

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS – CTRN**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL**  
**ÁREA DE ESTRUTURAS**



## **Relatório do Estagio Supervisionado**

**ORIENTADOR: JOÃO BATISTA QUEIROZ DE CARVALHO**

**ALUNO: LUCAS GONZAGA DE OLIVEIRA**

**MATRICULA: 20321062**

Campina Grande- PB, Outubro de 2010.

**Relatório de Estágio Supervisionado do curso de graduação em Engenharia Civil  
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG**

**Supervisão do Professor João Batista Queiroz de Carvalho.**

**Condomínio Residencial Castelo da Prata  
Endereço: Desembargador Trindade, nº 327 – Centro  
Fronteira Construtora e Incorporadora de Vendas Ltda**

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO  
CONDOMINIO RESIDENCIAL CASTELO DA PRATA**

Período do estágio Supervisionado 09 de Agosto de 2010 a 23 de Setembro de 2010.



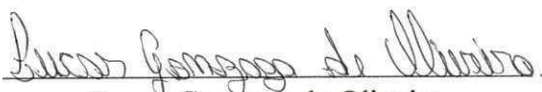
---

João Batista Queiroz de Carvalho  
(Orientador)



---

Gustavo Tiberio de A. Cavalcante  
(Eng<sup>o</sup> Responsável)



---

Lucas Gonzaga de Oliveira  
(Estagiária)



Biblioteca Setorial do CDSA. Setembro de 2021.

Sumé - PB



## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar agradeço a Deus por ter me dado força e sabedoria para conseguir chegar até aqui. É dele a vitória.

Aos professores e amigos da UFCG que muito contribuíram no aprendizado, em especial ao professor João Batista Queiros de Carvalho, aos laboratoristas e funcionários da UFCG que contribuíram na minha vida acadêmica e para o enriquecimento da minha formação profissional..

Ao Engenheiro responsável da obra, Gustavo Tibério de A. Cavalcante, pela oportunidade de estagiar.

Agradeço ao Engenheiro Helisson, a Secretária Andréia, ao Mestre de Obra e aos Funcionários do Castelo da Prata que contribuíram direta e indiretamente.

E também aos meus familiares e amigos da UFCG que muito contribuíram para a realização deste sonho em especial a meu pai, João Rodrigues de Oliveira, e minha mãe, Maria Auxiliadora Gonzaga de Oliveira.

## **APRESENTAÇÃO**

O presente relatório tem por objetivo descrever as atividades desenvolvidas durante o período de Estágio Supervisionado do Aluno Lucas Gonzaga de Oliveira, regularmente matriculado no curso de graduação de Engenharia Civil, do Centro Tecnológico de Recursos Naturais, na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, sob a orientação do professor João Batista Queiroz de Carvalho.

O estágio foi iniciado em 09 de Agosto de 2010 e teve fim no dia 23 de Setembro de 2010. Cumpriu a carga horária de 26 horas semanais. Assim, ao término do período citado, concluiu a carga horária total de 180 horas.

Sendo realizado na obra do Condomínio Residencial Castelo da Prata sob administração do Engenheiro Civil Gustavo Tibério de A. Cavalcante, visando à integração aluno ao mercado de trabalho, bem como combinar a teoria vivenciada durante todo o curso de Engenharia Civil com a prática de Construção Civil.

Espera-se que a descrição das atividades executadas e descritas neste relatório esteja apresentada de forma clara e concisa, sendo suficientes para termos uma noção realista do que foi presenciado durante o período de realização do estágio.

## Sumário

1. Introdução.....	07
2. Objetivo.....	08
3. Caracterização do estágio.....	10
3.1. A empresa.....	10
3.2. O Condomínio.....	10
4. Revisão Bibliografica.....	11
1. Elementos de construção.....	<u>1</u>
2. Fases de construção.....	<u>11</u>
2.1. Trabalhos preliminares.....	11
2.2. Trabalhos de execução.....	<u>12</u>
2.3. Trabalhos de acabamento.....	<u>12</u>
3. Análise de terra.....	<u>12</u>
4. Instalação de canteiro de obra.....	<u>14</u>
4.1. Início do processo de locação.....	<u>15</u>
4.2 Demarcação do terreno.....	<u>16</u>
4.3 Movimento de terra.....	<u>20</u>
5.0. Fundações.....	20
6. Alvenaria.....	<u>29</u>
6.3 Argamassa- preparo e aplicação.....	<u>34</u>
7.1. Lajes.....	<u>34</u>
7.2. Lajes maciças.....	<u>34</u>
7.3. Lajes pré-fabricadas.....	<u>35</u>
7.4. Lajes nervuradas.....	<u>36</u>
5.0 Obra - Condomínio Residencial Castelo da Prata.....	<u>39</u>
5.1. Características da obra.....	<u>39</u>
5.1.1. Área.....	<u>39</u>
5.1.2. Acesso.....	<u>39</u>
5.1.3. Topografia.....	<u>39</u>
5.1.4. Escavações.....	<u>39</u>
5.1.5. Canteiro de obra.....	<u>40</u>
5.1.6. Guarita.....	<u>40</u>
6. Considerações Finais.....	<u>49</u>
7. Referências Bibliográficas.....	<u>50</u>

## 1. Introdução

As atividades desenvolvidas pelo estagiário no Condomínio Residencial Castelo da Prata, localizado na Rua: Capitão João Alves de Lira, no Bairro: Prata, na Cidade: Campina Grande, tendo como Administrador Responsável o Eng<sup>o</sup> Civil Gustavo Tibério de A. Cavalcanti, engloba um processo de aprendizagem, no qual as atividades no decorrer deste, diz respeito à verificação de:

- Visualização de Projetos: planta baixa, estrutural, forras, escoramentos, instalações elétricas e hidráulicas.
- 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 e roda-pé
- Execução de Vidros, metais e acessórios em geral;

## 2.0 – Objetivos

### 2.1 – Gerais

O objetivo do estágio, além de atender uma exigência do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, é tornar o aluno capacitado tecnicamente a acompanhar e supervisionar os serviços executados dentro do canteiro de obras em qualquer serviço de Engenharia Civil.

### 2.2 – Específicos

Os objetivos específicos proporcionarão ao estagiário conhecer toda as etapas de mobilização da obra, locação, estaqueamento, estudo de sondagens, execução das fundações dos muros de arrimo, acompanhamento da construção dos muros de arrimo, dos revestimentos em telas argamassadas, dos sistemas de drenagem, acompanhamento da concretagem de escadarias existentes e o acompanhamento da construção de sistemas de drenagem.

Proporcionarão também, um maior conhecimento em levantamentos de quantitativos, orçamentos, elaboração de cronogramas físico-financeiros. Assim como o controle e verificação de todos os serviços citados seguindo o padrão de qualidade da empresa.

**ESTUDO DE PROJETOS:** Adquirir conhecimentos necessários do Projeto Executivo (Estrutural) da obra, para posterior acompanhamento dos serviços de acordo com o mesmo.

Projetos:

#### Projeto Básico

- Plantas de situação e localização
- Plantas baixas
- Planta de Fôrmas
- Planta de Escoramentos
- Projeto Estrutural
- Elemento da edificação no geral;
- Alvenaria;
- Instalações elétricas e hidráulicas (acrescentando, retirando e transferindo ponto de luz e água);
- Fiscalização da obra;
- Medição;
- Visualização de Plantas e Plantas Complementares
- Verificação quantitativa dos materiais utilizados;
- Desenvolvimento de outras atividades que se fizerem necessárias no decorrer do estágio;
- Consumo de cimento;

- Retiradas de fôrmas;
- Acabamento (reboco, colocação de cerâmica e gesso, pintura, forras);

Este estágio supervisionado tem por finalidades:

- 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.

### **3. Caracterização do Estágio**

#### **3.1. A Empresa**

A Fronteira Construtora e Incorporadora de Vendas Ltda surgiu na cidade de Campina Grande com a finalidade de oferecer ao mercado imobiliário campinense serviços de qualidade, visando o bem estar dos usuários. As obras da construtora são de responsabilidade do engenheiro Gustavo Tibério de A. Cavalcante.

#### **3.2. O Condomínio**

O condomínio residencial situado na Rua Rodrigues Alves, Prata na cidade de Campina Grande – Paraíba.

O edifício conta com 26 pavimentos com 21 apartamentos por andar, e 2 pavimentos superiores. O condomínio possui também dois elevadores, sendo um panorama, salão de festa, sala de computadores, uma área de lazer que compreende piscina, sauna, quadra e playground.

Sendo cada apartamento de responsabilidade do proprietário, com relação ao material empregado, como: piso, mármore, pintura, alvenaria para divisão do apartamento.

## **4. 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**

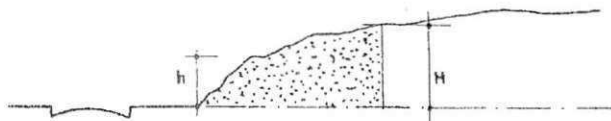
Podemos executar, conforme o levantamento altimétrico, cortes, aterros, ou ambos:

**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%.

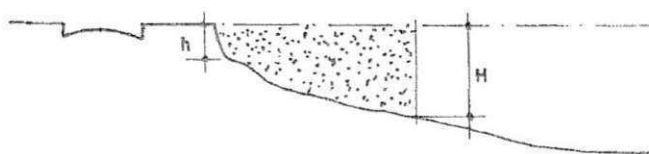


$$h_m = \frac{H+h}{2}$$

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

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

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.

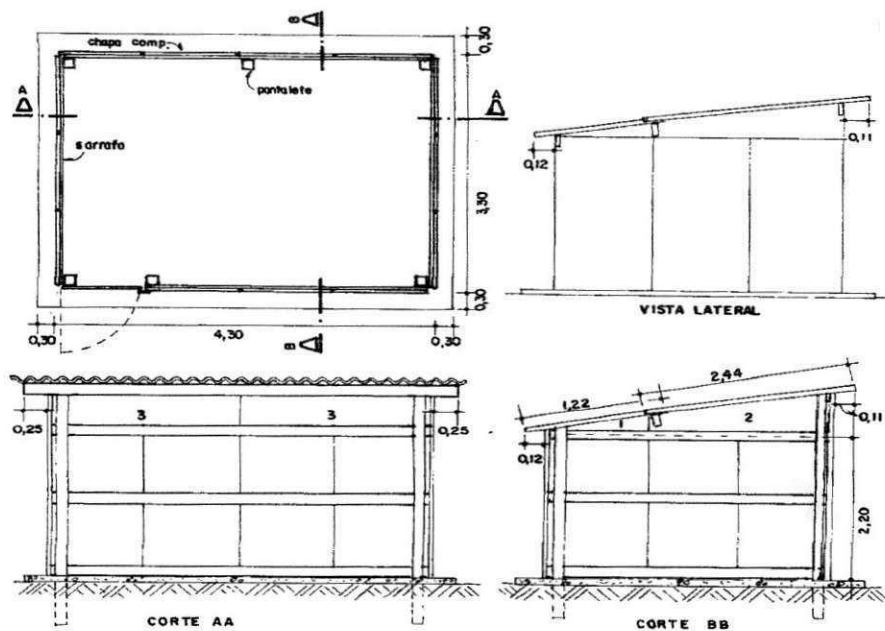
No barracão serão depositados o cimento e a cal, para protegê-los da intempérie.

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, 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 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.

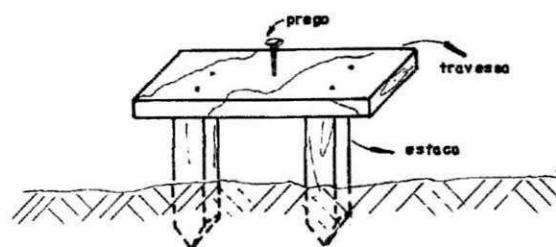
Os métodos mais utilizados são:

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

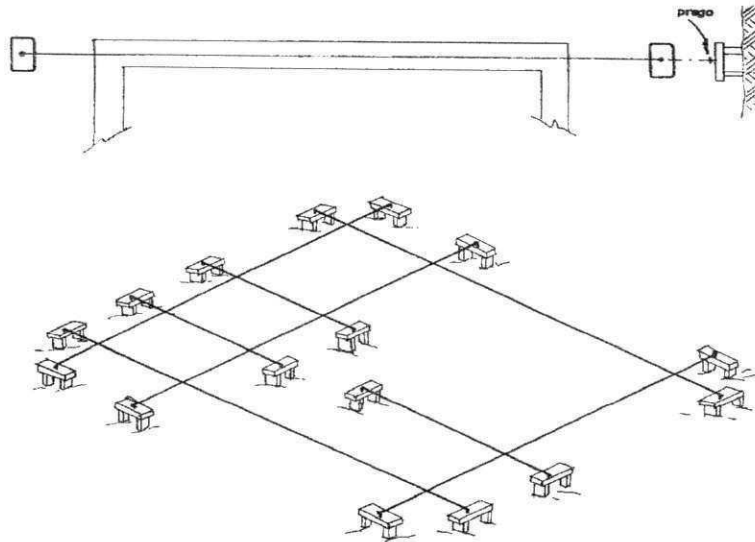
#### 4.2 Processo dos cavaletes

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...



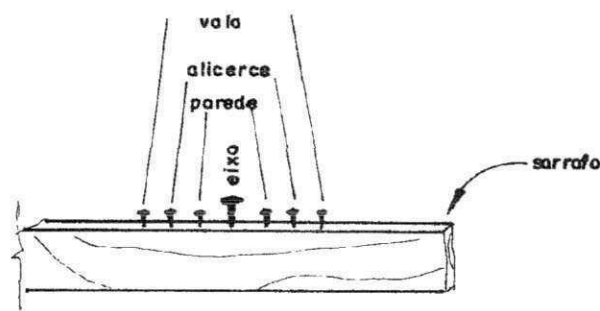
Processo:



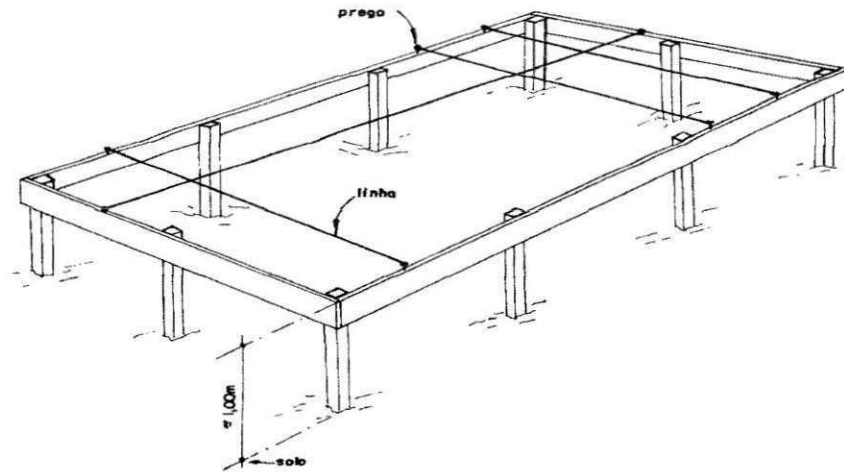
#### 4.3 Processo da tábua corrida (gabarito)

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**

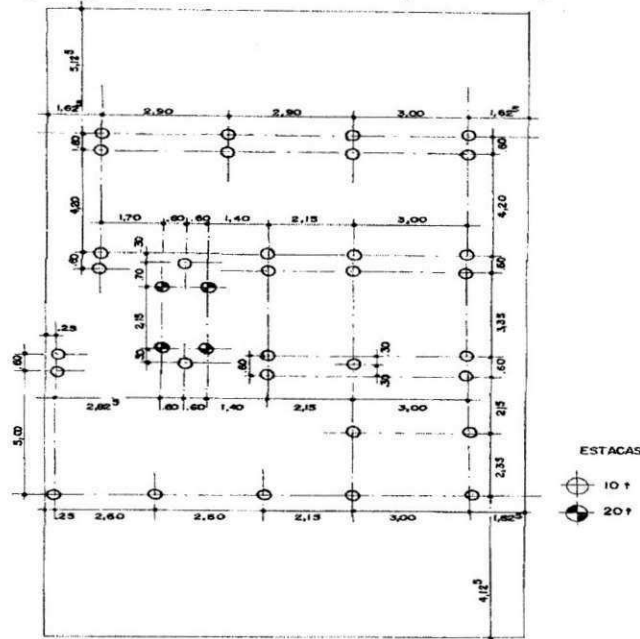
Serão feitas locações de estacas, inicialmente visto que qualquer marcação das "paredes" irá ser desmarcada pelo deslocamento do bate-estaca. O posicionamento das estacas é feito conforme a planta de locação de estacas, fornecida pelo cálculo estrutural.

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.

## 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;



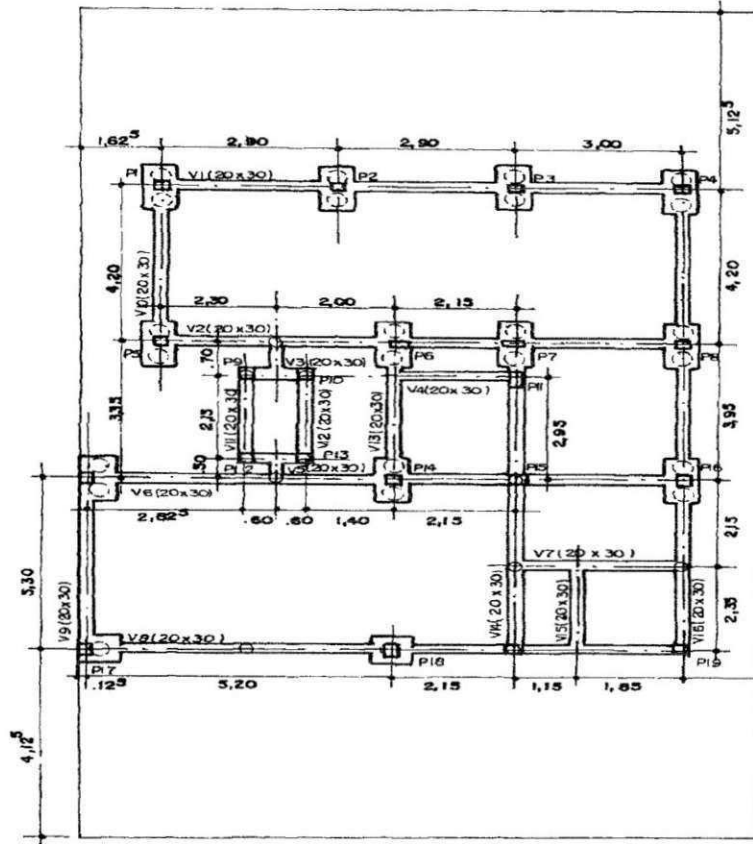
Utilizando o gabarito, podemos passar todos os pontos das estacas para o terreno, utilizando como já descrito a linha o prumo de centro e estacas de madeira:

Após a execução das estacas e com a saída dos equipamentos e limpeza do local podemos efetuar com o auxílio do projeto estrutural de formas a locação das paredes.

### b) Locação de "paredes"

Devemos locar a obra utilizando os eixos, para evitarmos o acúmulo de erros provenientes das variações de espessuras das paredes.

Em obras de pequeno porte ainda é usual o pedreiro marcar a construção utilizando as espessuras das paredes. No projeto de arquitetura adotamos as paredes externas com 25 cm e as internas com 15 cm, na realidade as paredes externas giram em torno de 26 a 27 cm e as internas 14 a 14,5cm difícil de serem desenhadas a pena nas escalas usuais de desenho 1:100 ou 1:50, por isso da adoção de medidas arredondadas. Hoje com o uso do computador ficou bem mais fácil.



#### 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 apoia (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 CONSTRUIDA	Nº DE SONDAJENS
de 200m <sup>2</sup> até 1,200m <sup>2</sup>	1 sondagem para cada 200m <sup>2</sup>
de 1,200m <sup>2</sup> até 2,400m <sup>2</sup>	1 sondagem para cada 400m <sup>2</sup> que exceder a 1,200m <sup>2</sup>
acima de 2,400m <sup>2</sup>	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.

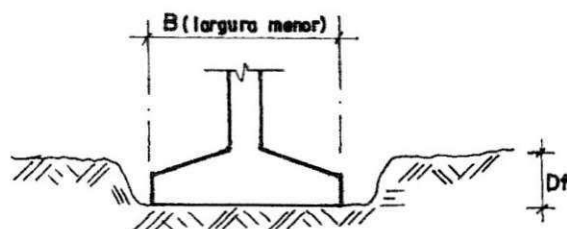
Mesmo sendo viável a adoção das fundações diretas é aconselhável comparar o seu custo com o de uma fundação indireta.

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 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:

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

Ótimo = 4,0 kg/cm<sup>2</sup>

Regular = 2,0 kg/cm<sup>2</sup>

Fraco = 0,5 kg/cm<sup>2</sup>

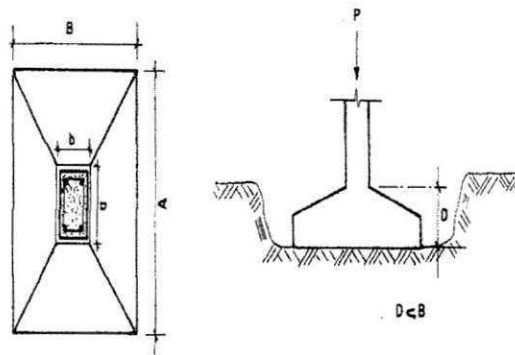
Condições econômicas:  $A - a = B - b$

$A - B = a - b$

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

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.

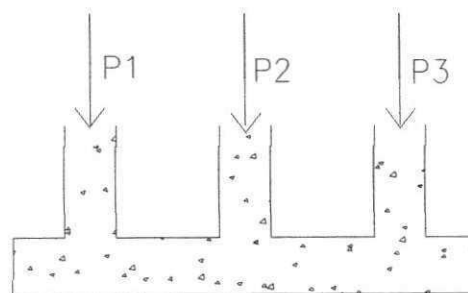


#### ✓ Blocos de Fundação

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.).

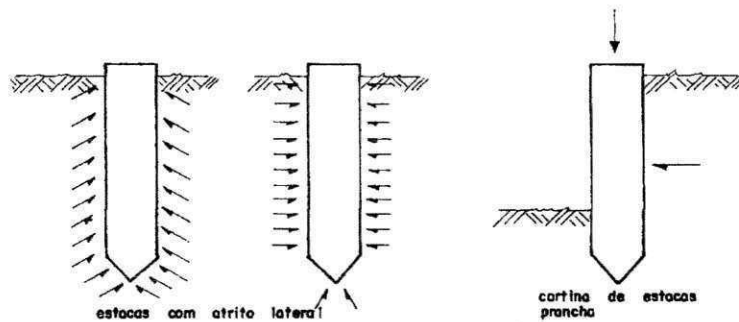
As fundações indiretas são sempre profundas em função da forma de transmissão de carga para o solo (atrito lateral) que exige grandes dimensões dos elementos de fundações.

## ✓ Estacas

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

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

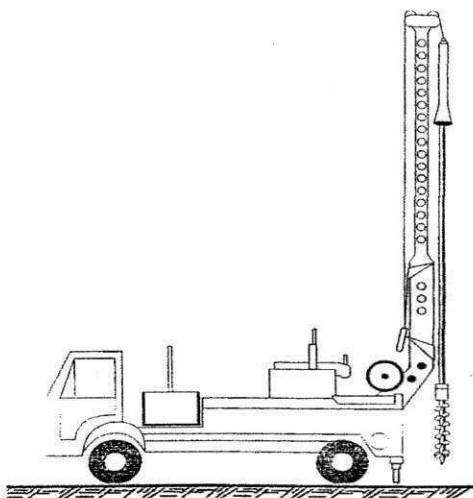
Podem ser: - Pré-moldadas  
- Moldadas in loco



## ✓ 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 extraindo o molde.

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

#### Vantagens:

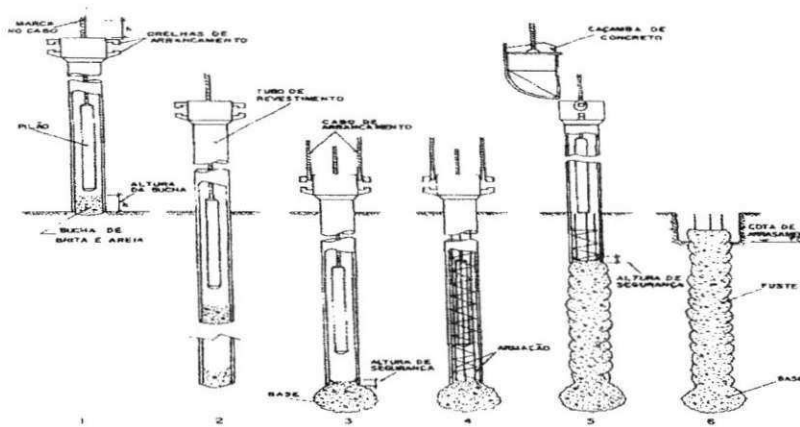
- Ausência de trepidação;
- Facilidade de locomoção dentro da obra;
- Possibilidade de verificar corpos estranhos no solo;
- Execução próxima à divisa.

#### 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 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 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:

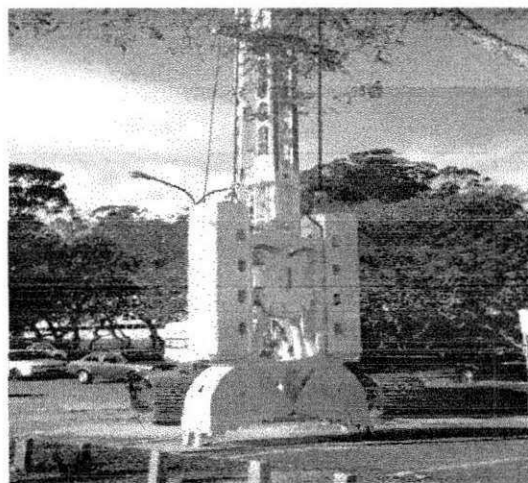
Escavação e preenchimento simultâneo da estaca com lama bentonítica previamente preparada;

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:

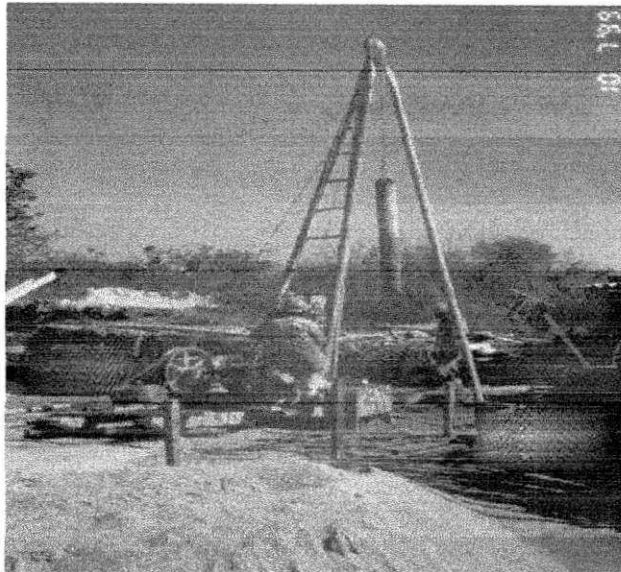
- Condições do subsolo (matações, solos muito permeáveis, camadas duras etc);
- Lençol freático (NA muito alta dificulta a escavação);
- Lama bentonítica (qualidade);
- Equipamentos e plataforma de trabalho (bom estado de conservação);
- Armaduras (rígidas)



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 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 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.

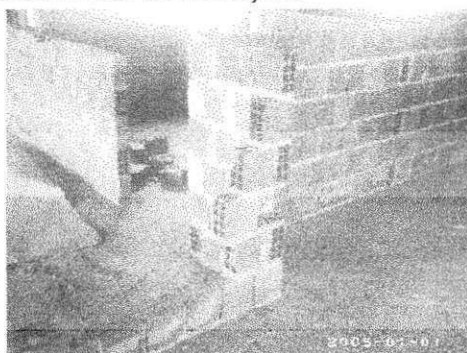
## 6. Alvenaria

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**.



**Ilustração 1 - Foto tirada por: Ulisses Crispim**

### 6.1 Elemento de Alvenaria

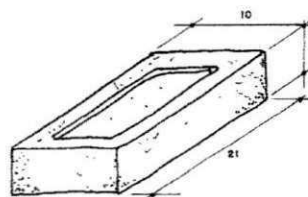
Produto industrializado, de formato paralelepipedal, para compor uma alvenaria, podendo ser:

#### 6.1.1 Tijolos de barro cozido

- ✓ Tijolo comum (maciço caipira):

São blocos de barro comum, moldados com arestas vivas e retílineas, 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/cm<sup>2</sup>*

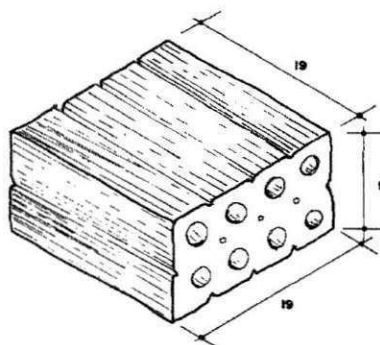


- *Quantidades por m<sup>2</sup>:*  
     Parede de 1/2 tijolo: 77un  
     Parede de 1 tijolo: 148un

✓ Tijolo baiano (11 furos)

Tijolo cerâmico vazado, moldado com arestas vivas retilíneas.

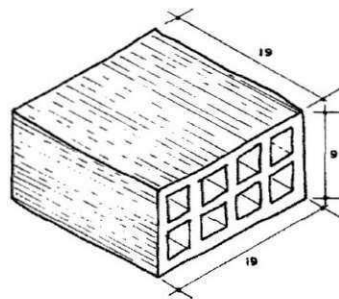
- *Dimensões: 19x19x9cm;*
- *Quantidade por m<sup>2</sup>:*  
     Parede de 1/2 tijolo: 22un  
     Parede de 1 tijolo: 42un
- *Peso  $\cong$  3,0kg;*
- *Resistência do tijolo  $\cong$  espelho: 30kgf/cm<sup>2</sup> e*
- *Um tijolo: 10kgf/cm<sup>2</sup>;*
- *Resistência da parede  $\cong$  45kgf/cm<sup>2</sup>.*



✓ Tijolo furado (4 - 6 - 8 furos)

Tijolos cerâmicos vazados, moldados com arestas vivas retilíneas.

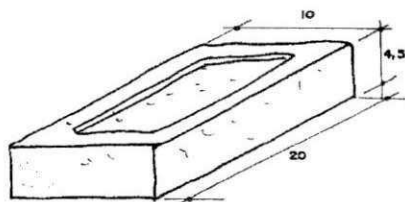
- *Dimensões: 19x19x9cm*
- *Quantidade por m<sup>2</sup>:*  
     Parede de 1/2 tijolo: 22un  
     Parede de 1 tijolo: 42un
- *Peso aproximado  $\cong$  2,10kg*
- *Resistência do tijolo  $\cong$  espelho: 60kgf/cm<sup>2</sup> e*
- *Um tijolo: 15kgf/cm<sup>2</sup>*
- *Resistência da parede: 65kgf/cm<sup>2</sup>*



✓ 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<sup>2</sup>.*

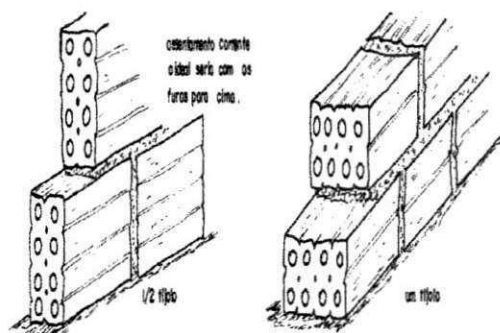


## 6.2 Parede de Tijolos Furados e Baianos

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.



**Ilustração 2- Foto tirada por : Ulisses Crispim**

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.

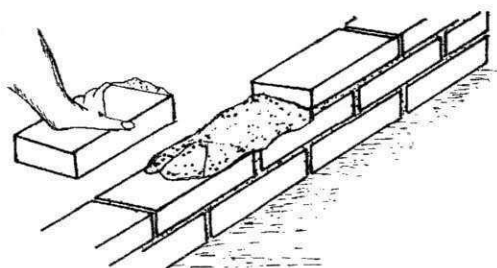
✓ Preparo: da argamassa para assentamento de alvenaria de vedação

### *Traço de argamassa em latas de 18 litros*

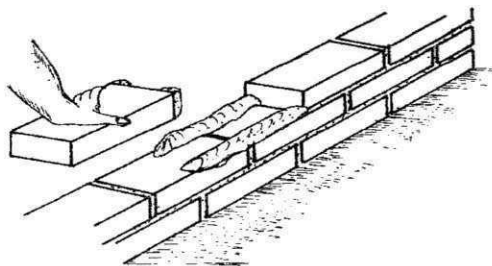
<b>Aplicação</b>	<b>Traço</b>	<b>Rendimento por saco de cimento</b>
Alvenaria de tijolos de barro cozido (maciço)	1 lata de cimento 2 latas de cal 8 latas de areia	10m <sup>2</sup>
Alvenaria de tijolos baianos ou furados	1 lata de cimento 2 latas de cal 8 latas de areia	16m <sup>2</sup>
Alvenaria de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

✓ Aplicação

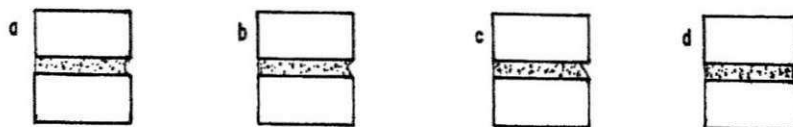
**Tradicional:** onde o pedreiro espalha a argamassa com a colher e depois pressiona o tijolo ou bloco conferindo o alinhamento e o prumo:



**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 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 de Gesso

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.

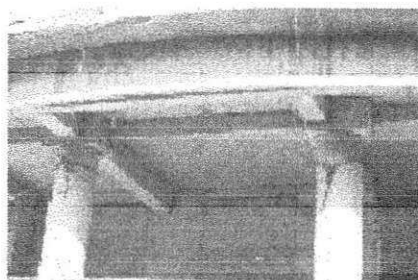
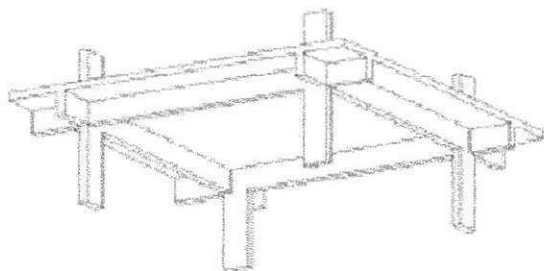
As principais ocorrências de lajes incidem nas estruturas de edifícios residenciais, comerciais e industriais, pontes, reservatórios, escadas, obras de contenção de terra, pavimentos rígidos de rodovias, aeroportos, dentre outras. No caso particular de edifícios de concreto, existem diversos métodos 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 7.2.1.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

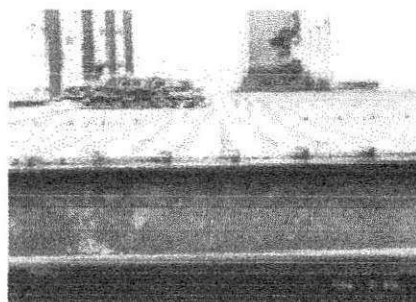
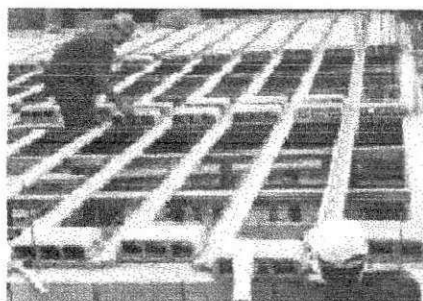
**Fig. 7.2.1.d** Lançamento do

concreto

### **7.2.2 Lajes Pré – Fabricadas**

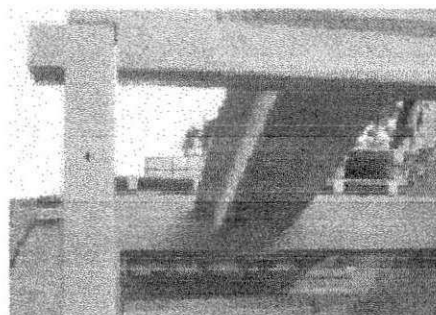
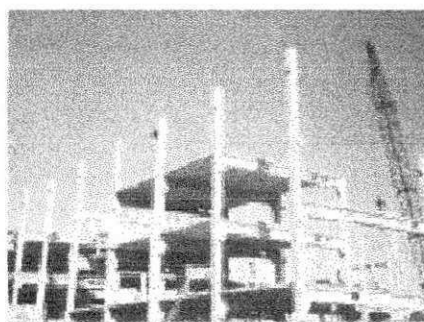
Existem diversos tipos de lajes pré-fabricadas, que seguem um rígido controle de qualidade das peças, inerente ao próprio sistema de produção. Podem ser constituídas por vigotas treliçadas ou armadas, que funcionam como elementos resistentes, cujos vãos são preenchidos com blocos cerâmicos ou de cimento,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

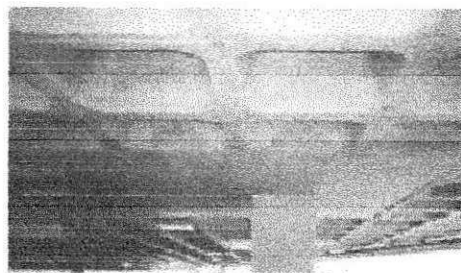
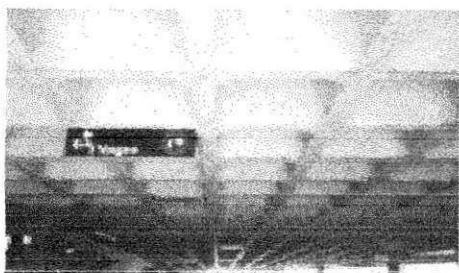


**Figura 7.2.2c e 7.2.2.d** Operação de montagem de painéis pré-fabricados (cortesia Rodrigues Lima)

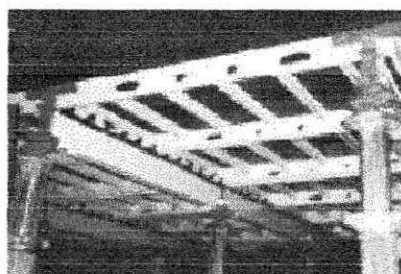
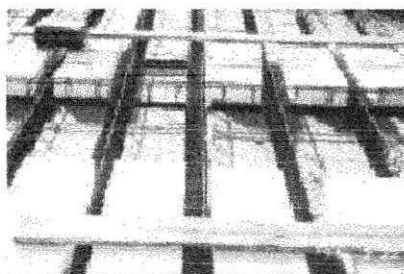
### 7.2.3 Lajes Nervuradas

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



**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**

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

#### **7.2.5 Lajes Mistas**

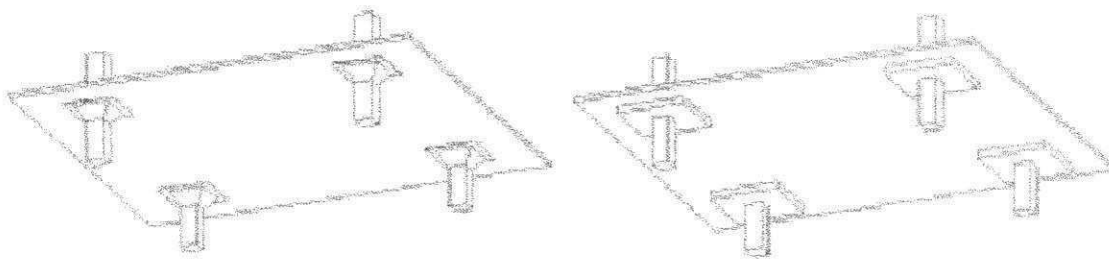
São semelhantes às lajes nervuradas, tendo como diferença básica a utilização de blocos cerâmicos capazes de resistir aos esforços de compressão, oriundos da flexão, sendo considerados no cálculo.

### 7.2.6 Lajes Duplas

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.

### 7.2.7 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.



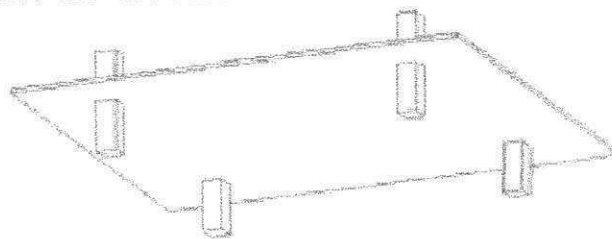
**Figura 7.2.7** Laje cogumelo: (a) com capitel (b) com engrossamento

### 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 funcionamento. Para combater os esforços de punção são utilizados, habitualmente, conectores ou chapas metálicas na conjunção entre a laje e o pilar.

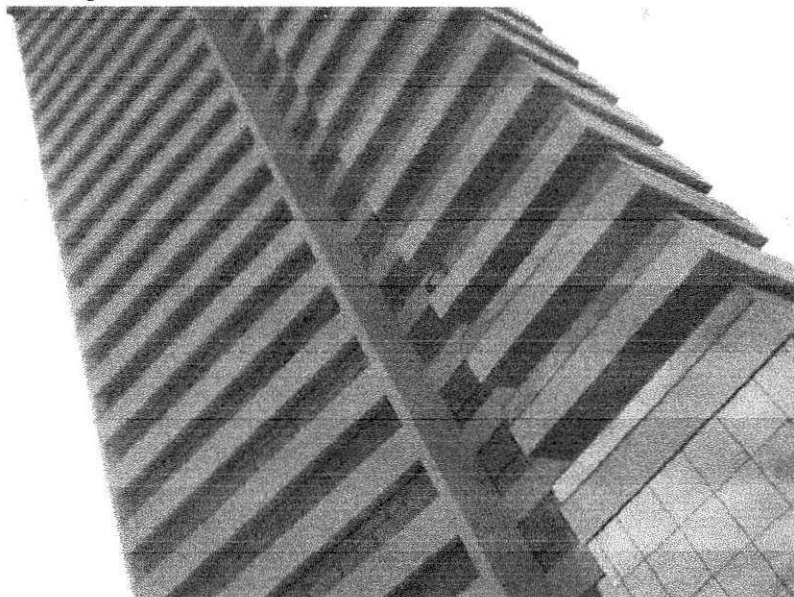
A experiência mostra que o uso de vigas de borda traz inúmeras vantagens sem aumento significativo dos recortes das fôrmas.



**Figura 7.2.8** Laje lisa (ou plana)

## **5.0 - Obra – Condomínio Residencial Castelo da Prata**

O estágio foi realizado no Condomínio Residencial Castelo da Prata em Campina Grande. A obra está localizada no bairro da Prata e consiste em um edifício de 26 pavimentos, sendo este dividido em 2 garagem sendo uma subterrânea, Hall no pavimento no nível da rua com 2 mezaninos e 21 apartamento por andar. A edificação ainda possui: 2 elevadores sendo um panorama.



### **5.1. Características da Obra**

#### **5.1.1. Áreas**

A construção deste condomínio está passando por algumas modificações, pois cada divisória do apartamento é de responsabilidade do proprietário variando de acordo com a exigência do mesmo, o Hall de entrada irar ser dividido dando origem ao salão de festa.

A edificação possui 405 m<sup>2</sup> de lâmina.

A área de laser ainda não foi construída mais já esta com o seu projeto definido.

#### **5.1.2. Acesso**

O acesso à obra se dá pela Rua Rodrigues Alves, localizado no Bairro da Prata Campina Grande.

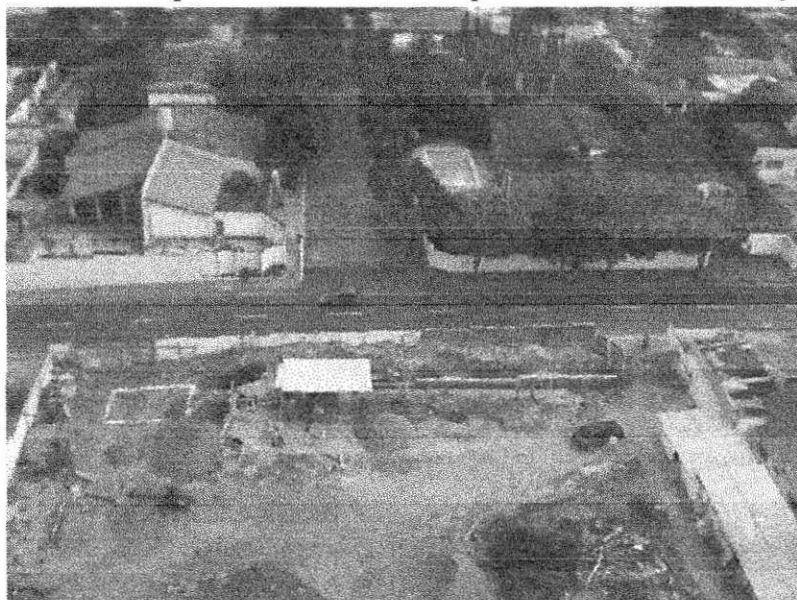
#### **5.1.3. Topografia**

A superfície do terreno possuía um alto declive logo, foi necessário uma pequena movimentação de terra para a locação da obra através de procedimentos mecânicos e manuais.

#### 5.1.4. Canteiro de Obras

O canteiro de obras se constitui no conjunto de instalações que dão suporte a uma edificação, à administração, ao processo produtivo e aos trabalhadores.

É de fundamental importância, que durante o planejamento da obra, a construção do canteiro de obras e das áreas de vivência fiquem bem definidos, para que o processo de construção não seja prejudicado, e em paralelo, ofereça condições de segurança para as pessoas que venham desempenhar suas atividades profissionais na construção.



O fato de algumas instalações do canteiro, principalmente com a existência de áreas molhadas, aumenta a retenção de água, deixando o ambiente mais úmido e conseqüentemente mais vulnerável ao desenvolvimento de organismos patógenos.





## 17. Construção da Guarita

A guarita é composta de uma sala de espera, e no primeiro andar, uma sala de segurança. Possuindo um balanço de 2,50 metros.

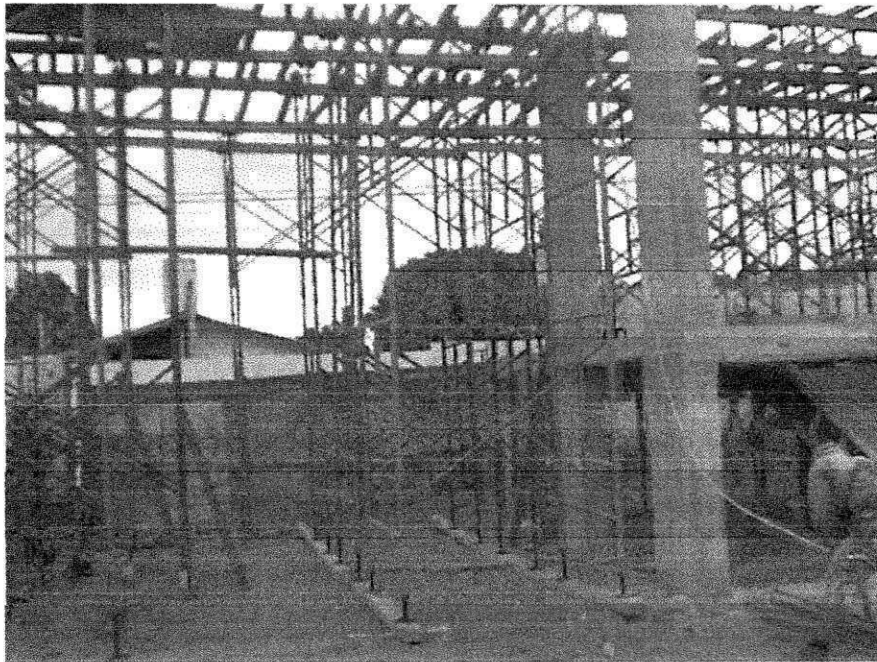
Fundação de sapatas simples e individuais com cinta de amarração.



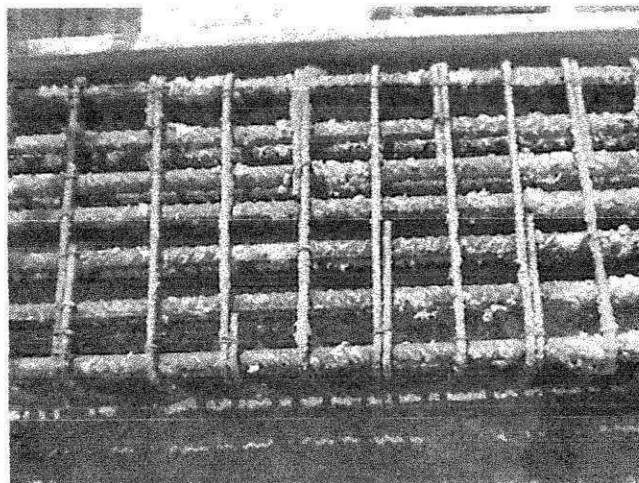
Foram usado fôrmas plastificadas, como mostra a foto tirada:



Foi também utilizado escoramentos de andaimes de ferro, vindo de Recife – PE.



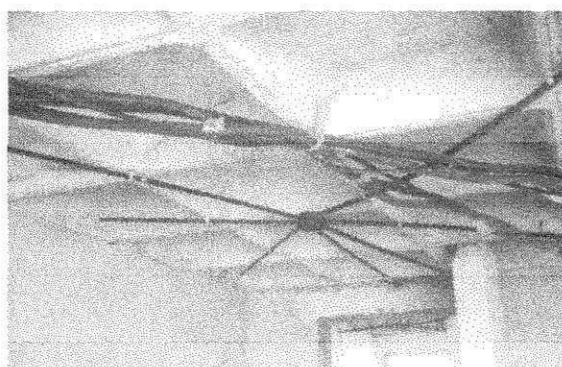
As vigas eram compostas de 14 barras de diâmetro de 10 mm e estribos de 5 mm com espaçamento de 15 cm.



O concreto utilizado foi fornecido pra supermix, compondo um total de 22 m<sup>3</sup> de concreto, com 30 MPA.



### 5.5.5. Instalações Elétricas e Hidro-Sanitárias e Antenas



**Ilustração 3- Fotos tiradas por : Ulisses Crispim**

Observou-se aqui as instalações e as transferências dos pontos de luz de vários apartamentos em virtude que os condôminos mudaram de acordo com suas necessidades, as transferências foram feitas depois de pronta todas as instalações dos apartamentos e em vários dias durante todo o estágio.

Nessas instalações a fiação utilizada tinha as seguintes cores e finalidades:

- Verde = terra;
- Azul = neutro;

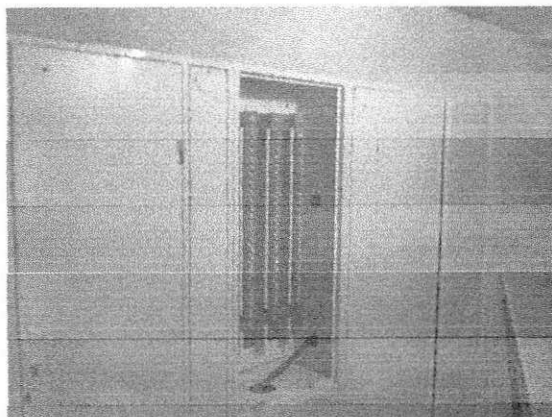


- Preto 4mm = fase chuveiro;
- Preto 2,5mm = fase ar condicionado;
- Vermelho 2,5mm = fase tomada;
- Branco 2,5mm = fase iluminação;
- Amarelo = retorno de campanha.

Os materiais para a subestação utilizados foram:

- Cabos de alta tensão de 15kv: 4 x 47m = 188m;
- Cabos de baixa tensão (150mm): 4 x 28m = 112m;
- Disjuntor 250A;
- Tubo de PVC 4''(roscavel) – 25 tubos;
- 6 curvas de quadro;
- 1 tubo galvanizado de 4''(6m);
- 4 mufla interna e 4 mufla externa;
- 1 poste de 300/11;
- 2 cruzetas de 1,90 e 1 cruzeta de 2,0m;
- 3 isolador de pino de 15kv;
- 1 chave faca de 15kv;
- 1 jogo de chave de 10kA Base C;
- 10kg de cabo de cobre nu de 25mm;
- 6 hastes de terra de 2,40m;
- 1 transformador.

Quadro de medição que alimenta os apartamentos e o condomínio.



Tubulações de anti-incêndio e tubos de quedas.



Sistema de TV, antenas de canais por assinatura, parabólica, canais locais. Cada apartamento tem seu sistema individual.



Neste edifício observou-se que todas as instalações hidro-sanitárias já estavam colocadas, mas em virtude dos condôminos mudarem de opinião sobre o posicionamento de alguns moveis teve-se que fazer algumas transferências de encanamento da rede de esgoto.

## Fôrras

Nos apartamentos desse edifício observou-se que foram utilizados diversos tipos de forras em quantidades, formas e tamanhos variados por apartamentos de acordo com as necessidades dos condôminos.

## Revestimento Cerâmico

### Ilustração 4- foto tirada por : Ulisses Crispim

O assentamento cerâmico foi feito para todos os apartamentos e fachadas do edifício de baixo para cima, de fiada em fiada utilizando um cimento-cola, ou seja, uma argamassa para fixação das pastilhas, azulejos, mármore com adição de água.

A marca do cimento-cola utilizado foi a LIGAMAX de 20kg, a Eliane Argamassa Colante tipo ACI de acordo com a norma NBR-14081 para piscina, pisos e paredes de uso interno com cerâmica.

No assentamento da cerâmica dos apartamentos o espaçamento entre elas é de 2mm usando para isso um espaçador feito de nylon (polioletano) e o rejuntamento utilizado foi o JUNTAPLUS EPOXI SP<sup>50</sup>, que é uma argamassa de rejuntamento base Epóxi, onde um balde desse rejuntamento pesa 2kg. As vantagens desse produto é que são antimanchas, não perde a cor, não esfarela, é de fácil manutenção (limpeza), superfície super lisa e tem resistência química superior aos rejuntamento convencionais.

Esta pasta foi aplicada em excesso, porque o excedente foi retirado, com pano, assim que começou a secar. O rejuntamento só foi aplicado após o assentamento, mais 3 dias depois, de modo que permita que a argamassa seque com as juntas abertas.

No dia 29 de julho de 2003 foi feito o cálculo para o consumo dessa juntaplus para o apartamento 902, onde tem-se as seguintes especificações:

- *Área da cozinha = 35,10m<sup>2</sup>;*
- *Formato cerâmico = 30x30cm;*
- *Espessura = 6mm;*
- *Rejunto = 2mm;*
- *Fator = 0,13.*

Consumo = 35,10 x 0,13 = 4,563kg, como um balde com essa junta pesa 2kg, então  $4/2 = 2$  (dois) balde de 2kg mais um balde para 0,563kg.

Para o assentamento cerâmico do apartamento 101 foram utilizadas as seguintes cerâmicas no dia 29 de julho de 2003:

- *Cerâmica ELIANE CAMBURI-BC 30x30cm numa quantidade de 74 caixas;*
- *Cerâmica ELIANE CAMBURI BEIGE 30x30cm; numa quantidade de 41 caixas;*
- *Cerâmica ELIANE CAMBURI CPACABANA BR 33x45cm; numa quantidade de 41 caixas;*
- *Cerâmica ELIANE CAMBURI COPACABANA BR 33x33cm; numa quantidade de 12 caixas;*

- *Cerâmica ELIANE CAMBURI COPACABANA BRANCO PLUS po40 40x40cm; numa quantidade de 80 caixas.*

Para garantir que o azulejo ficasse na horizontal procedeu-se da seguinte maneira:

- 1 – Fixou-se uma régua em nível acima do nível de piso acabado;
- 2 – Deixou-se um espaço para colocação de rodapés ou uma fiada de azulejos;
- 3 – Deixou-se também espaço próximo à laje para a ser colocado os rodapés de gesso.

Para o assentamento dos azulejos utilizou-se uma argamassa mista de cimento com areia média seca no traço 1 : 0,5 : 4.

O rejuntamento sobre o piso foi feito com o mesmo rejunto das paredes. A espessura da argamassa de assentamento foi em torno de 2 a 2,5cm.

## Pintura

Na pintura dos apartamentos desse edifício, por exemplo a do apartamento 202 primeiro foi feito um lixamento das paredes e em seguida foi passado duas demãos de selador acrílico para proteger as paredes da umidade. Esse selador é ideal para proteger superfícies externas e internas como reboco, concreto e alvenaria, proporciona também um belo efeito decorativo.

Sobre o produto tem-se que é da Novacor Parede Textura Acrílica, com fórmula a base de emulsão acrílica modificada. Esse selador apresenta alta consistência e excelente resistência a abrasão e ao interperismo sendo de fácil aplicação.

Recomenda-se aplicar esse produto sobre superfícies seca e limpa. Deve-se raspar ou escovar a área, eliminando as partes soltas, poeiras, manchas e etc.

Deve-se aplicar esse produto diluindo com 5% de água limpa, até que se obtenha a consistência necessária. A secagem é de 4 a 6 horas, recomenda-se aplicar 2 (duas) demãos sobre a textura. Depois de passar o selador passa-se 3 (três) demãos de massa corrida coralar (coral). O rendimento de 1 (uma) lata de 18 litros é:

- *Massa grossa: 25-30m<sup>2</sup>;*
- *Massa fina: 40-60m<sup>2</sup> por demão.*

A massa utilizada nesse caso para este apartamento foi à fina.

A secagem:

- *ao toque de 30min;*
- *lixamento no mínimo em 3hs;*
- *pintura no mínimo em 5hs.*

A massa corrida colar é indicada para uniformizar, nivelar corrigir pequenas imperfeições em ambientes internos de alvenaria, concreto aparente e paredes pintadas em geral. Tem bom poder de enchimento e consiste de grande capacidade de aderência a superfície.



## 6. Considerações Finais

Durante o estágio, foram observados diversos pontos importantes, dos quais alguns merecem destaque. Entre eles, notou-se a importância do mestre-de-obras para a construção. Este profissional serve de intermediador entre o engenheiro, e os operários, responsáveis pelo andamento da obra, já que o engenheiro era responsável por supervisionar outras obras ao mesmo tempo.

Foi possível observar a correta disposição dos materiais e equipamentos no canteiro de obras, a fim de evitar grandes deslocamentos por parte dos operários, melhorando a eficiência na realização dos trabalhos. Foi verificado também, os cuidados com a proteção dos operários, dotados de equipamentos individuais e mostradas as exigências atuais sobre a segurança no trabalho, as disposições do “apara-lixo”.

No que se refere a execução da obra, mais especificamente na concretagem, para evitar a queda de concreto nos espaços destinados à passagem dos condutos hidráulicos optou-se por colocar caixilhos de madeirit com pó-de-serra no interior das fôrmas desses espaços. Fatores importantes foram levados em consideração nesta etapa, tais como o posicionamento correto da ancoragem das ferragens negativas, o trabalho constante do vibrador, principalmente naquelas peças estruturais dotadas de grande quantidade de ferragem. 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.

Durante o estágio foi possível obter informações indispensáveis para se manter a qualidade do concreto, desde sua produção até a cura.

Também foram verificados alguns aspectos que necessitam ser evitados, tais como: a retirada de fôrmas de pilares precocemente, impedindo assim o comprometimento da resistência desta peça estrutural; contato entre as barras de pilares; retirada brusca do mangote do vibrador durante a concretagem; inexistência de um plano de concretagem de qualidade que pudesse trazer segurança durante a realização do processo, evitando assim o surgimento de problemas simples que poderiam se expandir num futuro próximo, como por exemplo o aparecimento de juntas frias e falta de concreto; não utilização dos equipamentos de seguranças indispensáveis.

Outro aspecto envolve as ferragens, que para se manter a posição da ferragem negativa das lajes, sugere-se amarrar as pontas dos ferros com fios de arame para que a ancoragem não gire, formando assim uma estrutura mais rígida. Em uma obra é importante que se mantenha sempre cobertos os vergalhões, que serão utilizados na obra. Algumas vezes o vento retirou a lona plástica que protegia estes deixando assim os ferros expostos aos agentes oxidantes.

O aumento na produção é um fator diretamente proporcional a fiscalização e acompanhamento sério do andamento da obra. Uma maior cobrança por parte da administração em busca de maior produtividade implicaria em um maior número de tarefas executadas em menor intervalo de tempo.

## 7. Referências Bibliográficas

BORGES, Alberto de Campos. **Práticas das Pequenas Construções**. Vol I. 7ª Edição. Editora Edgard Blucher Ltda. 1979.

CHAVES, Roberto. **Manual do Construtor**. 1ª Edição, Rio de Janeiro. Editora Ediouro. 1979.

COELHO, Ronaldo Sérgio de Araújo. **Orçamento de obras prediais**. UEMA Editora. São Luis. 2001.

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

\_\_\_\_\_. **NBR 12654/92**: Concreto - controle tecnológico de materiais componentes - procedimentos.

\_\_\_\_\_. **NBR 12655/92**: Concreto - preparo, controle e recebimento - procedimentos.

\_\_\_\_\_. **NBR 6118:2003**: Projeto e execução de obras de concreto armado - procedimentos.

Galvão materiais de construção. Instalação hidráulica. Disponível em <http://www.galvaomateriais.com.br/dicas/instalacao-hidraulica/> acesso em 09 de julho de 2010.

Manta asfálticas. [www.mantasfaltica.tripod.com](http://www.mantasfaltica.tripod.com) acesso em 09 de julho de 2010.