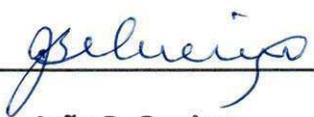


RELATÓRIO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Descrição da Atividade: Construção Civil

Construção da Igreja dos Mórmons de Monte Castelo

Campina Grande



João B. Queiroz

(Orientador)

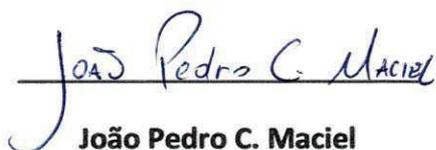


Júlio Gusmão

(Engenheiro Responsável)



Eng.º *Julio Gusmão Filho*
ea-PE: 032391-D



João Pedro C. Maciel

(Estagiário)



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

Agradecimentos

Agradeço inicialmente a Deus por minha vida, saúde e por ter chegado até o fim deste curso, ao meu pai e minha mãe por ter me concebido a oportunidade de estudar e pelo esforço que eles tiveram por todo esse tempo, a minha irmã através dos seus conselhos, assim como todos os meus familiares, ao professor João Queiroz de Carvalho pelo auxílio e orientação do que diz respeito ao estágio e aprendiz da prática da construção civil e ao Engenheiro responsável da obra, José Júlio Arcoverde Gusmão Filho, bem como a construtora HBR engenharia pela oportunidade de estagiar na execução da Igreja dos Mórmons de Monte castelo de Campina Grande.

Vale salientar também minha gratidão aos funcionários da construtora e aos fiscais da obra, de forma geral, auxiliaram-me prestando todo e quaisquer esclarecimentos e assistência necessária ao meu aprendizado prático.

E, uma palavra de agradecimento a todos os meus professores e laboratoristas que contribuíram na minha vida acadêmica e para o enriquecimento da minha formação profissional, por fim aos meus colegas, amigos e a Armando Ribeiro secretário da coordenação de Engenharia Civil, que me ajudaram direta ou indiretamente durante toda minha vida acadêmica.

Enfim, gostaria de agradecer a cada pessoa que atravessou meu caminho nesta longa jornada, minha noiva a quem eu dedico parte da minha vitória, sua família e amigos, que com certeza, não entraram em vão no meu destino, pois trazendo alegrias cada qual influenciou no meu aprendizado.

Apresentação

É grande a importância do planejamento em todas as fases de um empreendimento.

Este relatório apresenta as atividades desenvolvidas no decorrer do estágio curricular do curso de engenharia civil, realizado na execução da obra de construção da Igreja dos Mórmons de Monte Castelo de Campina Grande.

O referido estágio foi supervisionado e orientado pelo professor João Queiroz e constatou com o período de 6 meses num total de 20 horas semanais, o que teve as 180 horas mínimas exigidas pela Universidade Federal de Campina Grande.

A obra consiste em realizar todas as etapas necessárias para execução dos prédios e área externa da Igreja, num prazo de 210, com um cronograma que tem como objetivo a liberação das áreas para construção de Igreja.

Espera-se que as descrições do que foi visto no estágio e passadas para este relatório sejam, claras, objetivas e suficientes para mostrar o que foi visto durante o período que estagiei na construção da Igreja dos Mórmons.

Índice

Agradecimentos	2
Apresentação	3
Introdução	6
Revisão Teórica	7
1. <i>Estudos Preliminares</i>	7
2. <i>Fases da Construção</i>	7
2.1 <i>Trabalhos Preliminares</i>	7
2.2 <i>Trabalhos de Execução</i>	8
2.3 <i>Trabalhos de Acabamento</i>	8
3. <i>Trabalhos Preliminares</i>	8
3.1 <i>Terraplanagem</i>	8
4. <i>Instalação de Canteiro de Serviços ou Canteiros de Obras</i>	9
4.1 <i>Locação da Obra</i>	11
4.2 <i>Processo de Cavaletes</i>	11
4.3 <i>Processo da Tábua Corrida</i>	12
4.4 <i>Observações Importantes</i>	15
4.5 <i>Noções de Segurança para Movimentação de Terra</i>	15
5. <i>Fundações</i>	15
5.1 <i>Sondagens</i>	15
5.2 <i>Tipos de Fundações</i>	16
5.3 <i>Observações Importantes</i>	23
5.4 <i>Noções de Segurança na Execução de Fundações</i>	23
6. <i>Alvenaria</i>	23
6.1 <i>Elementos de Alvenaria</i>	23
6.2 <i>Paredes de Tijolos Furados e Baianos</i>	25
6.3 <i>Argamassa Preparo e Aplicação</i>	25
6.4 <i>Observações Importantes</i>	27
7. <i>Fôrmas</i>	27
7.1 <i>Fôrmas de Madeira</i>	28
7.2 <i>Tipos de Lajes</i>	28
7.3 <i>Escoramento</i>	32
7.4 <i>Concretagem</i>	32
7.5 <i>Cura do Concreto e Desforma</i>	32
7.6 <i>Observações Importantes</i>	32
7.7 <i>Noções de Segurança</i>	33
8. <i>Detalhe de Execução em Obras com Concreto Armado</i>	33
8.1 <i>Materiais Empregados em Concreto Armado</i>	33
8.2 <i>Sistema de Fôrmas e Escoramentos Convencionais</i>	38
8.3 <i>Peças Utilizadas na Execução das Fôrmas</i>	43
8.4 <i>Utilização</i>	44
8.5 <i>Aplicação do Concreto em Estruturas</i>	48
8.6 <i>Cobrimento da Armadura</i>	51
8.7 <i>Cura</i>	51
8.8 <i>Desforma</i>	53
8.9 <i>Noções de Segurança</i>	54
9. <i>Revestimento das Paredes, Tetos e Muros.</i>	54
9.1 <i>Argamassas</i>	54

9.2	<i>Chapisco</i>	54
9.3	<i>Emboço</i>	55
9.4	<i>Gêsso</i>	57
9.5	<i>Azulejos</i>	58
9.6	<i>Pastilhas</i>	59
9.7	Revestimentos de Pisos	60
10.	<i>Escadas</i>	65
10.1	<i>Considerações Gerais, Normas e Terminologia.</i>	65
10.2	<i>Como Executa-las</i>	69
	Características da Obra	71
11	<i>Localização</i>	71
12	<i>Características</i>	71
13	<i>Especificações</i>	71
14	<i>Prazo de entrega</i>	72
15	<i>Ficha Técnica dos Profissionais</i>	72
	Atividades Desenvolvidas durante o Estágio	73
16	<i>Situação do Edifício antes do Estágio</i>	73
17	<i>Estrutura de Concreto Armado</i>	73
18	<i>Levantamento de Alvenaria e Revestimentos das Paredes e Tetos</i>	76
19	<i>Instalações Elétricas e Hidro-Sanitárias</i>	77
20	<i>Fôrras</i>	78
21	<i>Revestimento Cerâmico</i>	79
22	<i>Pintura</i>	80
	Considerações Finais	81
	Referências Bibliográficas	82
	Anexo	83

Introdução

O presente relatório tem por objetivo descrever as atividades desenvolvidas durante o período de Estágio Supervisionado do Aluno João Pedro Coutinho Maciel, regularmente matriculado no curso de graduação de Engenharia Civil do Centro Tecnológico de Recursos Naturais desde o período 2006.1 na Universidade Federal de Campina Grande. O estágio foi iniciado em 04 de janeiro de 2010 e teve fim no dia 23 de junho de 2010. O estagiário cumpriu a carga horária de 6 horas na segunda, 2 horas na terça, 6 horas na quarta e 6 horas na sexta, totalizando 20 horas por semana. Assim, ao término do período citado, concluiu a carga horária mínima exigida pela universidade.

As atividades desenvolvidas pelo estagiário na Igreja, localizado na Rua: Francisco de Assis do Nascimento n° 36, no Bairro: Santo Antônio, na Cidade: Campina Grande, tendo como Administrador Responsável o Eng° Civil José Júlio Arcoverde Gusmão Filho, engloba um processo de aprendizagem, no qual as atividades no decorrer deste, diz respeito à verificação de:

- Execução de Piso;
- Revestimento de Área molhada;
- Execução de forro de gesso;
- Execução Eletrotécnica;
- Execução Luminotécnica;
- Concretagem de lajes e vigas;
- Execução de Aquecimento;
- Execução de Esquadrias;
- Execução de Reboco e pintura;
- Execução de soleiras

Este estágio supervisionado tem por objetivo:

- 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.

Revisão Teórica

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 sub-solo;
- 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

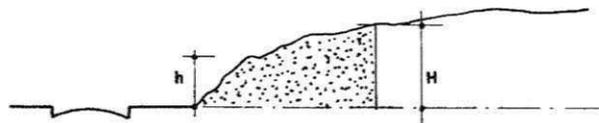
Podemos executar, conforme o levantamento altimétrico, cortes, aterros, ou ambos:

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%.

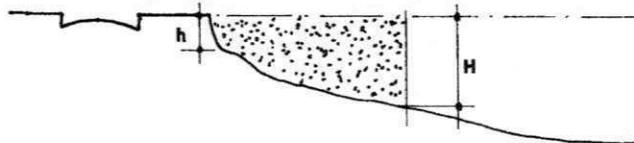


$$h_m = \frac{H + h}{2}$$

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

O corte é facilitado quando não se tem construções vizinhas, podendo mesmo fazê-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.



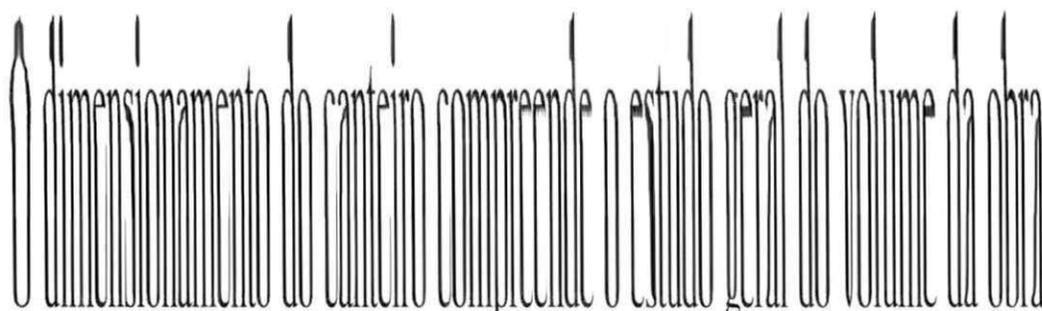
$$h_m = \frac{H + h}{2}$$

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

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.



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.

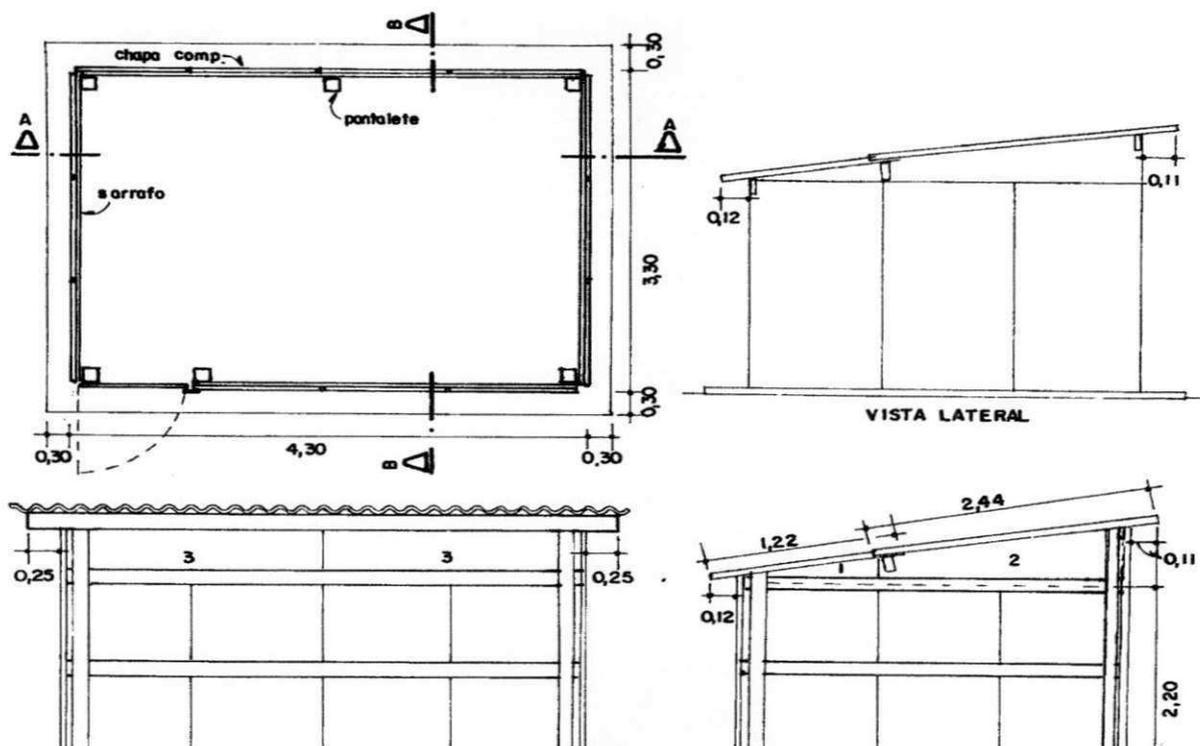
No barracão será depositados o cimento e a cal, para protegê-los da intempérie.

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, pontalete 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 uma 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.

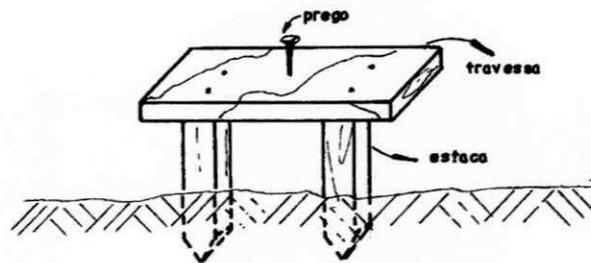
Os métodos mais utilizados são:

- 1 - Processo dos cavaletes.
- 2 - Processo da tábua corrida (gabarito)

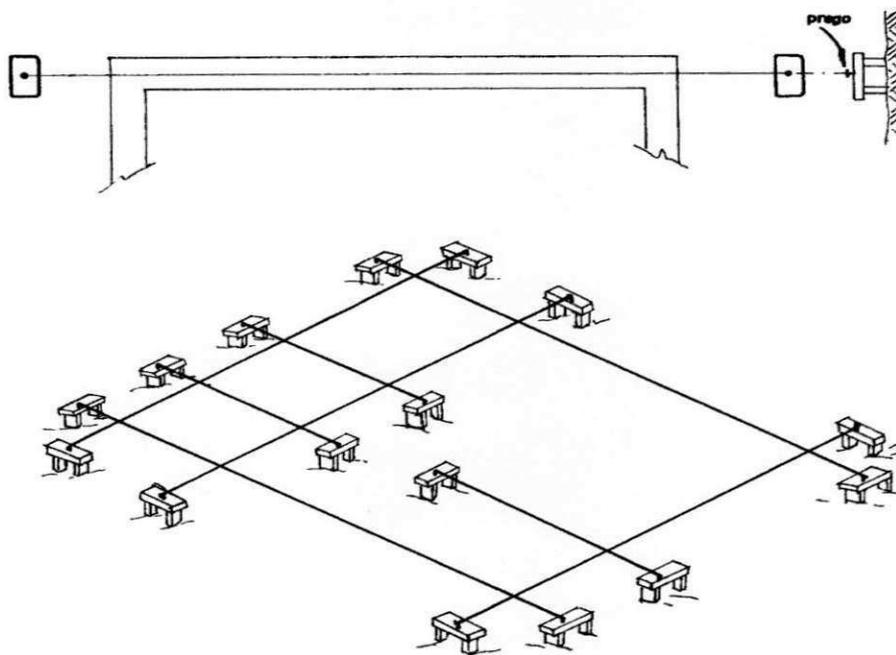
4.2 Processo dos cavaletes

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...



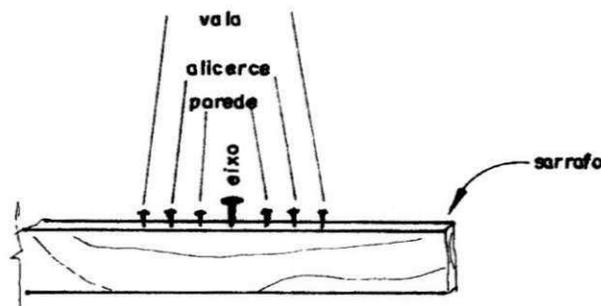
Processo:



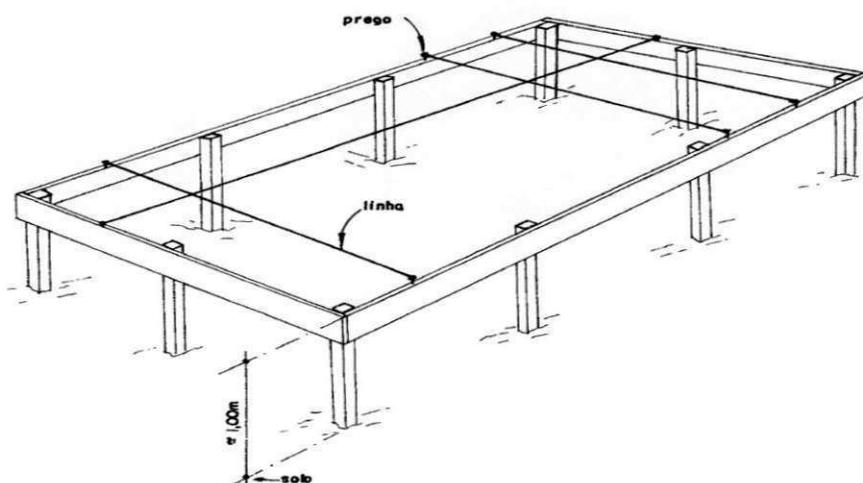
4.3 Processo da tábua corrida (gabarito)

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.

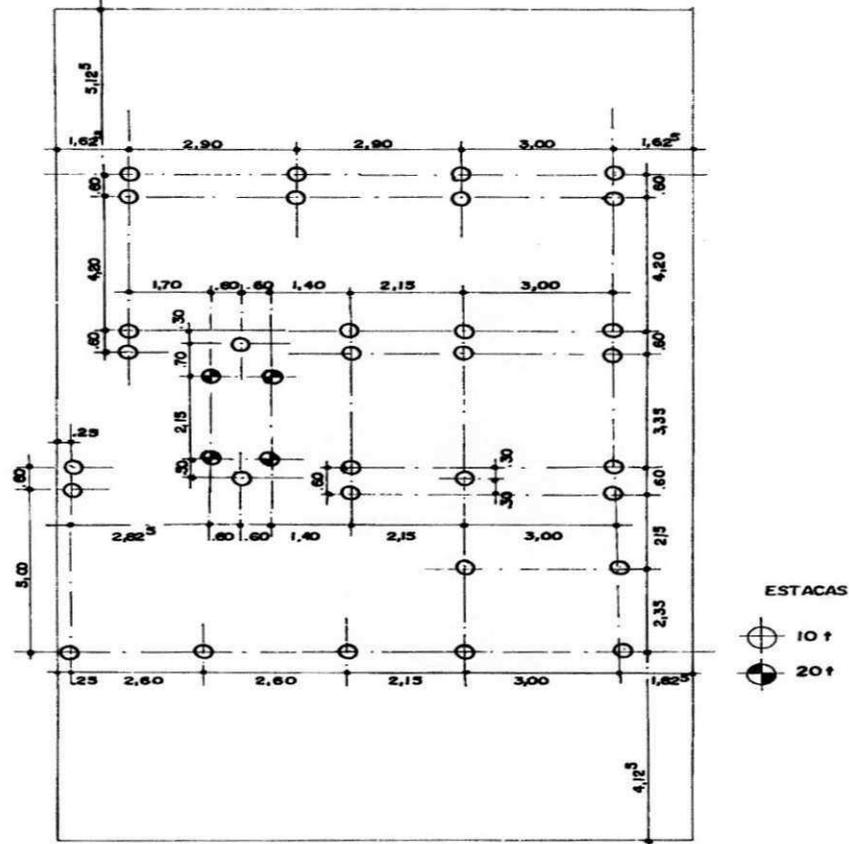
A locação das estacas é definida pelo cruzamento das linhas fixadas por pregos no gabarito. Transfere-se esta interseção ao terreno, através de um prumo de centro.

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.

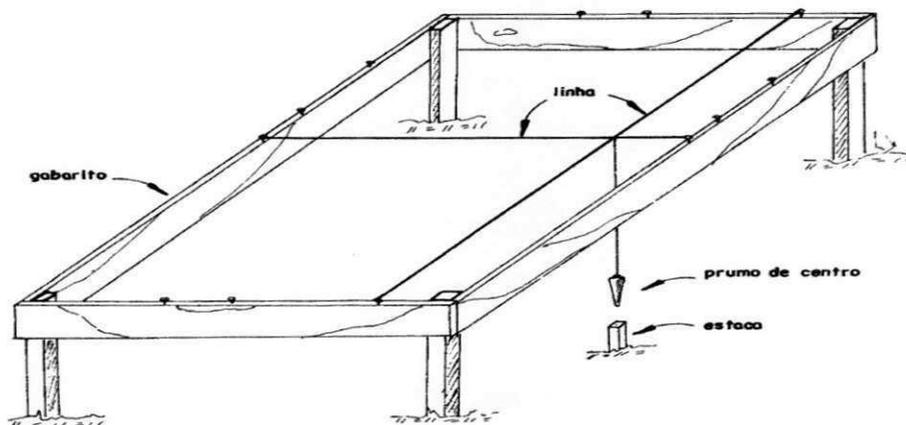
Exemplo:

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:



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, deve-se escolher os esforços mais atuantes sobre a edificação, as características do solo e os elementos estruturais que formam as fundações. Assim analisa-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 a 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.

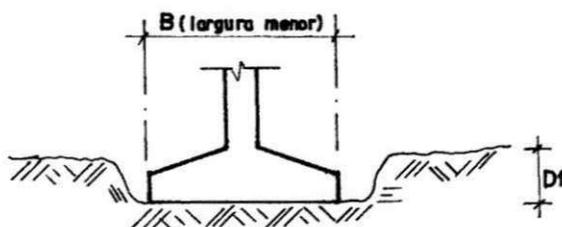
Mesmo sendo viável a adoção das fundações diretas é aconselhável comparar o seu custo com o de uma fundação indireta.

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 $Df \leq B$

Fundações profundas: quando $Df > B$ (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 suporta-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:

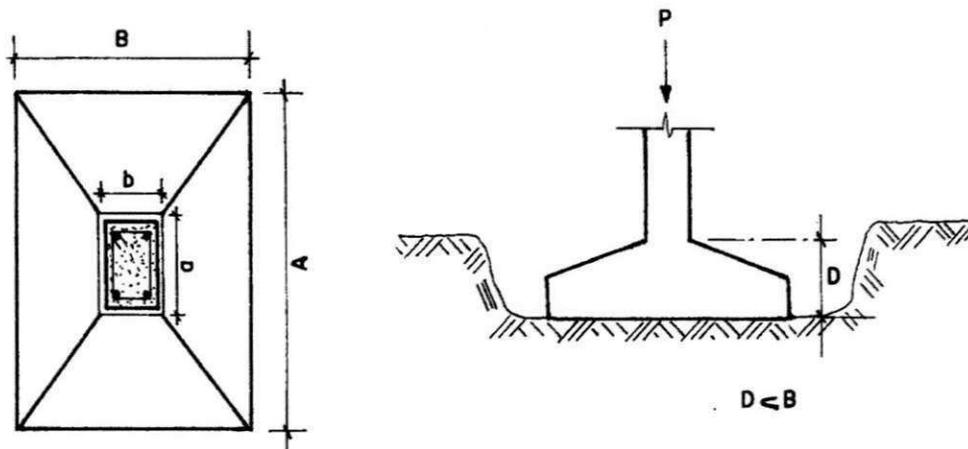
$$\begin{aligned}\bar{\sigma}_s &= \text{Tensão admissível do solo (taxa)} \\ \text{ótimo} &= 4,0 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{regular} &= 2,0 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{fraco} &= 0,5 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Condições econômicas:} \quad A - a &= B - b \\ A - B &= a - b\end{aligned}$$

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

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, adota-se as dimensões e verificamos se são econômicas.



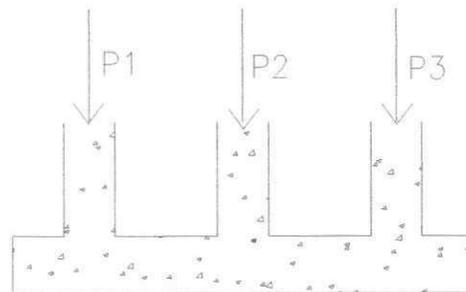
✓ Blocos de Fundação

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 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.).

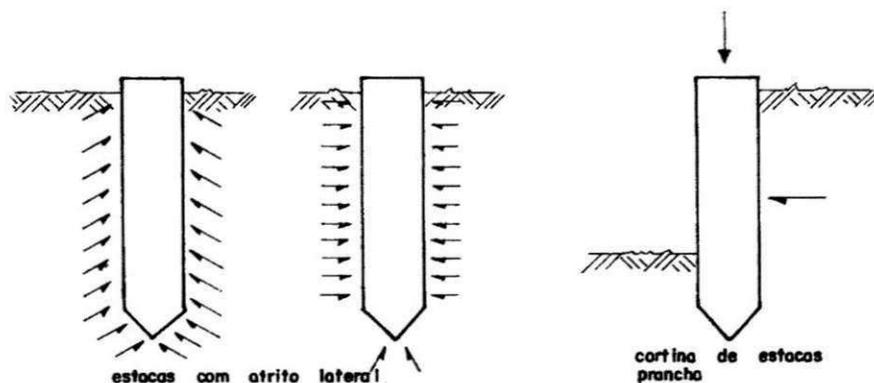
As fundações indiretas são sempre profundas em função da forma de transmissão de carga para o solo (atrito lateral) que exige grandes dimensões dos elementos de fundações.

✓ Estacas

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

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

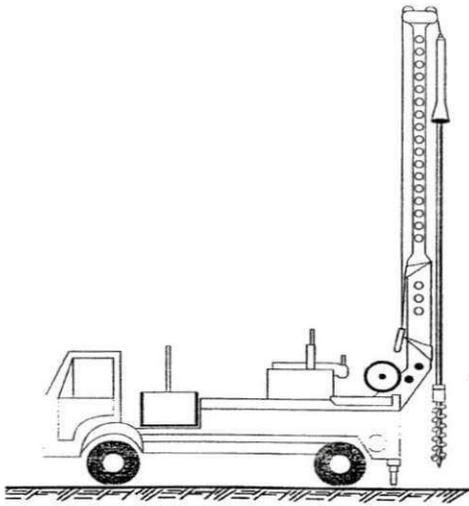
Podem ser: - Pré-moldadas
- Moldadas in loco



✓ 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:

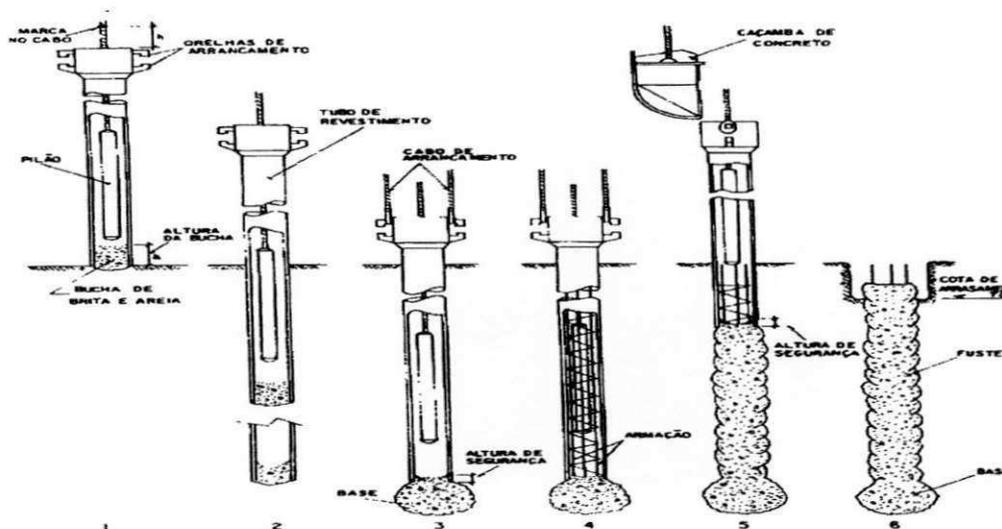
- Ausência de trepidação;
- Facilidade de locomoção dentro da obra;
- Possibilidade de verificar corpos estranhos no solo;
- Execução próximo à divisa.

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 4t; 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 concretiza-se 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 a 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 alto dificulta a escavação);
- Lama bentonítica (qualidade);

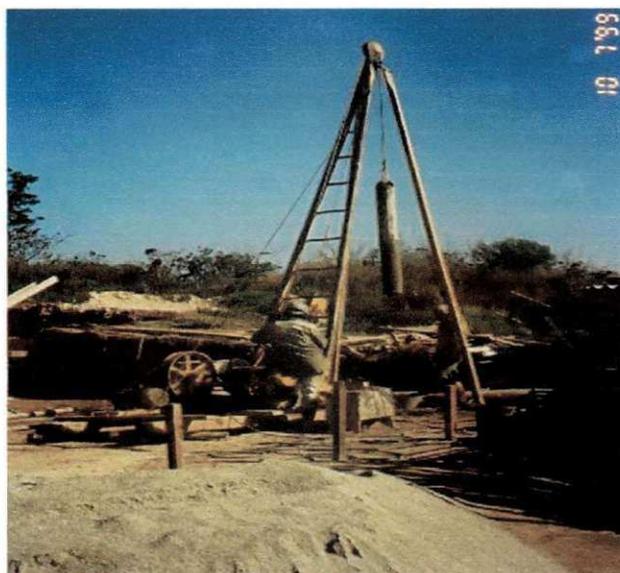
- Equipamentos e plataforma de trabalho (bom estado de conservação);
- Armaduras (rígidas)



Clam-shell

✓ Estaca Apiloada

Também conhecida como soquete 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 600kg, 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 seção I e H, chapas dobradas de seção 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 permanecem inteira ou totalmente enterradas 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 seções 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. Seções 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

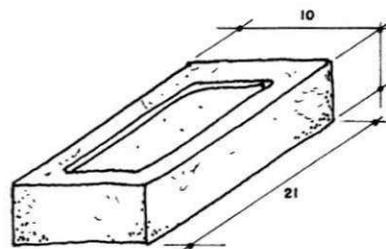
Produto industrializado, de formato paralelepipedal, para compor uma alvenaria, podendo ser:

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.

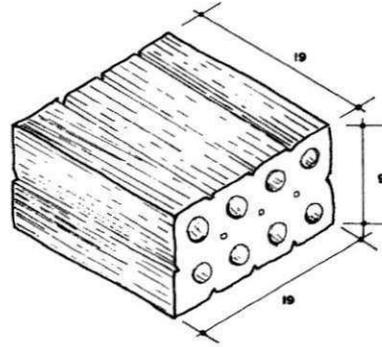
- dimensões mais comuns: 21x10x5
- peso: 2,50kg
- resistência do tijolo: 20kgf/cm²
- quantidades por m²:
 - parede de 1/2 tijolo: 77un
 - parede de 1 tijolo: 148un



✓ Tijolo baiano (11 furos)

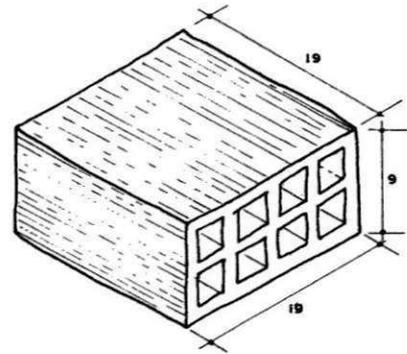
Tijolo cerâmico vazado, moldado com arestas vivas retilíneas.

- *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 e*
- *um tijolo: 10kgf/cm²;*
- *resistência da parede \cong 45kgf/cm².*

✓ Tijolo furado (4 - 6 - 8 furos)

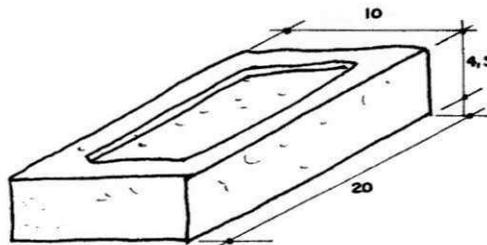
Tijolos cerâmicos vazados, moldados com arestas vivas retilíneas.

- *dimensões: 19x19x9cm*
- *quantidade por m²:*
 - parede de 1/2 tijolo: 22un
 - parede de 1 tijolo: 42un
- *peso aproximado \cong 2,10kg*
- *resistência do tijolo \cong espelho: 60kgf/cm² e*
- *um tijolo: 15kgf/cm²*
- *resistência da parede: 65kgf/cm²*

✓ 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/cm².*



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 - Preparo e Aplicação

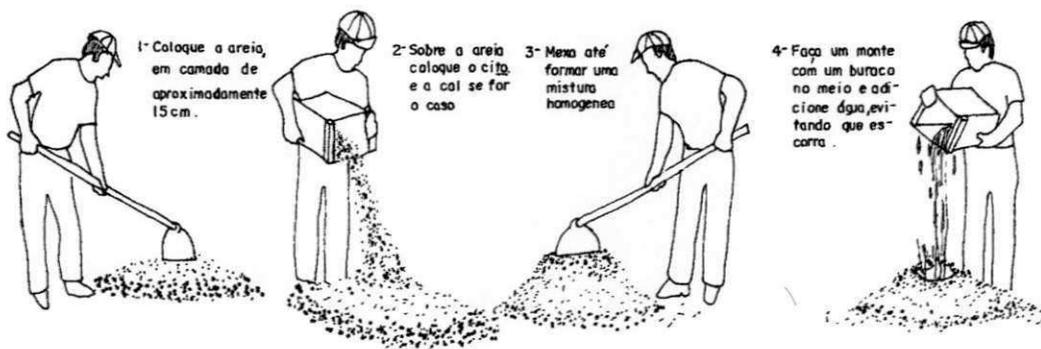
As argamassas, junto com os elementos de alvenaria, são os componentes que formam a parede de alvenaria não armada, sendo a sua função:

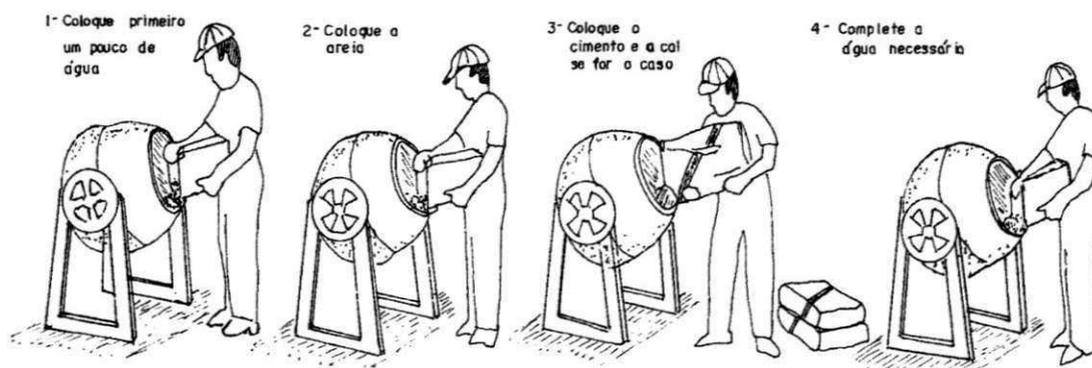
- unir solidamente os elementos de alvenaria
- distribuir uniformemente as cargas
- vedar as juntas impedindo a infiltração de água e a passagem de insetos, etc...

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 distribui-se 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:

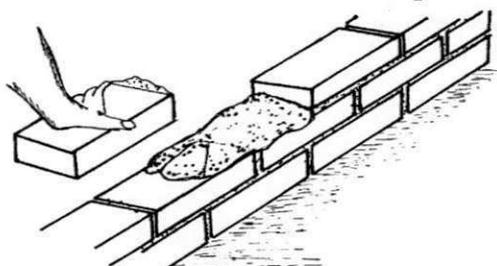


Com betoneira**Traço de argamassa em latas de 18 litros**

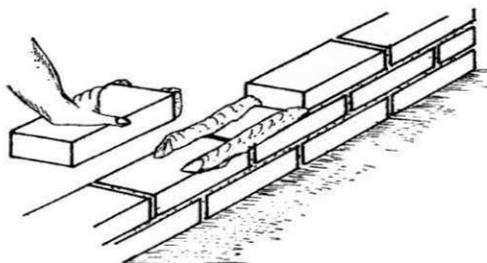
Aplicação	Traço	Rendimento por saco de cimento
Alvenaria de tijolos de barro cozido (maciço)	1 lata de cimento 2 latas de cal 8 latas de areia	10m ²
Alvenaria de tijolos baianos ou furados	1 lata de cimento 2 latas de cal 8 latas de areia	16m ²
Alvenaria de blocos de concreto	1 lata de cimento 1/2 lata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

✓ Aplicação

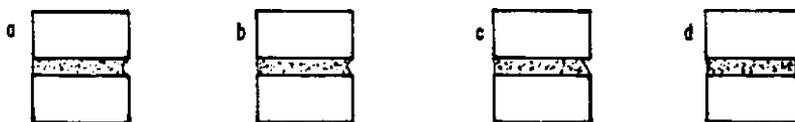
Tradicional: onde o pedreiro espalha a argamassa com a colher e depois pressiona o tijolo ou bloco conferindo o alinhamento e o prumo:



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 alvenaria aparente.



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	polegadas
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 cheias;*
- *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 deve ser feita por trabalhador qualificado.

A utilização de andaimes para a elevação da alvenaria devem ser executados 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 a 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 Fôrro de Madeira

Geralmente são lâminas de pinho, pinus, ipê, jatobá, muiracatiara, etc... e são pregadas em entarugamentos executados de 0,50 a 0,50m, presos às lajes ou nas estruturas do telhado, por buchas e parafusos ou pendurados por tirantes.



7.2 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.

7.2.1 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).

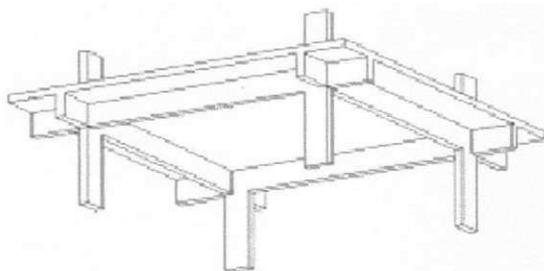


Figura 7.2.1.a Laje maciça



Figura 7.2.1.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 7.2.1.c Colocação dos elementos pré-moldados



Fig. 7.2.1.d Lançamento do concreto

7.2.2 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 metálicas (estrutura mista), mostrados nas Figuras 7.2.2.a e 7.2.2.b, dispensando-se o elemento de vedação.



Figura 7.2.2.a e 7.2.2.b Operação de alinhamento das vigotas e painéis treliçados (cortesia Lajes Anhanguera)

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.

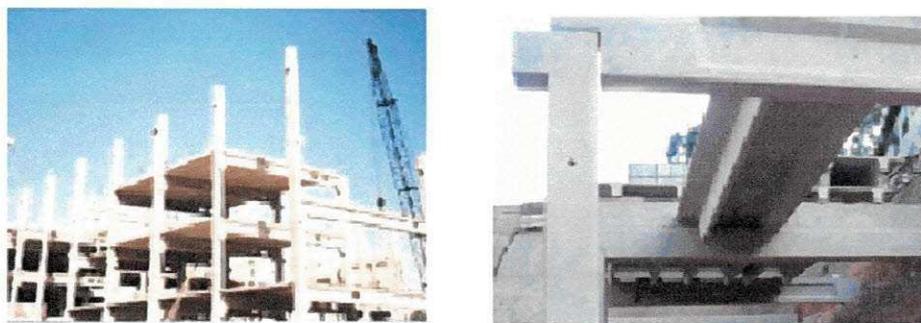


Figura 7.2.2c e 7.2.2.d Operação de montagem de painéis pré-fabricados (cortesia Rodrigues Lima)

7.2.3 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 7.2.3.c e 7.2.3.d.

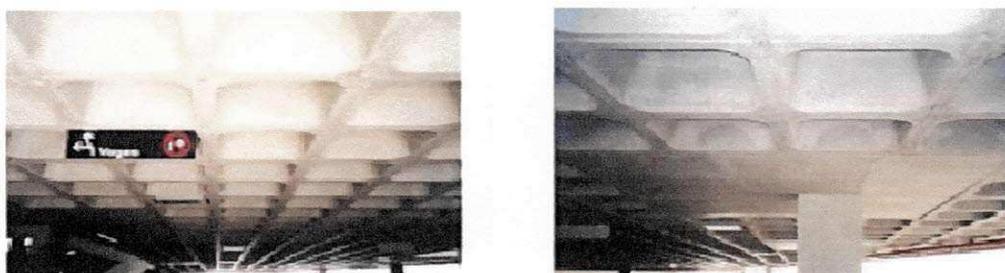


Figura 7.2.3.a e 7.2.3.b Laje nervurada de um edifício garagem (cortesia Atex)



Figura 7.2.3.c e 7.2.3.d Laje nervurada formada por lajes pré-fabricadas com incorporação de blocos de isopor (cortesia lajes Anhanguera) e estrutura de cimbramento de alumínio (cortesia Peri)

7.2.4 Lajes em Grelha

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

7.2.5 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.

7.2.6 Lajes Duplas

São 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.

7.2.7 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.

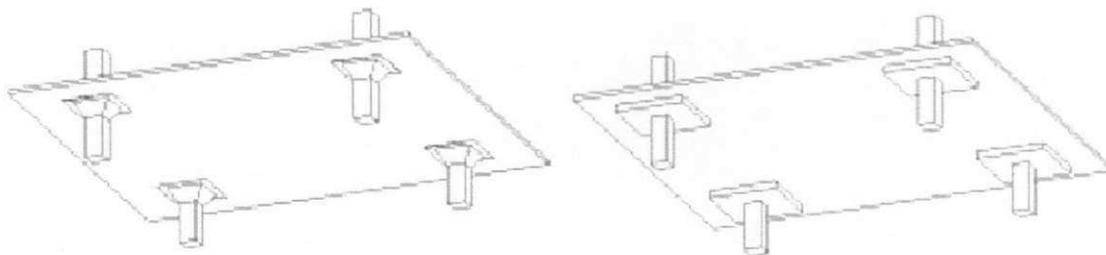


Figura 7.2.7 Laje cogumelo: (a) com capitel (b) com engrossamento

7.2.8 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 puncionamento. Para combater os esforços de punção são utilizados, habitualmente, conectores ou chapas metálicas na conjunção 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.

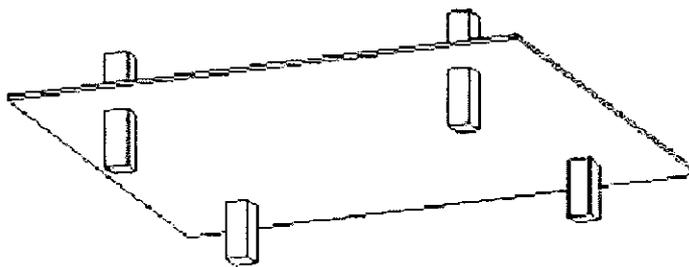


Figura 7.2.8 Laje lisa (ou plana)

7.3 Escoramento

Todos os vãos superiores a 1,50m para as lajes pré-fabricadas "comuns" 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 pontalletes 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.

7.4 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.

7.5 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.

7.6 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.