a 1,80m, deverá ser instalado também corrimão intermediário.

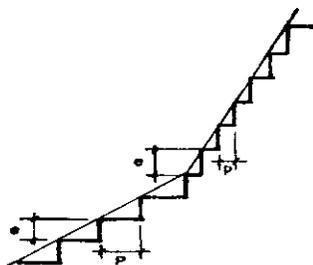
Dá-se o nome de CAIXA ao emprazamento ou local em cujo interior se acha a escada. A forma da caixa e da escada é citada pelas condições locais de altura e espaço, que podem ser, por exemplo:



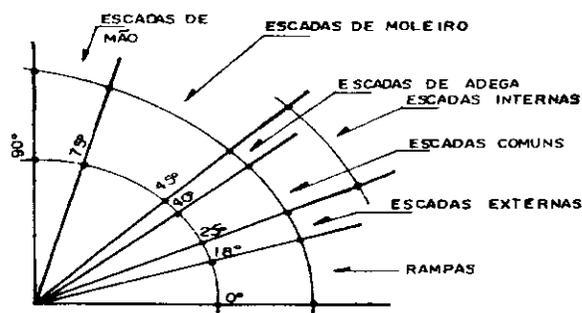
As escadas deverão ter a inclinação sempre constante em um mesmo lance. Os valores do plano horizontais e da altura (plano vertical) não devem variar jamais de um patamar a outro, contudo é aceitável uma exceção quando se trata de degraus de saída, este pode ter um plano horizontal de 2 a 5cm superior aos dos outros degraus.

A inclinação mais favorável é de 30° para as escadas internas.

Portanto devemos tomar a cautela no instante do cálculo da escada, no seu desenho e marcação na obra, para que não haja a mudança de inclinação, fazendo com isso o seu perfeito desenvolvimento.



Mudança de Inclinação



Inclinação comuns das escadas

10.2 Como Executá-las

A marcação de escadas na obra deve seguir o projeto, no entanto na maioria das vezes, na execução da obra muda-se as cotas e com isso cabe ao profissional adaptar a escada as novas medidas. Deixando bem claro que as variações de medidas devem ficar na ordem de centímetros, caso contrário devemos recalculá-la.

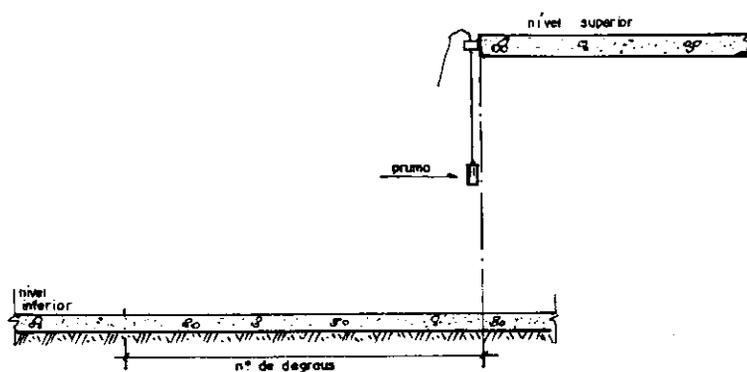
Para marcar a escada na obra devemos ter um anteparo, que pode ser uma parede (nas escadas enclausuradas) ou mesmo uma tábua (forma lateral), onde possamos riscar a escada nas medidas reais. E a fazemos da seguinte forma:

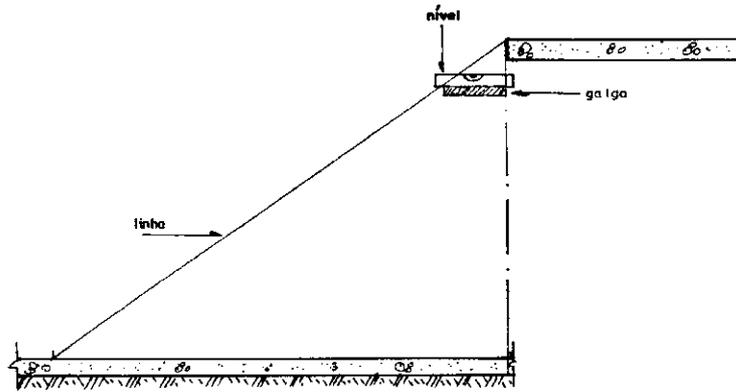
1º - Medir na horizontal a somatória do nº de degraus. Ex: 10 degraus de $p=30\text{ cm} = 3,00\text{m}$;

2º - Esticar uma linha do nível inferior ao superior.

3º - Com o auxílio de um prumo verificar a verticalidade do ponto de chegada (nível superior);

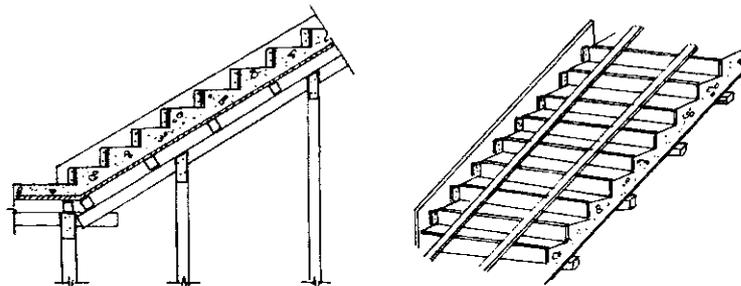
4º - Com o auxílio de uma galga com dimensão do piso e um nível de bolha, marca-se a escada.



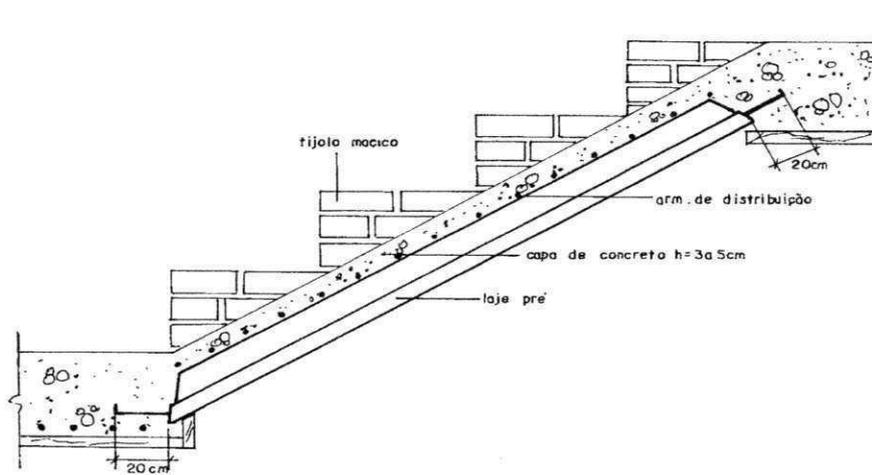
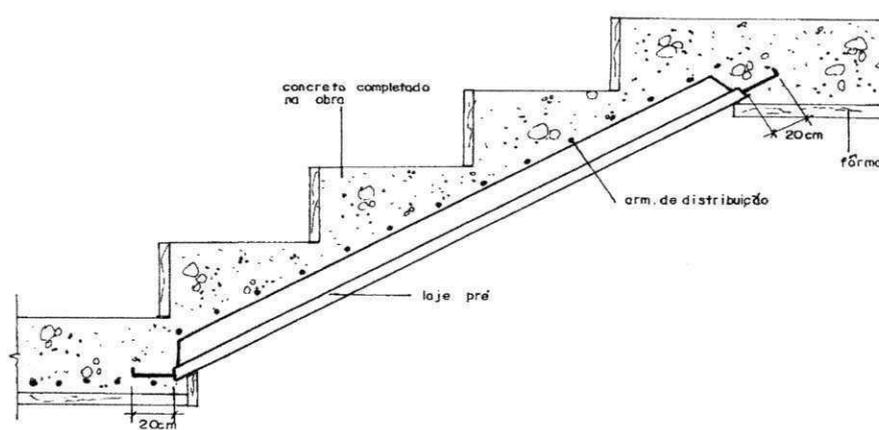


Depois de marcá-la, faremos a forma da mesma maneira das lajes, pontaletada e contraventada, sendo, portanto os lances formados por painéis inclinados de tábuas no sentido longitudinal limitado nas laterais por tábuas pregadas de pé, tábuas em pé também formam os espelhos.

Devemos ter o cuidado, para que as tábuas dos espelhos não deformem na concretagem. Para se evitar, ligam-se aquelas tábuas uma as outras, pela borda superior usando sarrafos longitudinais.



Podemos executar as escadas também com o auxílio da laje pré-moldada, quando não temos que vencer grandes alturas e o seu uso for privativo.



OBS: O cimbramento será feito da mesma maneira do executado nas lajes pré-moldadas. A concretagem das escadas são feitas com concreto estrutural, "seco" e de baixo para cima.

11. O Condomínio

O estágio foi realizado no Condomínio Residencial. O empreendimento localiza-se na Rua General Newton Estilac Leal, 345 no Alto Branco e consiste em um bloco de 6 (seis) pavimentos, cada, havendo 4 (apartamentos) por andar, totalizando 12 (doze) apartamentos tipo1, com 80,70 m² com 2 (duas) vagas na garagem e 12 (doze) apartamentos tipo 2 com 72,50 m² com 1 (uma) de garagem. O terreno possui 960 m².

O acesso à obra se dá através da Rua General Newton Estilac Leal, utilizando-se o portão principal para veículos e para funcionários, para visitantes o acesso é feito por um portão de passagem de pedestre, onde se tem acesso ao escritório.

A obra foi iniciada em Abril de 2009 com término previsto para meados de 2010, ou seja, com dois anos de construção.

As áreas comuns são compostas por:

- Térreo 1 com garagem (vagas);
- Piscina;
- Deck;
- Play ground;
- Um elevador.

Características do apartamento tipo 1	Características do apartamento tipo 2
<ul style="list-style-type: none"> - Uma suíte; - Dois quartos; - WC social; - Sala de estar e jantar - Dependência de serviços adaptável às necessidades do usuário; - Duas vagas na garagem; - Cada apartamento tipo terá 80,70m² de área útil. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uma suíte; - Um quarto; - WC social; - Sala de estar e jantar - Dependência de serviços adaptável às necessidades do usuário; - Uma vaga na garagem; - Cada apartamento tipo terá 72,50m² de área útil.

Os responsáveis técnicos pela obra:

Arquiteto: Carlos Alberto Melo de Almeida

Engenheiro Civil: Márcia Sousa Olinto

12. Características da Obra

12.1 O Entorno da Obra

Não existem muitas edificações no local. Apenas algumas casas residenciais.

Há um muro como elemento divisorio erguido em alvenaria assentada sobre alicerce de pedra argamassada e com pilares de concreto armado.

12.2 Topografia do Terreno

A superfície do terreno possuía um pequeno declive ($\pm 2\%$), sendo ideal para o esgotamento das águas pluviais, foi necessária uma pequena movimentação de terra para a locação da obra através de procedimentos mecânicos e manuais.

12.3 Fundações

As sapatas das fundações foram construídas em concreto armado, isoladas, de concreto armado cujo valor da resistência à compressão F_{ck} é de 25 MPa.

Foram concretadas sobre um terreno com características de rocha, regularizadas com concreto magro com 8 cm de espessura.

12.4 Estrutura de Concreto Armado

O concreto está sendo confeccionado "in locu", preparado com o auxílio de betoneiras. No período de concretagem observa-se, nos dias mais secos, um maior cuidado com a cura do concreto tendo o operário que umedecer com maior frequência a superfície das lajes, vigas ou pilares recém concretados.



Processo de fabricação do concreto "in locu"

A razão para se ter decidido substituir o concreto usinado pelo betonado deveu-se aos problemas gerados devido aos horários que se tornavam incompatíveis à medida que se necessitava dar continuidade ao lançamento do concreto, quando muitas vezes a empresa não agilizava as entregas deste insumo dentro do prazo ótimo estabelecido para concretagem.

Executado com concreto armado, as cintas, lajes nervuradas e pilares, tendo a resistência característica do concreto à compressão f_{ck} em 20 MPa. Observou-se no laboratório que todos os testes possibilitaram estimar uma resistência acima da esperada.

12.5 Detalhes Construtivos

O condomínio é composto por uma torre, com 24 apartamentos, com 80,70 m² e 72,50 m². A obra é dotada de lajes pré-fabricadas. Suas fôrmas são de madeira, elas são retiradas após a concretagem. É necessário apenas um funcionário para retirada das fôrmas.



Laje pré-fabricada antes da concretagem



Laje pré-fabricada concretadas.

No estágio realizado no Condomínio Residencial foram verificados os comprimentos das ferragens, realizando as devidas conferências de acordo com o projeto. Em alguns casos foram observadas mudanças na colocação das ferragens com o exposto no projeto. Verificou-se também a altura de queda do concreto e sua forma de lançamento sobre a viga; além da forma de utilização do vibrador.

Para a liberação da concretagem foram conferidas ferragens de pilares, vigas e lajes. Para garantir uma melhor execução, segurança e estabilidade, realizou-se a conferência na armadura de acordo com o projeto, em que foram verificadas as bitolas; posições e direções das ferragens; comprimento dos ferros e suas quantidades e espaçamentos.

O entulho e quaisquer sobras de material foram devidamente coletados e removidos o que garantiu a organização e fluxo no canteiro de obra. À medida que os pavimentos iam sendo desocupados, dois operários encarregavam-se da limpeza dos mesmos, de modo que a obra apresentava-se sempre limpa.



Verificação dos espaçamentos das ferragens



Armadura à espera do concreto

Nesta obra, as fôrmas das lajes são retiradas com 15 dias e os pilares com 5 dias. A retirada das fôrmas e os escoramentos deverão ser realizados quando o concreto encontrar-se suficientemente endurecido para resistir às ações externas que sobre ele atuarem.

A desforra é feita logo após o concreto atingir seu ponto de segurança e quando o mesmo já resiste às reações que nele atuam. Para o pilar as fôrmas foram retiradas com um dia e para as lajes verificaram-se a retirada com oito dias após sua colocação.

12.6 Estrutura de Fechamento

O fechamento da estrutura de sustentação, ou seja, a alvenaria de vedação – tanto interna como externamente em cada apartamento – será através de tijolos de oito furos (20x17x9 cm) provindos da Cerâmica Maria Macedo, na cidade de Guarabira, no brejo paraibano.

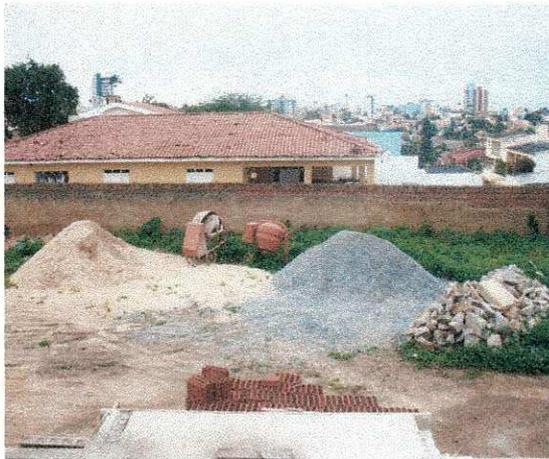
Estes são assentados com argamassa de cimento, cal e areia no traço (1:2:8) em volume com juntas de 15 (quinze) mm.

12.7 Canteiro de Obras

O canteiro de obras consta de: escritório, barracões para alojamento de materiais, tapumes, instalações provisórias de água, energia elétrica e equipamentos, tanques para acúmulo de água, e ferramentas.

O vestuário, sanitários, refeitório, administração, escritório, bebedouro, betoneira e o almoxarifado, localizam-se na própria obra, o que facilita os trabalhos dos operários e dos engenheiros.

O fechamento da obra é de extrema importância para que se possa evitar a entrada de pessoas estranhas, o que poderia vir a causar acidentes graves, na obra. O Condomínio Residencial foi cercado por muro de alvenaria, onde foram feitos um portão para entrada de pessoal, outro para entrada de veículos e materiais.



Armazenamento de areia e brita



Portões de acesso à obra

12.8 Escritório e Almoxarifado

A localização do almoxarifado permite fácil acesso do caminhão de entrega e localizar-se estrategicamente junto da obra, de tal modo que o avanço da obra não impede o abastecimento de materiais e, também afastado dos limites do terreno para evitar saídas não controladas de material.

O escritório é constituído por um balcão para recepção e expedição de materiais; prateleiras para armazenagem; mesa, cadeiras, telefone, fichário de todos os materiais e arquivo para documentos, computador; janelas e vãos para ventilação e iluminação.

12.9 Local para Refeições

O local para refeições dispõe de paredes que permitem o isolamento durante as refeições; piso de concreto; coberta, protegendo contra as intempéries; capacidade para garantir o atendimento de todos os trabalhadores no horário das refeições; ventilação e iluminação naturais; lavatório instalado em suas proximidades; mesas com tampos lisos e laváveis; assentos em número suficiente para atender aos usuários; depósito, com tampa, para detritos e é abastecido de água potável, filtrada e fresca, por meio de um bebedouro.

A cozinha possui ventilação natural e artificial que permite boa exaustão; paredes de alvenaria, piso cimentado e a cobertura de material resistente ao fogo; iluminação natural e artificial; uma pia para lavar os alimentos e utensílios; dispõe de recipiente, com tampa, para coleta de lixo; lavatório instalado em suas proximidades.

12.10 Instalações Sanitárias e Vestiário

Os sanitários do Condomínio Residencial são constituídos de lavatório, vaso sanitário e/ou mictório. As instalações fiscalizadas encontram-se em bom estado de conservação e higiene. Estas instalações possuem ventilação apropriada, privacidade para quem necessitar utilizar e boa iluminação. As instalações elétricas são devidamente protegidas, e encontra-se em um local de fácil e seguro acesso.

O vestiário apresenta paredes de alvenaria e pisos cimentados, iluminação artificial, área de ventilação e armários individuais, observando sempre a conservação de higiene e limpeza dos locais pelos próprios operários.

12.11 Segurança no Trabalho

A construtora é obrigada a fornecer aos trabalhadores, gratuitamente, Equipamentos de Proteção Individual (EPI), adequados ao risco do serviço e em perfeito estado de conservação.

Os operários devem utilizar os EPI's fornecidos pela construtora, tais como: cinto de segurança tipo pára-quedas; cordas e óculos; botas e luvas; proteção para ouvidos; capacetes. Observou-se a utilização, quando necessária, dos equipamentos de segurança do trabalho pelos operários, engenheiros e estagiários da obra. Os operários eram proibidos de fumar ou portar cigarros ou similares acesos, devido às medidas de segurança, evitando assim, faíscas ou chamas.

12.12 Mão-de-Obra

A jornada de trabalho do condomínio é: de segunda à sexta-feira, de 7hs às 12hs e de 13hs as 17hs, totalizando 45 horas semanais e aos sábados nos mesmos horários ou conforme seja necessário.

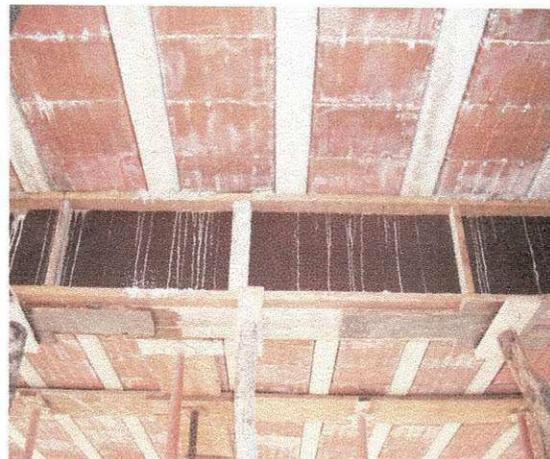
13. Equipamentos e Materiais

13.1 Equipamentos

- Fôrmas

Para a laje as fôrmas utilizadas são de madeira, constituídas de um piso de tabuas apoiadas sobre pontaletes horizontais, e estes por sua vez apoiados sobre pontaletes verticais.

Para as vigas, as formas utilizadas também são de madeira, estribadas com cintas para evidenciar o seu abaulamento no ato da concretagem. Devem ser escoradas a cada 80 cm com pontaletes verticais como os das lajes.



Fôrmas e escoramentos para lajes e vigas

Para os pilares as formas de madeira são constituídas por quatro tabuas laterais, assim como as das vigas se precavendo contra o abaulamento no ato da concretagem. São deixadas portinholas nos pés dos pilares para permitir a ligação dos ferros de um para outro pavimento.



Fôrmas e escoramentos para pilares



Pilar depois de retirada da fôrma

Outros fatores devem ser considerados, como:

- O acabamento do concreto em contato com a fôrma é de ótima qualidade, sendo freqüentemente deixado com acabamento final;
- É imprescindível usar desmoldante nas fôrmas e não usar pregos para sua fixação;
- Ao desferrar deve-se evitar forçar os cantos das fôrmas;
- O diâmetro do vibrador para concretagem não deve exceder 45 mm. E com o tipo de fôrmas utilizadas na obra deve-se utilizar o vibrador com diâmetro de 40 mm no máximo.

- **Vibrador de Imersão**

Equipamento utilizado para o adensamento do concreto. São utilizados para cada concretagem, 1 (hum) vibrador, ocupando assim um operário. O vibrador utilizado nesta obra tem 1,5 cv de potência.



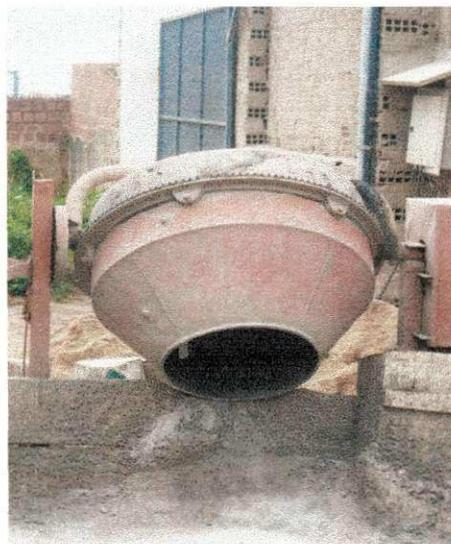
Vibrador de imersão

- **Serra Elétrica**

Há dois tipos de serra, a que é utilizada para serrar a madeira e a que é utilizada para serrar a ferragem.

- **Betoneira**

Equipamento utilizado para a produção de argamassa. Nesta obra, a betoneira tem capacidade para 580 litros e potência de 7,5 cv (1730 rpm).



13.2 Materiais

- **Aço**

Utilizado nas peças de concreto armado, usou-se CA – 50B e o aço. CA – 60B, com diâmetros conforme especificados no projeto.

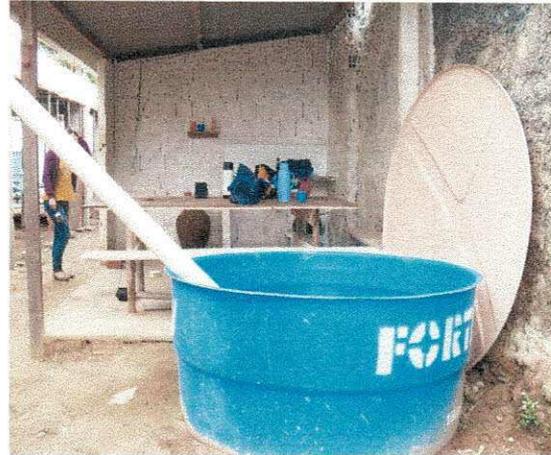
- **Areia**

Para o concreto: areia grossa peneirada na peneira de 10 mm;

Para levantamento de alvenaria: areia grossa peneirada na peneira de 5 mm.

- **Água**

Fornecimento feito pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) e durante épocas mais chuvosas aproveitou-se também a água de chuva.



Armazenamento de água da chuva

- **Agregado Graúdo**

O agregado utilizado para os pilares é a brita 19 e para lajes, e tanto a brita 19 como a 25.

- **Cimento**

O cimento utilizado é o Portland CP II – Z – 32 empilhado com altura máxima de 10 sacos e abrigado em local protegido das intempéries, assentados em um tablado de madeira para evitar a umidade do solo evitando, dessa forma a perda de suas propriedades.



Armazenamento do cimento

- **Tijolos**

Tijolos cerâmicos com oito furos de dimensão 20x17x9 cm.

- **Madeira**

As bandejas especificadas em Normas de segurança do trabalhista - madeira serrada de 5x5 cm usada para fazer apra-lixo.

Tábuas de madeiras – possuindo um reaproveitamento de 10 vezes.

- Armação

Confeção realizada na própria obra, compreendendo as operações: corte; dobramento; montagem; ponteamento; colocação das "cocadas".

Embora os vergalhões dos pilares apresentassem ligeira oxidação, não se verificou ferrugem solta, sendo assim, foi aceito o material na confecção das armaduras dos pilares e vigas.



Vergalhões levemente oxidados

14. Concreto

O f_{ck} estabelecido em projeto é de 20 MPa, sendo realizado o traço com cimento em peso, e agregados. O concreto foi fabricado "in locu", através do uso de betoneiras.



Concreto fabricado "in loco"

14.1 Dosagem do Concreto

Dosagem do Cconcreto dos pilares	Dosagem do concreto das lajes
1 saco de cimento; - 6 volumes de brita; - 5 volumes de areia. - Aproximadamente 20 litros de água conforme inspeção visual do teor de umidade da areia.	2,5 sacos de cimento; - 4 volumes de brita; - 2 volumes de areia. - Aproximadamente 20 litros de água conforme inspeção visual do teor de umidade da areia.

14.2 Armadura e Concretagem

O congestionamento de barras, no ponto em que estas são unidas geralmente nas bases para os pilares e continuação dos mesmos no pavimento superior (nos nós) observa-se dificuldades ou a obstrução para a passagem do agregado graúdo entre as barras, ocasionando o “brocamento”, - termo utilizado na obra – que é a ausência de agregado graúdo no cobrimento da armadura gerando um vazio, parcialmente preenchido pela pasta, prejudicando o cobrimento necessário para combater os efeitos da oxidação da armadura.

14.3 Adensamento do Concreto

O adensamento é feito com o vibrador de imersão de forma a tingir toda área onde existe concreto e profundidade das peças. Outro cuidado importante é em prolongar seu uso como forma de evitar a separação dos componentes do concreto e nem permitir que o vibrador encoste-se às armaduras.

14.4 Cura do Concreto

As peças estruturais foram hidratadas a partir do dia em que são retiradas as fôrmas. Lembrando que a água (que não a do traço) durante a execução da concretagem é prejudicial, no entanto, após este período, é essencial para a cura, portanto, em dias quentes e secos como nesta época do ano deve-se tomar maior cuidado para que as peças estruturais recém executadas sejam mantidas molhadas garantindo, assim, a continuidade do processo de hidratação do concreto.

Observações importantes:

Uma vez misturados os materiais, este aglomerado deve estar bem homogêneo, para que o concreto assuma o papel de resistir à compressão, poder ser moldado, etc., o que não é possível quando os materiais trabalham separadamente.

Pela Norma NBR 6118 a altura de lançamento do concreto deve ser inferior a 2 m (dois metros). O lançamento de concreto nesta obra é mais ou menos na altura da cintura dos operários que seguram a lata.

14.5 Teste de Resistência

Depois de o concreto ser aceito por meio do ensaio de abatimento, deve-se coletar um amostra que seja representativa para o ensaio de resistência que também deve seguir as especificações das normas brasileiras.

- Retirada da Amostra

A amostra não deve ser retirada aleatoriamente, visto que esta deve ser a mais representativa possível do concreto em seu estado normal. Para tanto devemos seguir algumas orientações, quais sejam:

- Não é permitido retirar amostras, tanto no principio quanto no final da descarga da betoneira;
- A amostra deve ser colhida no terço médio do caminhão betoneira;
- A coleta deve ser feita cortando-se o fluxo de descarga do concreto, utilizando-se para isso um recipiente ou carrinho de mão;
- Deve-se retirar uma quantidade suficiente, 50% maior que o volume necessário, e nunca menor que 30 litros.
- Em seguida, a amostra deve ser homogeneizada para assegurar sua uniformidade.

- Moldagem da Amostra

A moldagem da amostra dos corpos de prova segue também, etapas normalizadas a fim de se manter a maior representatividade possível e qualidade nos valores obtidos em laboratório. Para se obter resultados confiáveis, foram seguidos os seguintes passos:

- Foram preenchidos moldes cilíndricos (150x300 mm) em quatro camadas iguais e sucessivas, aplicando-se 30 golpes em cada camada,

distribuídos uniformemente. A última camada conteve um excesso de concreto que foi retirado com régua metálica.

- Os corpos de prova foram deixados nos moldes, sem sofrer perturbações e em temperatura ambiente por 24 horas;
- Após este período foram identificados os corpos de prova e transferidos para o laboratório, onde foram rompidos para testar sua resistência.

15. Conclusão



fonte: www.institut-fuer-baubetrieb.de

A rotina no canteiro de obras depende tanto do conhecimento técnico, quanto do bom relacionamento dos profissionais envolvidos e da gestão eficiente e eficaz da construção. De nada adianta o controle da qualidade dos insumos se a gestão é falha.

Observou-se uma correta disposição dos materiais e equipamentos no canteiro de obras, a fim de evitar grandes deslocamentos por parte dos operários, bem como cuidados com a proteção dos operários de acordo com as exigências atuais sobre a segurança no trabalho.

Infelizmente as instituições de ensino não costumam contribuir para o desenvolvimento da área gerencial na construção civil, deixando essa tarefa

somente para as empresas que vem expandindo seu campo de prestação de serviços no setor devido às pressões do mercado que as forçam a obterem melhores desempenhos em menos tempo sem que ocorra o comprometimento da qualidade e aumento do custo na construção civil. Desse modo, os profissionais da área, dependendo da atuação profissional, "aprendem" e "desenvolvem" o gerenciamento de suas obras com criatividade e desenvoltura sem, contudo, procurarem a necessária consolidação teórica.

Na etapa da concretagem fatores importantes foram levados em consideração, tais como, o posicionamento correto da ancoragem das ferragens negativas, o emprego do vibrador, principalmente naquelas peças estruturais dotadas de grande quantidade de ferragem.

Durante o estágio foi possível obter informações indispensáveis para se manter a qualidade do concreto, desde sua produção até a cura, além de conhecermos dispositivos como tarugos, utilizados nos pilares para manter a distância entre as barras, principalmente as da extremidade.

16. Bibliografia

- Lima Jr. , Prof. Dr. João da Rocha, Gerenciamento na Construção Civil: Uma Abordagem sistêmica/João Da Rocha Lima Júnior. –São Paulo; EDUSP, 1990.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6118: Projeto e execução de obras de concreto armado. Rio de Janeiro, ABNT, 1978, 63p.

- Apostila do Curso de Materiais de Construção I e II da Pontifca Universidade Católica do Paraná – Curso de Engenharia Civil

- BARROS, Profª. Mercia. Apostila de Fundações, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia da Construção Civil, Tecnologia da Construção de Edifícios I PCC-2435, revisão em fevereiro de 2003.

- CARDÃO, Celso. Técnica da Construção, 1º volume, 1º edição, edição da arquitetura e engenharia; editora da universidade de Minas Gerais.

- Notas de Aula A. Tipos de Lajes, Estruturas de Concreto I; projeto de lajes janeiro de 2002.