



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFPG  
CENTRO TECNOLÓGICO DE RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL  
COORDENAÇÃO DE ESTÁGIO**

**JOÃO FIGUEIREDO ROSAS**

**RELATÓRIO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO – CONSTRUÇÃO  
DA IGREJA DOS MÓRMONS – ABIJCSUD GUARABIRA - PB**

**CAMPINA GRANDE – PB**

**SETEMBRO/2010**

**JOÃO FIGUEIREDO ROSAS**

**RELATÓRIO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO – CONSTRUÇÃO DA  
IGREJA DOS MÓRMONS – ABIJCSUD GUARABIRA - PB**

**Relatório Final apresentado ao Estágio  
Supervisionado em cumprimento para conclusão do  
curso de Engenharia Civil.**

**Orientador : JOSÉ BEZERRA**

**CAMPINA GRANDE – PB  
SETEMBRO/2010**



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

## 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:

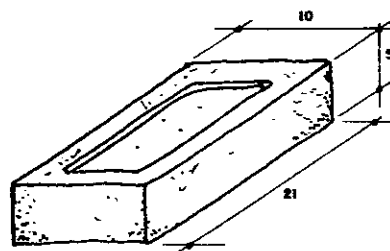
#### 6.1.1 Tijolos de barro cozido

✓ 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/cm<sup>2</sup>
- quantidades por m<sup>2</sup>:

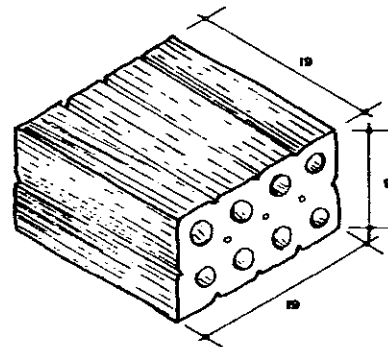
parede de 1/2 tijolo: 77un  
parede de 1 tijolo: 148un



✓ Tijolo baiano (11 furos)

Tijolo cerâmico vazado, moldado com arestas vivas retilíneas.

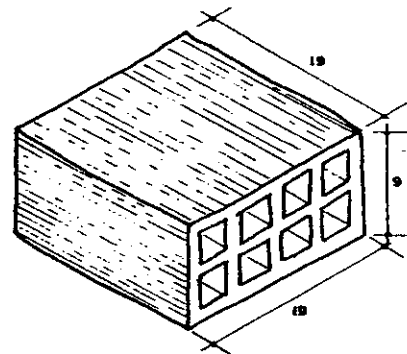
- dimensões: 19x19x9cm;
- quantidade por m<sup>2</sup>:
  - parede de 1/2 tijolo: 22un
  - parede de 1 tijolo: 42un
- peso  $\cong$  3,0kg;
- resistência do tijolo  $\cong$  espelho: 30kgf/cm<sup>2</sup> e
- um tijolo: 10kgf/cm<sup>2</sup>;
- resistência da parede  $\cong$  45kgf/cm<sup>2</sup>.



✓ Tijolo furado (4 - 6 - 8 furos)

Tijolos cerâmicos vazados, moldados com arestas vivas retilíneas.

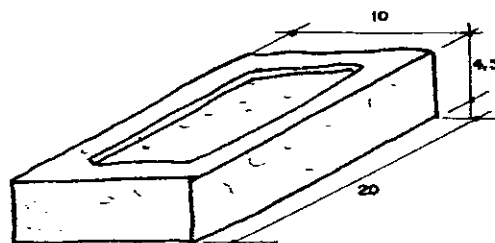
- dimensões: 19x19x9cm
- quantidade por m<sup>2</sup>:
  - parede de 1/2 tijolo: 22un
  - parede de 1 tijolo: 42un
- peso aproximado  $\cong$  2,10kg
- resistência do tijolo  $\cong$  espelho: 60kgf/cm<sup>2</sup> e
- um tijolo: 15kgf/cm<sup>2</sup>
- resistência da parede: 65kgf/cm<sup>2</sup>



✓ 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.



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:

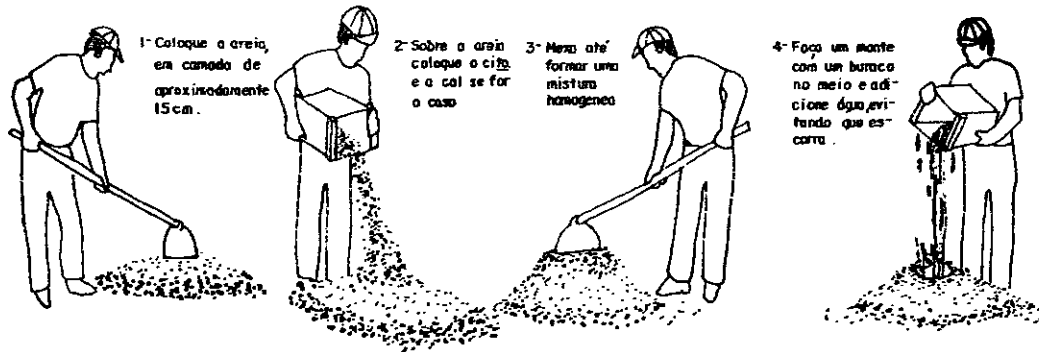
- unir solidamente os elementos de alvenaria
- distribuir uniformemente as cargas
- vedar as juntas impedindo a infiltração de água e a passagem de insetos, etc...

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

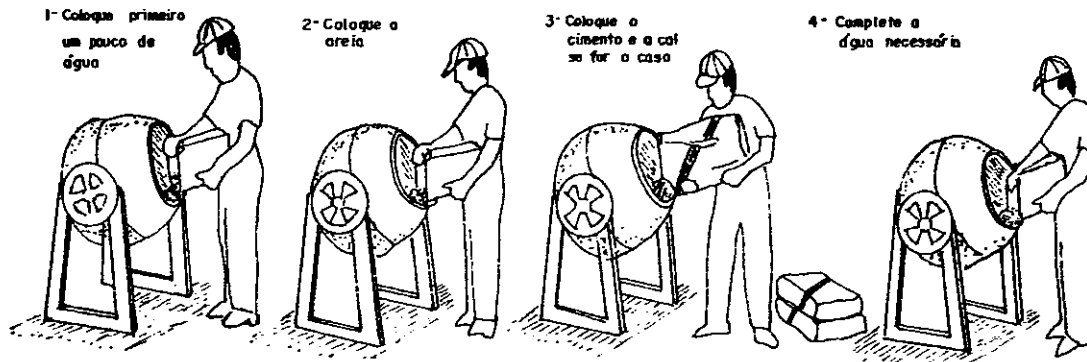
permanecendo plástica por tempo suficiente para os ajustes (nível e prumo) do elemento de alvenaria.

✓ Preparo: da argamassa para assentamento de alvenaria de vedação

**Manualmente:**



**Com betoneira**

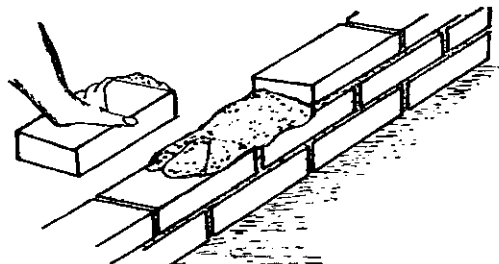


**Traço de argamassa em latas de 18 litros**

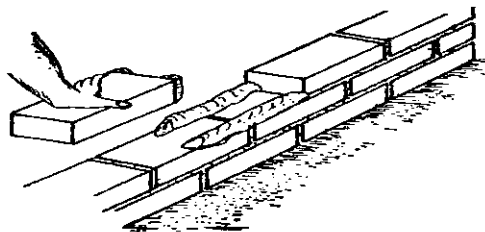
Aplicação	Traço	Rendimento por saco de cimento
Alvenaria de tijolos de barro cozido (maciço)	1 lata de cimento 2 latas de cal 8 latas de areia	10m <sup>2</sup>
Alvenaria de tijolos baianos ou furados	1 lata de cimento 2 latas de cal 8 latas de areia	16m <sup>2</sup>
Alvenaria de blocos de concreto	1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

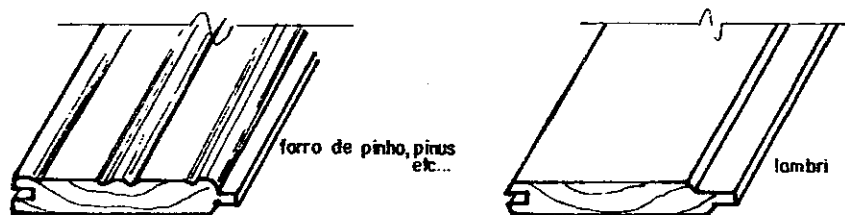
## **7. Fôrros**

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).

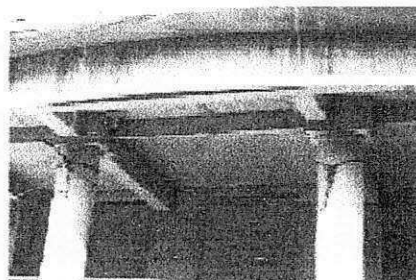
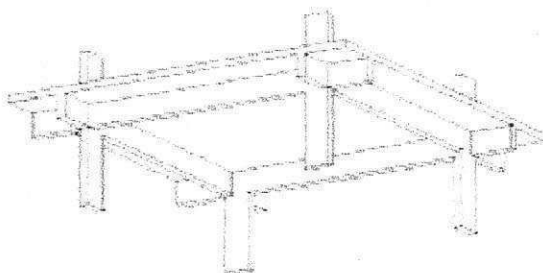


Figura 7.2.1.a Laje maciça

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.



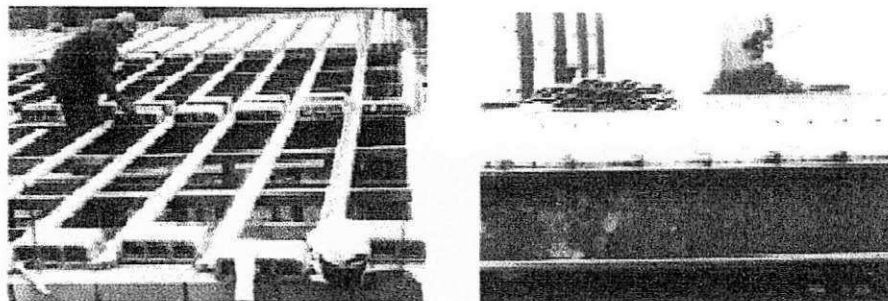
Fig 7.2.1.c Colocação dos elementos pré-moldados

Fig. 7.2.1.d Lançamento do concreto

### 7.2.2 Lajes Pré – Fabricadas

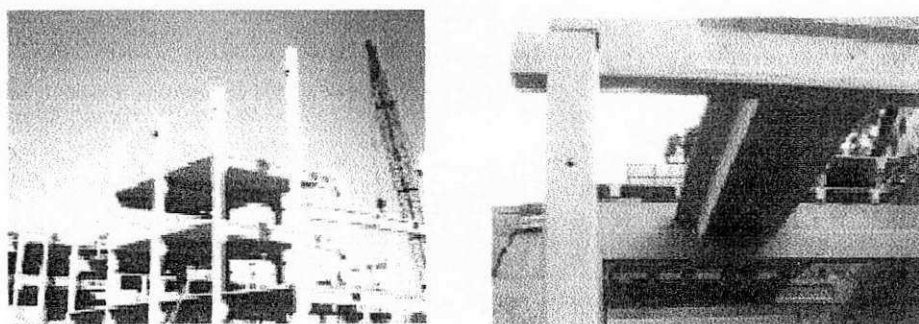
Existem diversos tipos de lajes pré-fabricadas, que seguem um rígido controle de qualidade das peças, inerente ao próprio sistema de produção. Podem ser constituídas por vigotas treliçadas ou armadas, que funcionam como elementos resistentes, cujos vãos são preenchidos com blocos cerâmicos ou de cimento, 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.



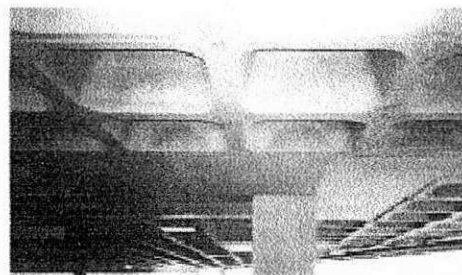
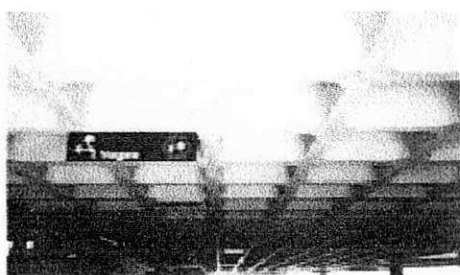
**Figura 7.2.2c e 7.2.2.d** Operação de montagem de painéis pré-fabricados (cortesia Rodrigues Lima)

### 7.2.3 Lajes Nervuradas

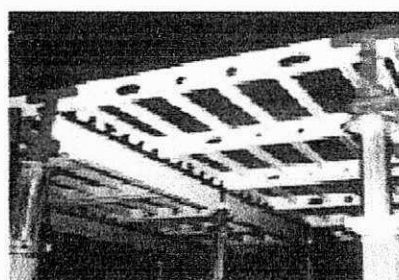
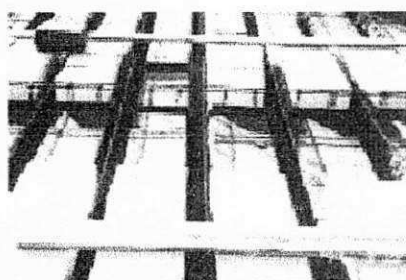
São empregadas quando se deseja vencer grandes vãos e/ou grandes sobrecargas. O aumento do desempenho estrutural é obtido em decorrência da ausência de concreto entre as nervuras, que possibilita um alívio de peso não comprometendo sua inércia. Devido à alta relação entre rigidez e peso apresentam elevadas 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 Laje 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.

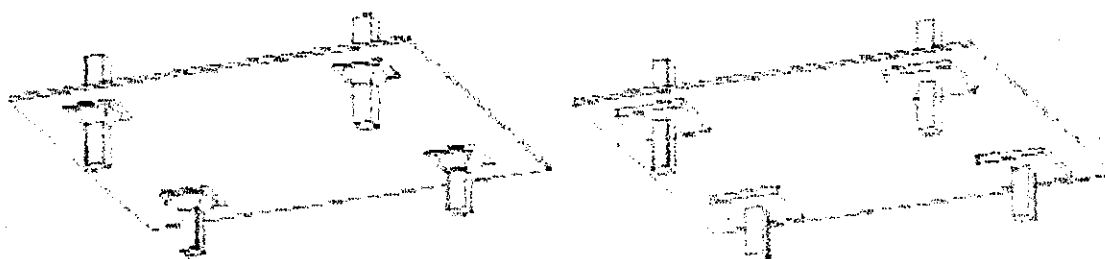


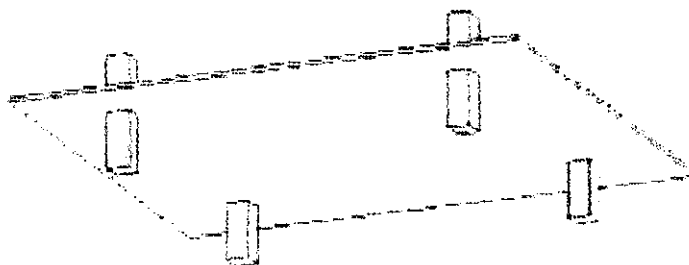
Figura 7.2.7 Laje cogumelo: (a) com capitel (b) com engrossamento

### **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 junção entre a laje e o pilar.

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



**Figura 7.2.8** 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 pontaletes deverão ser em nº de 1(um) para cada metro, e são contraventados transversal e longitudinalmente, assentados sobre calços e cunhas, em base firme, que

possibilitem a regulação 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.



### **7.7 Noções de Segurança**

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

### **8. Detalhes de Execução em Obras com Concreto Armado**

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

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

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

## **8.1 Materiais Empregados em Concreto Armado**

### **8.1.1 Cimento**

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

Exemplo de alguns tipos de cimento passíveis de emprego em aplicações específicas<sup>1</sup>:

#### **✓ Cimento Portland comum:**

- concreto armado em ambientes não agressivos
- lançamento de pequenos volumes ou grandes volumes desde que empregados, na mistura, outros aglomerantes ativos (tais como materiais pozolânicos ou escória de alto forno) para redução do calor de hidratação.
- Concreto protendido ou pré-moldado
- Não recomendado para emprego em ambientes agressivos;

#### **✓ Cimento Portland de alta resistência inicial**

- pré-moldados;
- para descimbramento a curto prazo;
- não recomendado para lançamento de grandes volumes;
- cimento de moderada e alta resistência a sulfatos;
- estruturas em contato com sulfatos;
- estruturas em meios ligeiramente ácidos;
- concreto massa;
- pouco recomendável o emprego em estruturas onde sejam necessárias a desforma e o descombramento rápido.
- cimento portland de alto forno:
- recomendável para estruturas em meios ácidos ou sujeitas a ataque de sulfatos e/ou ácidos;

- aplicável a concreto massa;
- possível o emprego com agregados álcali-reativos;
- cimento portland pozolânico;
- recomendável para concreto massa e para uso com agregados reativos com álcalis;
- aplicável a estruturas sujeitas a ataques ácidos fracos ou de sulfatos;
- cimento aluminoso;
- para refratários em ambientes ligeiramente ácido.

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

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

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

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

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

#### ✓ **Recomendações**

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

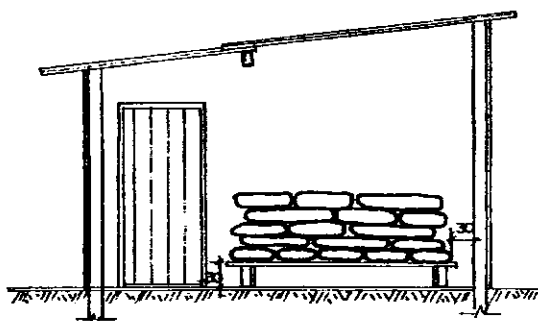
Para armazenar cimento é preciso, em primeiro lugar, preservá-lo, tanto quanto possível, de ambientes úmidos e em segundo, não ser estocado em pilhas de alturas excessivas, pois o cimento ainda é possível de hidratar-se. É

que ele nunca se apresenta completamente seco e a pressão elevada a que ficam sujeitos os sacos das camadas inferiores reduz os vazios, forçando um contato mais intenso entre as partículas do aglomerante e a umidade existente.

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

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

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



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

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

### **8.1.2 Agregados**

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

Esta variabilidade prejudica a homogeneidade e características mecânicas do concreto. Se recebemos, com granulometria mais fina que o material usado na dosagem inicial, necessitaremos uma maior quantidade de

água para mantermos a mesma trabalhabilidade e, conseqüentemente, haverá uma redução na resistência mecânica. Se ocorrer o inverso haverá um excesso de água para a mesma trabalhabilidade, aumentando a resistência pela diminuição do fator água/cimento, o qual será desnecessário, pois se torna antieconômico, além de provocar uma redução de finos, que prejudicará sua coesão e capacidade de reter água em seu interior, provocando exudação do mesmo.

✓ **Recomendações**

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

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

- reatividade aos álcalis do cimento (álcali-sílica, álcali-silicato, álcali-carbonato);
- estabilidade do material frente a variações de temperatura e umidade;
- análise petrográfica e mineralógica;
- presença de impurezas ou materiais dielétricos;
- resistência à abrasão;
- absorção do material.

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

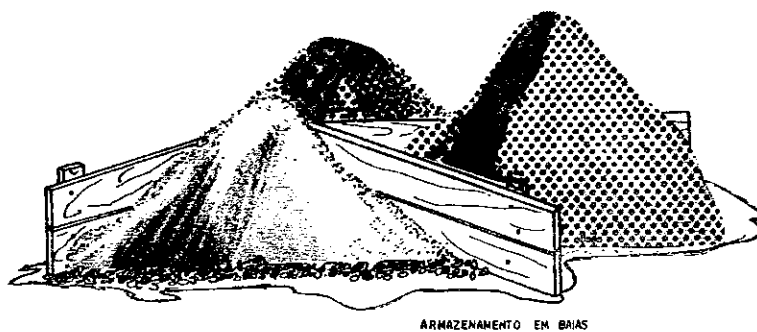
Para evitarmos a variabilidade dos agregados devemos esclarecer junto aos fornecedores a qualidade desejada e solicitar rigoroso cumprimento no fornecimento.

Para o armazenamento dos agregados poderemos fazê-lo em baias com tapumes laterais de madeira ou em pilhas separadas, evitando a mistura de agregados de diferentes dimensões, deveremos fazer uma inclinação no solo, para que a água escoar no sentido inverso da retirada dos agregados, e colocar

uma camada com aproximadamente 10 cm de brita, 1 e 2 para possibilitar a drenagem do excesso de água.

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

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



ARMAZENAMENTO EM BAIAS

### **8.1.3 Água**

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

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

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

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

#### **8.1.4 Armaduras**

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

O que provoca a diminuição da aderência ao concreto armado e diminuição de seção das barras. No primeiro caso, esta diminuição é provocada pela formação de uma película não aderente às barras de aço, impedindo o contacto com o concreto. No segundo caso de diminuição de seção, o problema é de ordem estrutural, devendo ser criteriosamente avaliada a perda de seção da armadura.

#### **✓ Recomendações**

##### **▪ Meios fortemente agressivos (regiões marítimas, ou altamente poluídas).**

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

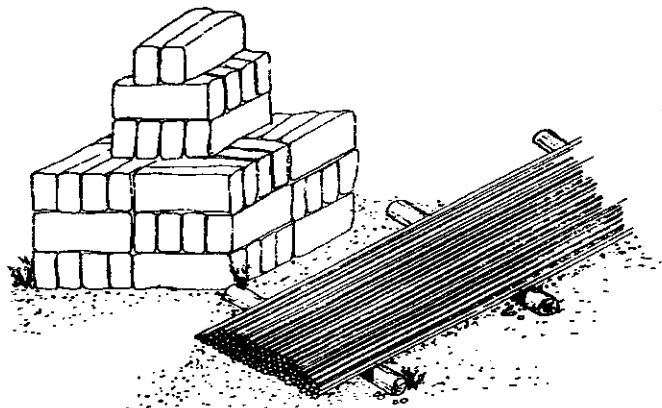
##### **▪ Meios mediamente agressivos**

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

##### **▪ Meios pouco agressivos**

- Armazenar as barras em travessas de madeira de 20 cm de espessura, apoiadas em solo limpo de vegetação e protegido por camada de brita.
- **Para a limpeza das barras com corrosão deveremos fazer em ordem de eficiência**
  - jateamento de areia;
  - limpeza manual com escova de aço;
  - limpeza manual com saco de estopa úmido.

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



#### ▪ Tipos de Aço

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

- Aços de dureza natural laminados a quente: utilizados a muito tempo no concreto armado. Nos dias de hoje possui saliências para aumentar a aderência do concreto.
- Aços encruados a frio: obtidos por tratamento a frio trabalho mecânico feito abaixo da zona crítica, os grãos permanecem deformados aumentando a resistência.



- Aços para concreto protendido: aços duros e pertencem ao grupo de aços usados para concreto protendido. Pode ser encontrado em fios isolados ou formando uma cordoalha.

No Brasil a indicação do aço é feita pelas letras CA (concreto armado) seguida de um número que caracteriza a tensão de escoamento em kg/mm<sup>2</sup>. Segue ainda uma letra maiúscula A ou B, que indica se o aço é de dureza natural ou encruado a frio.

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

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

## **8.2 Sistema de Fôrmas e Escoramentos Convencionais**

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

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

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

Nessa análise, estamos considerando os custos diretos, existem os chamados indiretos, que podem alcançar níveis representativos. No ciclo de execução da estrutura (forma, armação e concreto), o item forma é geralmente, o caminho crítico, responsável por cerca de 50% do prazo de execução do empreendimento. Portanto, o seu ritmo estabelece o ritmo das demais

atividades e, eventuais atrasos. A forma é responsável por 60% das horas-homem gastas para execução da estrutura os outros 40% para atividade de armação e concretagem.

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

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

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

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

### **8.2.1 Materiais e Ferramentas**

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

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

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

#### **✓ Tábuas de madeira serrada**

Devem ter as seguintes qualidades:

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

As tábuas mais utilizadas são o pinho de 2º e 3º, o cedrilho, timburi. e similares; sendo as bitolas comerciais mais comuns de: 2,5 x 30,0 cm (1" x 12"), 2,5 x 25,0 cm (1" x 10"), 2,5 x 20,0 cm (1" x 8").

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

#### ✓ **Chapas de madeira compensada**

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

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

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

#### ✓ **Escoramentos**

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

#### ✓ **Pregos**

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

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

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

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

OBS.: Os mais utilizados são:

- Fôrmas de 18 x 27  
tábuas:

19 x 36

- Fôrmas de 15 x 15  
chapas:

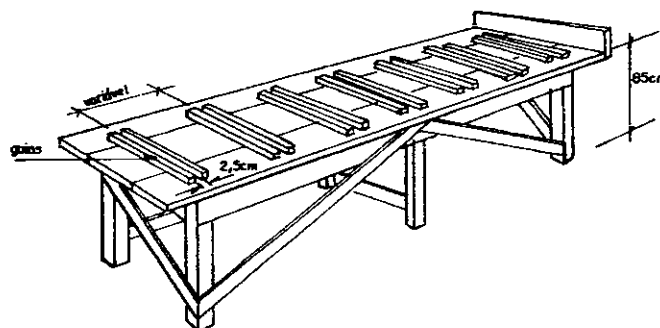
18 x 27

- Escoramentos: 19 x 36  
18 x 27

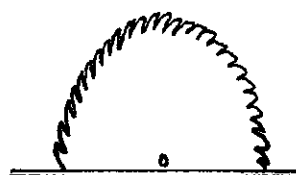
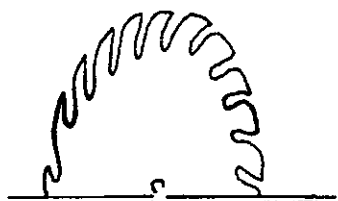
O diâmetro deve ser escolhido entre 1/8 e 1/10 da espessura da peça de menor espessura.

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

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

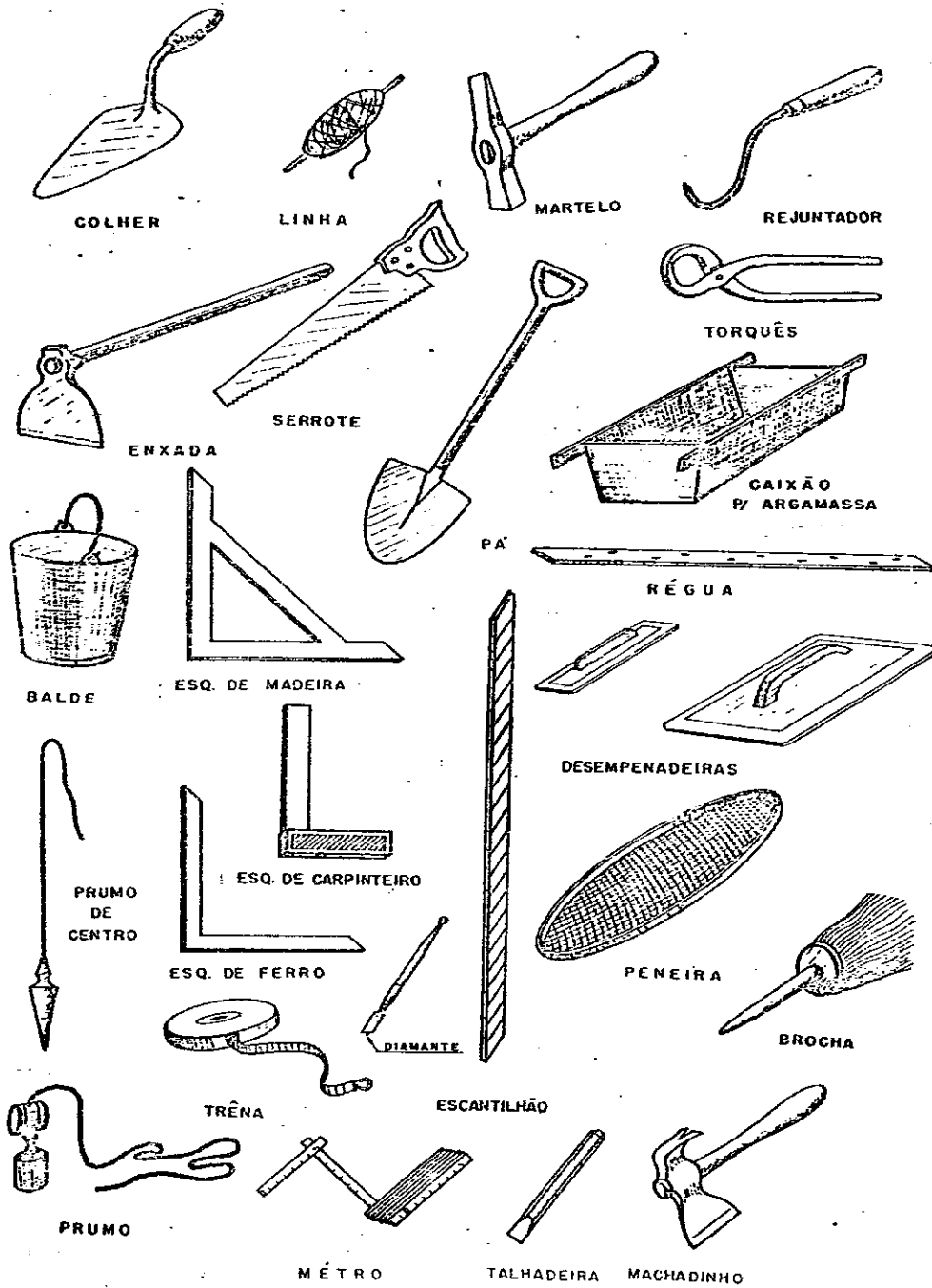


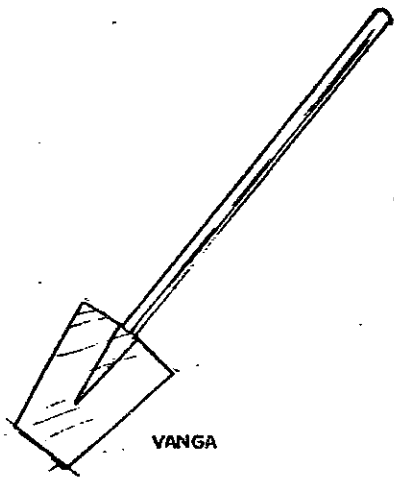
A mesa de serra deve ter uma altura que permita proceder ao corte de uma seção de uma só vez e as dimensões da mesa de serra deve ser coerentes com as dimensões das peças a serrar, e ainda é de grande importância adotar um disco de serra com dentes compatíveis com o corte a ser feito.



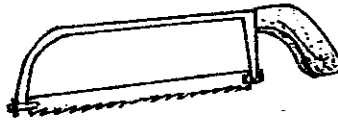
mais indicada  
para chapas  
compensadas

FERRAMENTAS





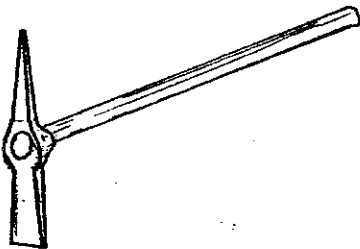
VANGA



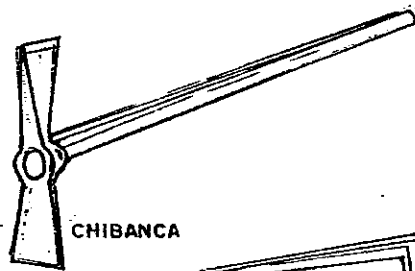
ARCO DE SEGUETA



PONTEIRO



PICARETA



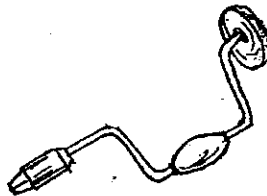
CHIBANCA



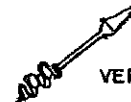
CHAVE DE DOBRAR FERRO



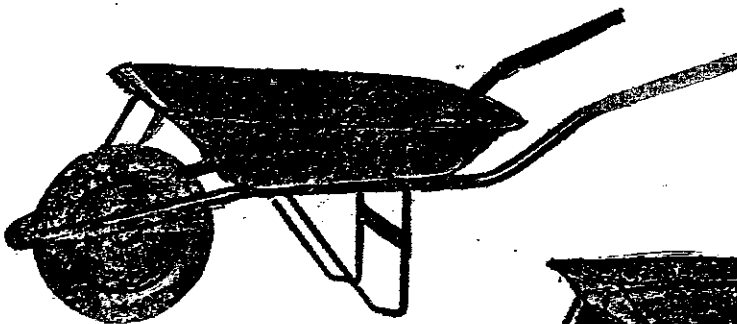
DESEMPENADEIRA DENTADA



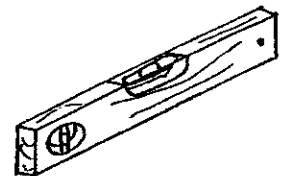
ARCO DE PUA



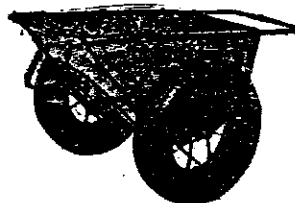
VERRUMA



CARRINHO



NIVEL DE BÔLHA



GIRICA



VIBRADOR



BETONEIRA

### **8.3 Peças Utilizadas na Execução das Fôrmas**

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

**1 -Painéis:** Superfícies planas, formadas por tábuas ou chapas, etc. Os painéis formam os pisos das lajes e as faces das vigas, pilares, paredes.

**2 -Travessas:** Peças de ligações das tábuas ou chapas, dos painéis de vigas, pilares, paredes, geralmente feitas de sarrafos ou caibros.

**3 -Travessões:** Peças de suporte empregadas somente nos escoramentos dos painéis de lajes, geralmente feitas de sarrafos ou caibros.

**4 -Guias:** Peças de suporte dos travessões. Geralmente feitas de caibros ou tábuas trabalhando a cutelo (espelho), no caso de utilizar tábuas, os travessões são suprimidos.

**5 -Faces:** Painéis que formam os lados das fôrmas das vigas.

**6 -Fundo das Vigas:** Painéis que forma a parte inferior das vigas.

**7-Travessas de Apoio:** Peças fixadas sobre as travessas verticais das faces da viga, destinadas ao apoio dos painéis de lajes e das peças de suporte dos painéis de laje (travessões e guias).

**8-Cantoneiras:** Peças triangulares pregadas nos ângulos internos das fôrmas.

**9-Gravatas:** Peças que ligam os painéis das formas dos pilares, colunas e vigas.

**10-Montantes:** Peças destinadas a reforçar as gravatas dos pilares.

**11-Pés - Direitos:** Suportes das fôrmas das lajes. Geralmente feitos a de caibros ou varas de eucaliptos.

**12-Pontaletes:** Suportes das fôrmas das vigas. Geralmente feitos de caibros ou varas de eucaliptos.

**13-Escoras (mãos - francesas):** Peças inclinadas, trabalhando a compressão.

**14-Chapuzes:** Pequenas peças feitas de sarrafos, geralmente empregadas como suporte e reforço de pregação das peças de escoramento, ou como apoio extremo das escoras.

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

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

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

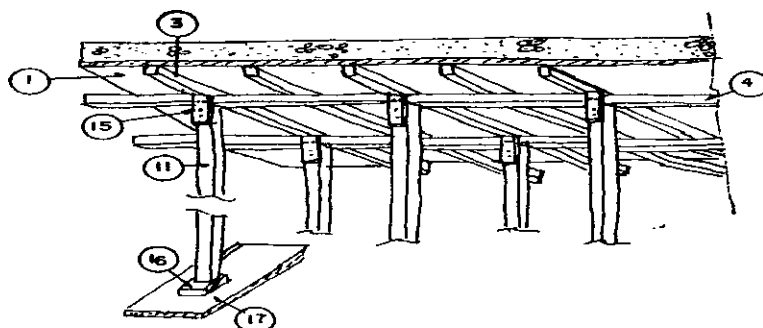
**18-Espaçadores:** Peças destinadas a manter a distância interna entre os painéis das formas de paredes, fundações e vigas.

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

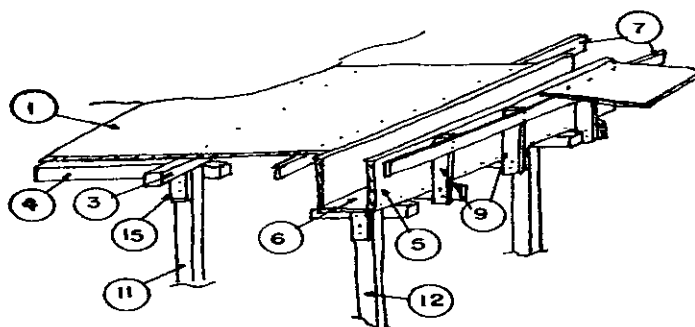
**20-Travamento:** Ligação transversal das peças de escoramento que trabalham a flambagem.

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

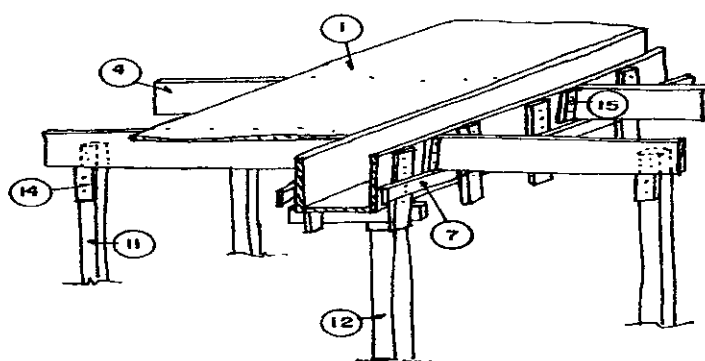
**Ex.1**



**Ex.2**

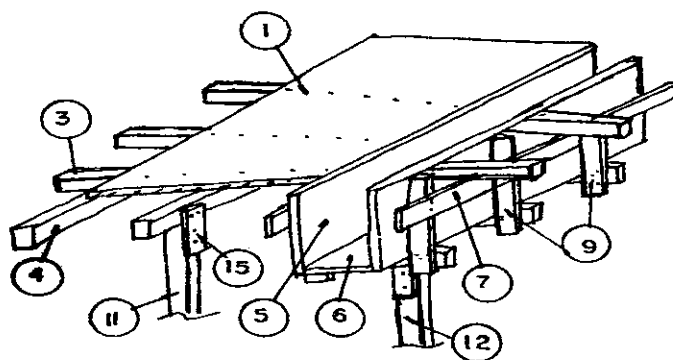


**Ex.3**





Ex.4

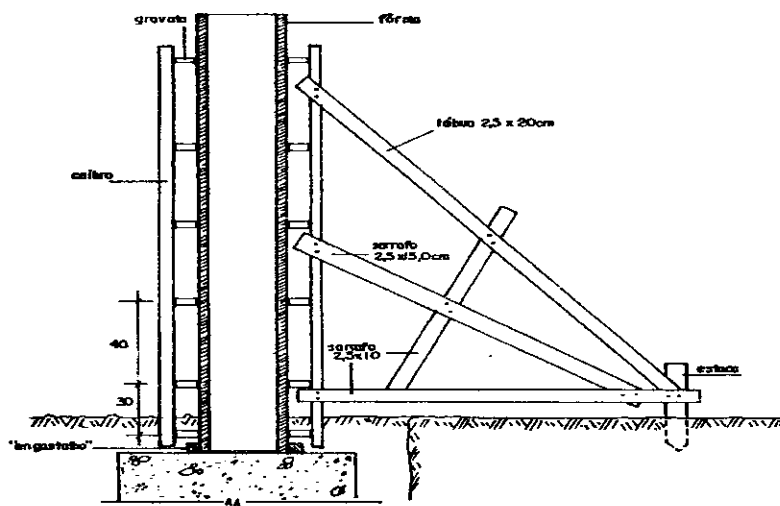


8.4 Utilização

1º - Nos Pilares

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

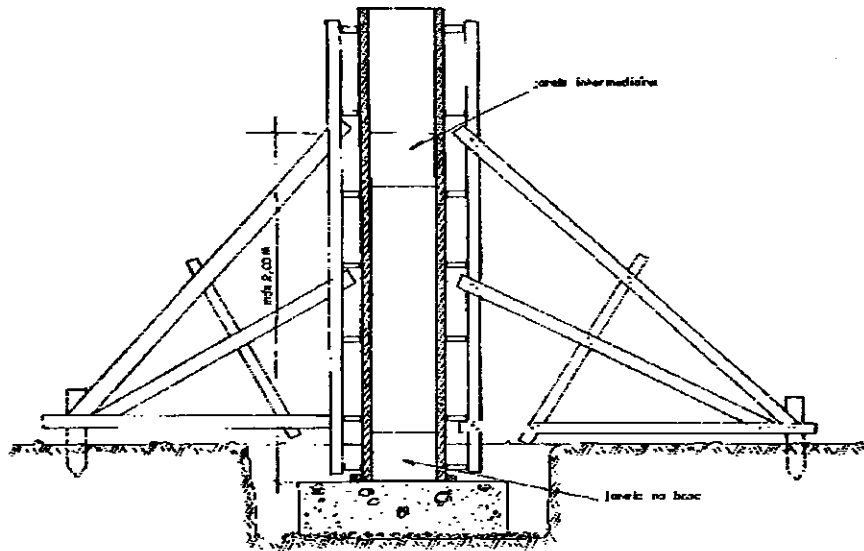
Em pilares altos, prever contraventamentos em dois ou mais pontos de altura, e nos casos de contraventamentos longos prever travessas com sarrafos para evitar flambagem.



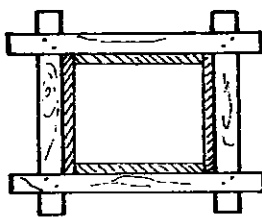
Devemos colocar gravatas com dimensões proporcionais às alturas dos pilares para que possam resistir ao empuxo lateral do concreto fresco.

## CONSTRUÇÃO DA IGREJA DOS MÓRMONS – ABIJCSUD GUARABIRA - PB

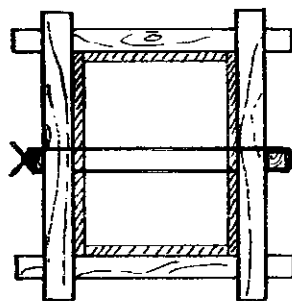
Na parte inferior dos pilares, a distância entre as gravatas devem ser de 30 a 40 cm, não devemos esquecer de deixar na base dos pilares uma janela para a limpeza e lavagem do fundo, bem como deixar janelas intermediárias para concretagem em etapas nos pilares altos.



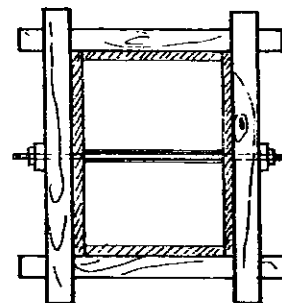
### Seção



com gravatas

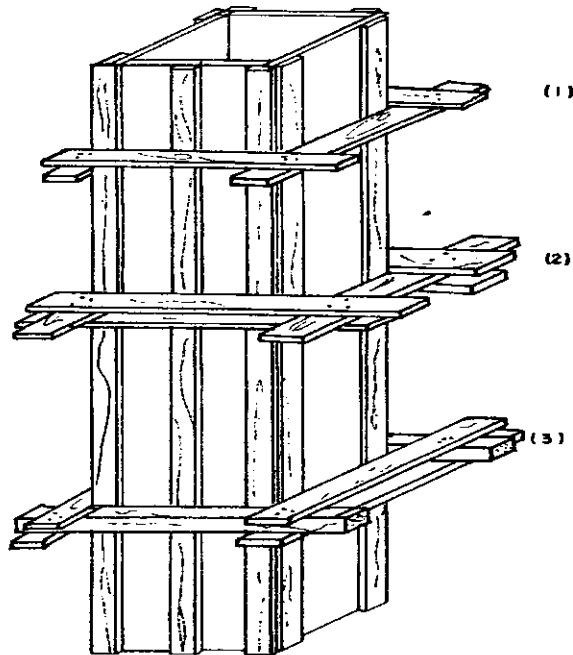


com gravatas e reforço de arame recozido nº 10



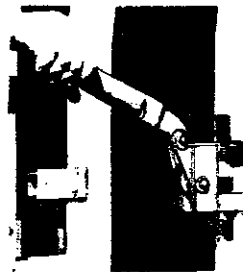
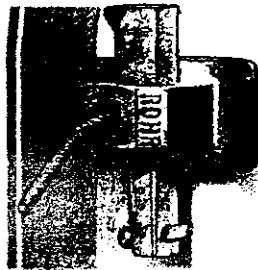
com gravatas e espasufes montados dentro de tubos plásticos.

**Tipos de gravatas mais usuais para pilares**

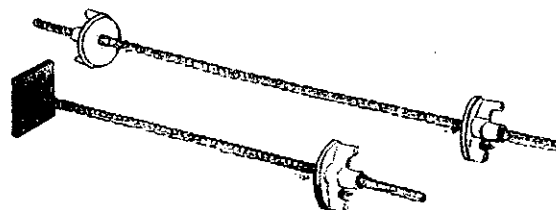


Além das gravatas podemos reforçar as formas dos pilares com arame recozido nº12 ou nº 10 (seção 2), ou ainda com espaguetes, tensores, que podem ser introduzidas dentro de tubos plásticos para serem reaproveitados (seção 3).

*Tensores*



**Espaguetes**



## **2º- Nas Vigas e Lajes**

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

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

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

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

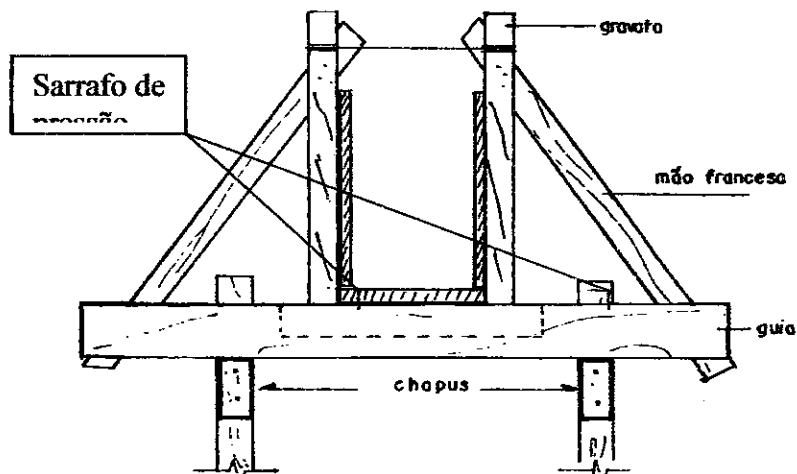
Nos pontaletes com mais de 3,00m, prever travamentos horizontais e contravontamentos para evitar flambagem.

**Cuidado com emendas nos pontaletes !!!**

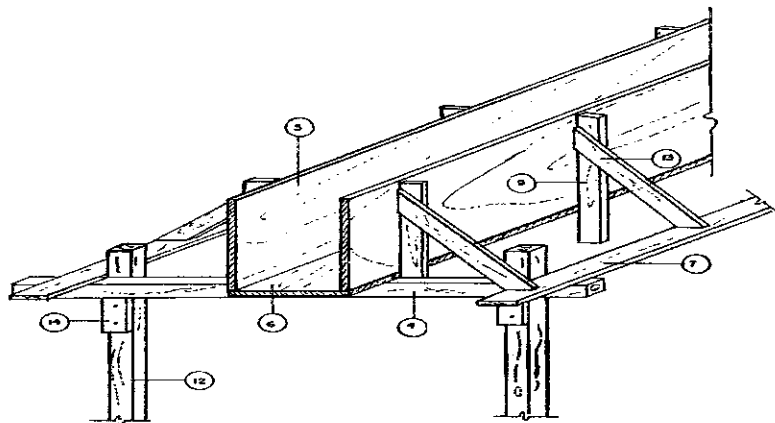
Cada pontalete de madeira só poderá ter uma emenda, a qual não pode se feita no terço médio do seu comprimento. Nas emendas, os topos das duas peças devem ser planos e normais ao eixo comum. Devem, nestes casos, ser pregados sobre juntas de sarrafos em toda a volta das emendas.

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

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



Outro tipo de fôrma e escoramentos de vigas



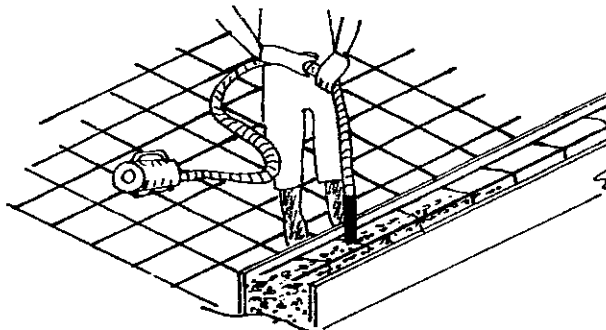
### 8.5 Aplicação do Concreto em Estruturas

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

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

- aplicar sempre o vibrador na vertical;
- vibrar o maior número possível de pontos;
- o comprimento da agulha do vibrador deve ser maior que a camada a ser concretada;
- não vibrar a armadura;

- não imergir o vibrador a menos de 10 ou 15 cm da parede da fôrma;
- mudar o vibrador de posição quando a superfície apresentar-se brilhante.



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

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

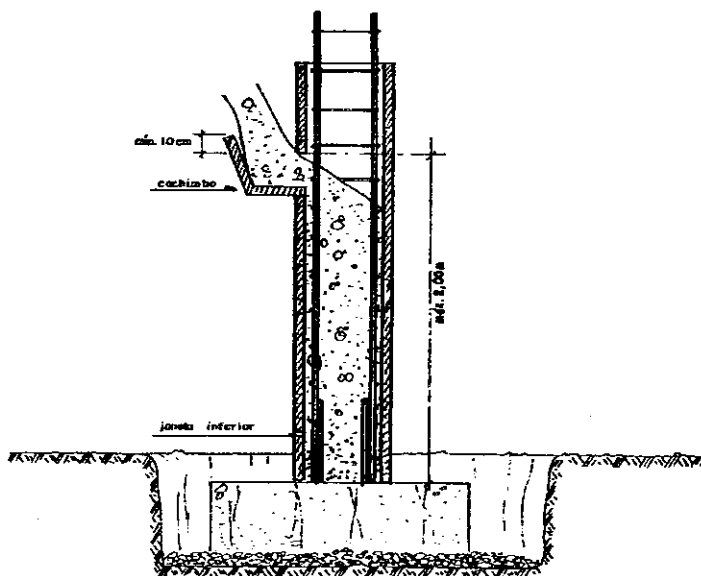
#### **8.5.1 Nos Pilares**

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

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

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

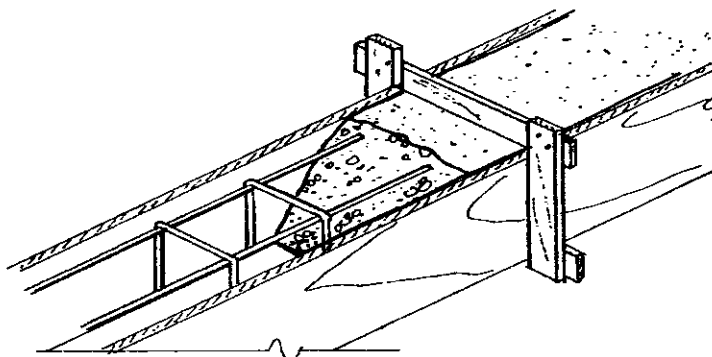
O concreto deverá ser vibrado com vibrador específico para tal, e não a "marteladas" como o usual.



### 8.5.2 Nas Vigas

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

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

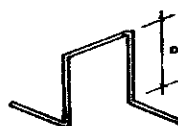
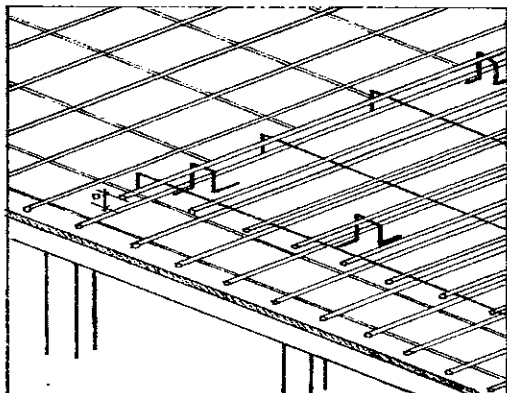


### 8.5.3 Nas Lajes

Após a armação, devemos fazer a limpeza das pontas de arame utilizadas na fixação das barras, através de imã, fazer a limpeza e

umedecimento das formas antes de concretagem, evitando que a mesma absorva água do concreto. O umedecimento não pode originar acúmulo de água, formando poças.

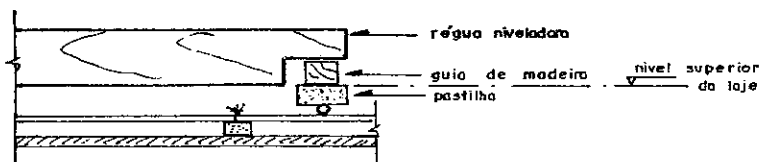
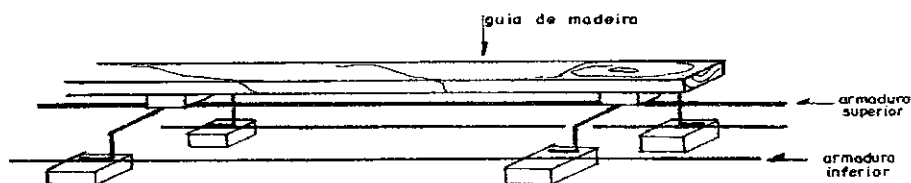
Garantir que a armadura negativa fique posicionada na face superior, com a utilização dos chamados "Caranguejos".



D= Distância entre as camadas da armadura.

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

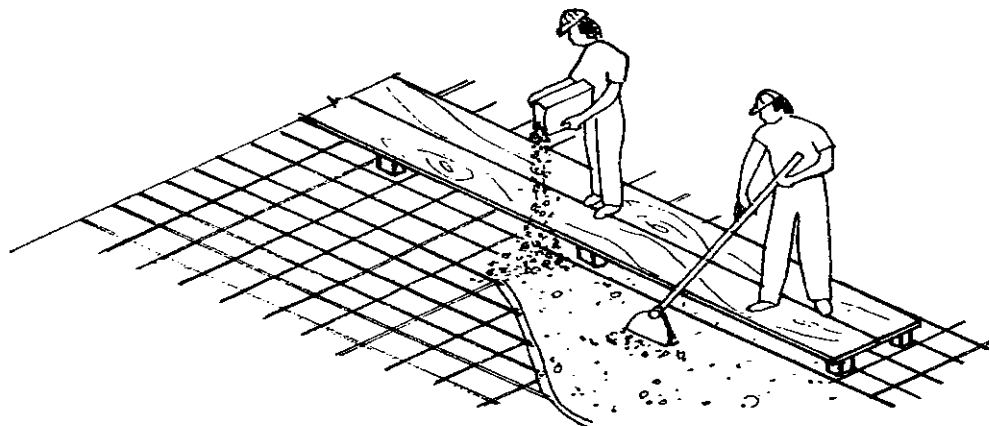
Como indicado:



Recomendamos ainda que as passarelas, para movimentação de pessoal no transporte de concreto, seja feita móveis e apoiadas diretamente sobre as formas, independentes da armadura. Desta forma evitaremos a vibração excessiva das armaduras com eventual risco de aderência na parte de



concreto já parcialmente endurecido, e a deslocação das mesmas principalmente as armaduras negativas.



### **8.6 Cobrimento da Armadura**

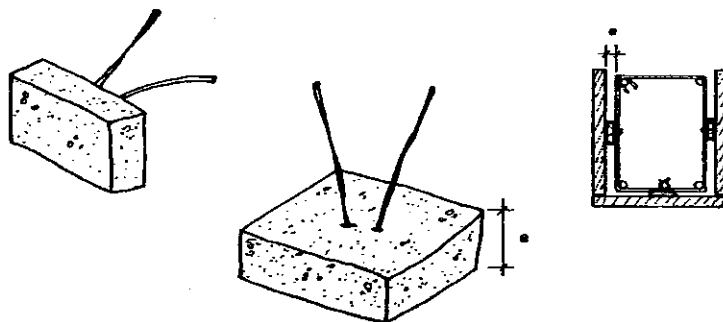
A importância do Cobrimento de concreto da armadura é de vital importância na durabilidade, mas também pelos benefícios adicionais, como por exemplo a resistência ao fogo. É preocupante ao constatar que esse ponto é freqüentemente negligenciado.

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

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

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

### Pastilhas de argamassa



e = recobrimento

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

- 1º retirar com ponteiro as partículas soltas;
- 2º molhar bem a superfície e aplicar;
- 3º ou uma pasta de cimento ou um adesivo estrutural para preencher os vazios e garantir a aderência;
- 4º o reinício da concretagem deve ser feito preferencialmente pelo sentido oposto.

### 8.7 Cura

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

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

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

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

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

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

### **8.7.1 Tempo De Cura**

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

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

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

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

## CONSTRUÇÃO DA IGREJA DOS MÓRMONS – ABIJCSUD GUARABIRA - PB

CPI e II – 40	2	3	5	5
CPV – ARI	2	3	5	5

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

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

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

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

### 8.8 Desforma

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

- faces laterais 3 dias
- retirada de algumas escoras 7 dias

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

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

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

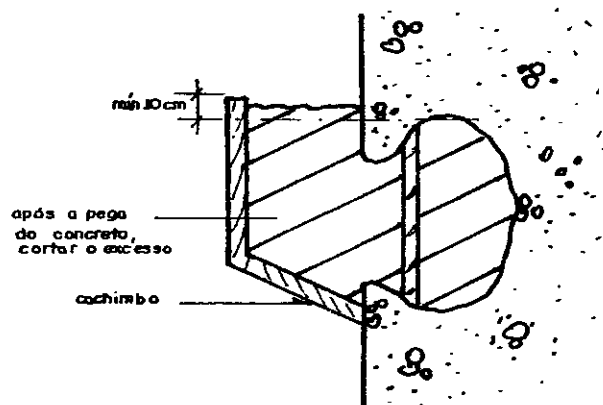
### **8.8.1 Consertos de Falhas**

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

Para os concertos nas falhas devemos assim proceder:

- remover o concreto solto, picotar e limpar bem o lugar a ser reparado.
- limpar bem as barras das armaduras descoberta removendo toda a ferrugem.
- aplicar um adesivo a base de epóxi na superfície de contacto do concreto e das barras de aço com o novo concreto de enchimento.
- preenchimento do vazio, com concreto forte, sendo aconselhável aplicar aditivo inibidor de retração (expansor).

### Método mais comum de consertos de falhas



### 8.9 Noções de Segurança

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

## **9. Revestimento das Paredes, Tetos e Muros.**

### **9.1 Argamassas**

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

Os revestimentos internos e externos devem ser constituídos por uma camada ou camadas superpostas, contínuas e uniformes. O consumo de cimento deve, preferencialmente, ser decrescente, sendo maior na primeira camada, em contato com a base. As superfícies precisam estar perfeitamente desempenadas, prumadas ou niveladas e com textura uniforme, bem como apresentar boa aderência entre as camadas e com a base. Os revestimentos externos devem, além disso, resistir à ação de variação de temperatura e umidade.

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

### **9.2 Chapisco**

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

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

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

Consumo de materiais por  
m<sup>2</sup>:

Cimento: 2,25 kg

Areia: 0,0053 m<sup>3</sup>

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

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

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

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

### **9.3 Emboço**

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

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

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

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

O emboço deve ter uma espessura média de 1,5cm, pois o seu excesso, além do consumo inútil, corre o risco de desprender, depois de seca. Infelizmente esta espessura não é uniforme porque os tijolos têm certas



diferenças de medidas, resultando um painel de alvenaria, principalmente o interno, com saliências e reentrâncias que aumentam essa espessura.

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

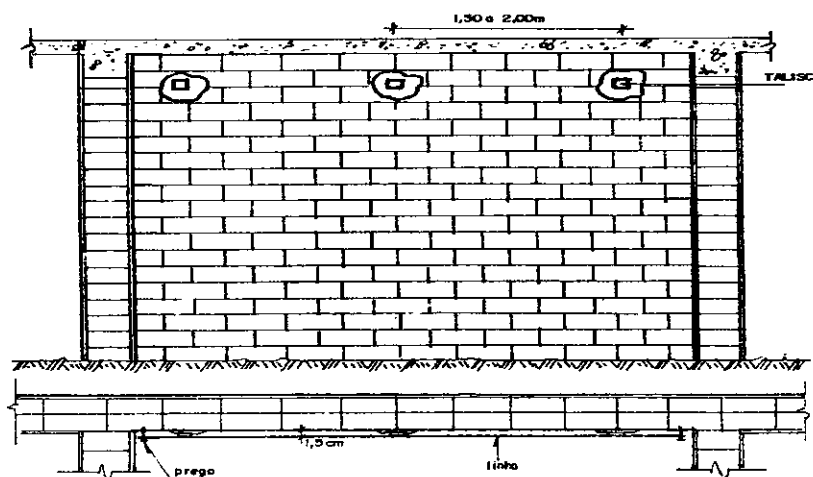
Para conseguirmos uma uniformidade do emboço e tirar todos os defeitos da parede, devemos seguir com bastante rigor ao prumo e ao alinhamento. Para isso devemos fazer:

### 9.3.1 Assentamento da Taliscas (tacos ou calços)

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

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

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



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

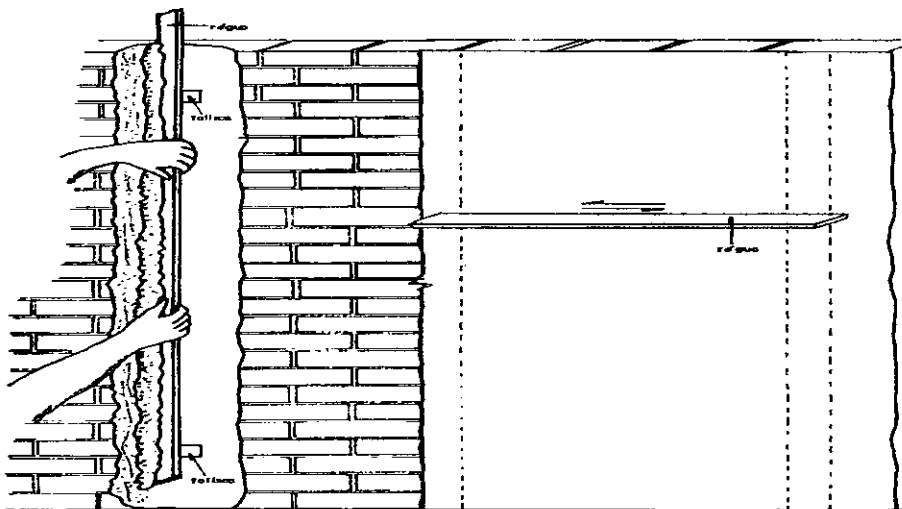
### 9.3.2 Guias ou Mestras

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

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

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

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



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

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

### **9.3.3 Reboco**

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

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

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

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

## **Características da Obra**

### **11. Localização**

Com uma localização privilegiada para o centro da cidade, onde encontra-se com fácil acesso, a Igreja, fica na Av. Otacílio Lira, no bairro do Rosário s/n na cidade de Guarabira. A Igreja possibilita que o seu acesso seja feito pela rua principal daquele bairro, onde facilita bastante a entrada e saída de veículos e pedestre na mesma.

### **12. Características**

A obra consiste em realizar todas as etapas necessárias para execução do prédio e área externa da ABIJCSUD conforme descrito abaixo, num prazo de 210 dias, com um cronograma que tem como objetivo a liberação das áreas para construção da igreja.

### **13. Descrições das Técnicas**

- **INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS**

Para as instalações provisórias desta obra consideramos a construção de almoxarifado, estoque, 02 refeitórios, banheiro, vestiário, escritório para administração, wc para almoxarifado e administração. Em nossa proposta estão inclusas todas as instalações elétricas e hidráulicas necessárias para o abastecimento do canteiro como pontos de iluminação, extensões, quadros de distribuição, rede de alimentação d'água para fabricação de material, tudo dentro dos padrões exigidos pelo MTE e a NR-18.

- **DEMOLIÇÕES E REMOÇÕES**

Para este projeto foi necessária a remoção de duas árvores, realizada com materiais e pessoal da própria obra.

- **MOVIMENTO DE TERRA**

Parte da área em questão deverá sofrer uma diminuição no seu nível existente, em torno de 60 cm, em média, pois, os pisos novos e existentes

deverão ter o mesmo nível final. Este serviço será executado com equipamentos pesados apropriados para corte, aterro e compactação, sendo locados pela a HBR à empresa Lucena Construções.

A locação dos equipamentos utilizados nesta etapa do serviço será faturada diretamente contra a HBR.

- DETALHES DA OBRA

A obra em questão é a construção de uma edificação térrea de Igreja dos Mórmons e outra edificação térrea vizinha composta por salas, biblioteca, fonte para batismo, entre outros, nos mesmos padrões das já existentes.

A edificação é composta por fundação e estrutura em concreto armado, fechamento em bloco de concreto, revestido com argamassa de chapisco e massa única tanto na parte interna como na parte externa, ambas pintadas com tinta acrílica, sendo o interior emassado com massa PVA e o exterior emassado com massa acrílica, onde não se aplicar a textura.

A cobertura será feita diretamente sobre estrutura metálica, caibros e ripas em madeiras e telhas de cerâmica.

O piso das salas será revestido com cerâmica, assentada sobre contra piso de cimento e areia e lastro de concreto. O revestimento cerâmico das paredes será feito apenas na cozinha, zeladoria, e sanitários, e nos corredores com altura média determinada.

- PLANO DE ATAQUE

A idéia inicial para execução da obra é de iniciar os trabalhos com limpeza e corte do terreno existente e construção de muro em torno do terreno. Escavação das sapatas, concretagem de toda fundação e estrutura das vigas. Fechamento com blocos de concreto e revestimento com massa única. Cobertura em estrutura metálica e cobrimento com telhas cerâmicas tipo canal. Revestimento cerâmico nos pisos e nas paredes da cozinha e sanitários. Construção do estacionamento e jardins. Acabamento final do prédio.

#### **14. Prazo de Entrega**

Foi feito um cronograma físico-financeiro do empreendimento estabelecendo todas as etapas da obra, que deverão ser finalizadas 210 dias após o seu início.

#### **15. Ficha Técnica dos Profissionais**

1. Projeto Arquitetônico:  
Modulor Arquitetura e Urbanismo
  
2. Gerenciamento do Empreendimento:  
Engº Júlio Gusmão
  
3. Projeto Estrutural e de Fundações:  
Engº José M. Guerra
  
4. Projeto Elétrico, Telefonia e Hidro-Sanitário  
Engº Techmon Engenharia Ltda.
  
5. Projeto Urbanismo:  
Arqº Martiniano Ferraz
  
6. Projeto Estrutura Metálica:  
Beltec Engenharia Ltda.

#### **Atividades Desenvolvidas durante o Estágio**

#### **16. Situação da Obra durante o Estágio**

A Igreja dos Mórmons encontra-se em fase de fundação, onde toda a marcação do terreno, gabaritos, sapatas, pescoços dos pilares, vigas

baldrames e pilares, Alvenaria, instalação provisória como refeitório, escritório, almoxarifado entre outros, que estão em fase de conclusão.

Segue abaixo todo o cronograma da obra durante o estágio, através das seguintes figuras:

### **16.1 Instalação Provisória**

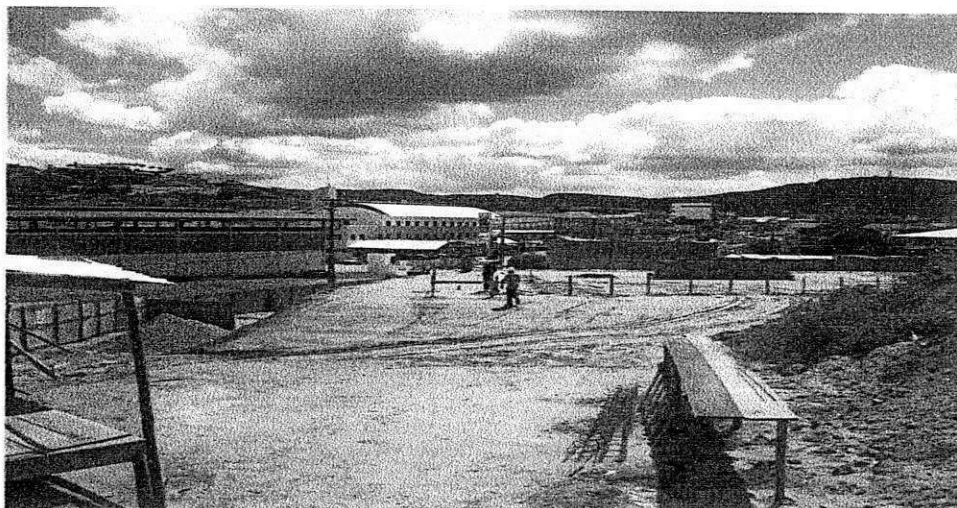


*Foto 1: Construção da instalação Provisória*  
*Foto: João Figueiredo Rosas*



*Foto 2: Término da construção da instalação Provisória*  
*Foto: João Figueiredo Rosas*

16.2 Gabarito da Obra



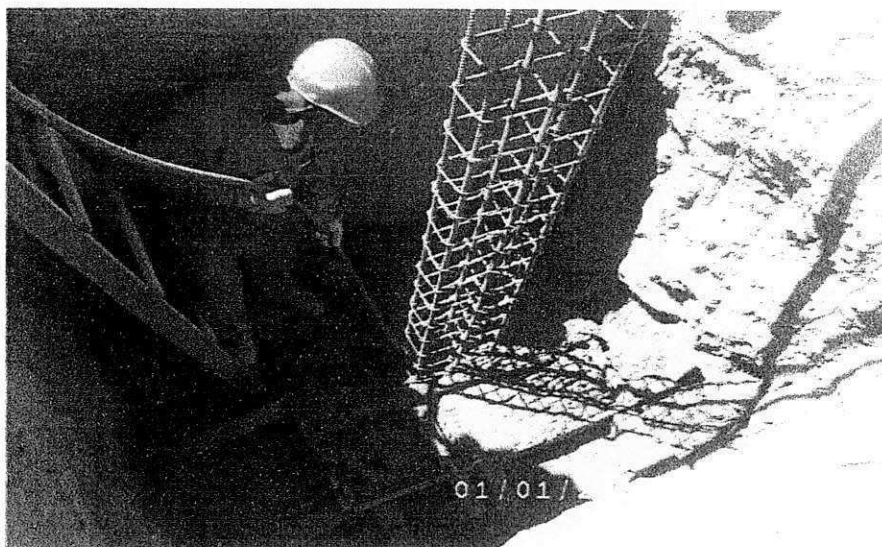
*Foto 3: Início da Locação da Obra (Gabarito)*  
*Foto: João Figueiredo Rosas*



*Foto 4: Locação de sapatas e pilares (Gabarito)*  
*Foto: João Figueiredo Rosas*



### 16.3 Sapatas

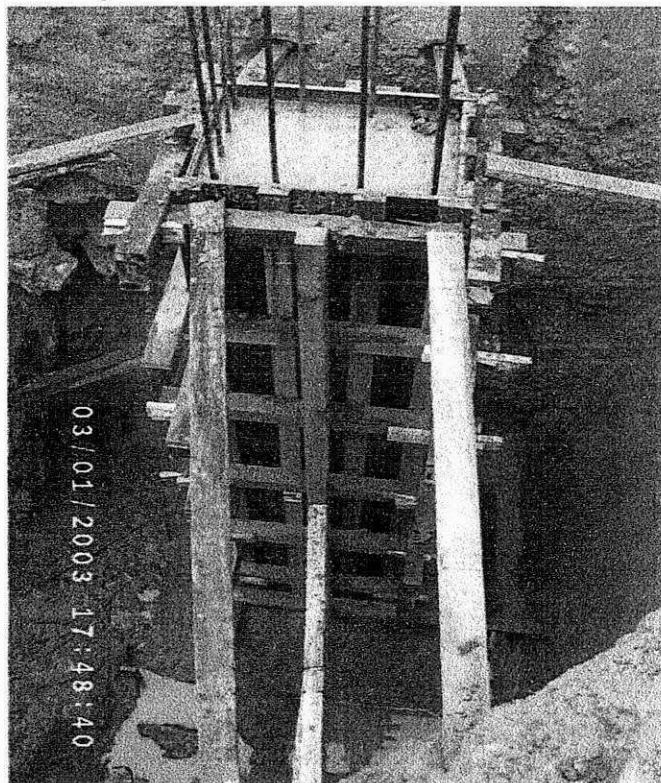


**Foto 5: Início da concretagem da sapata**  
*Foto: João Figueiredo Rosas*



**Foto 6: Concretagem da sapata concluída**  
*Foto: João Figueiredo Rosas*

#### 16.4 Pescoços dos pilares



*Foto 7: Concretagem do pescoço do pilar*  
*Foto: João Figueiredo Rosas*

#### 16.5 Vigas Baldrames

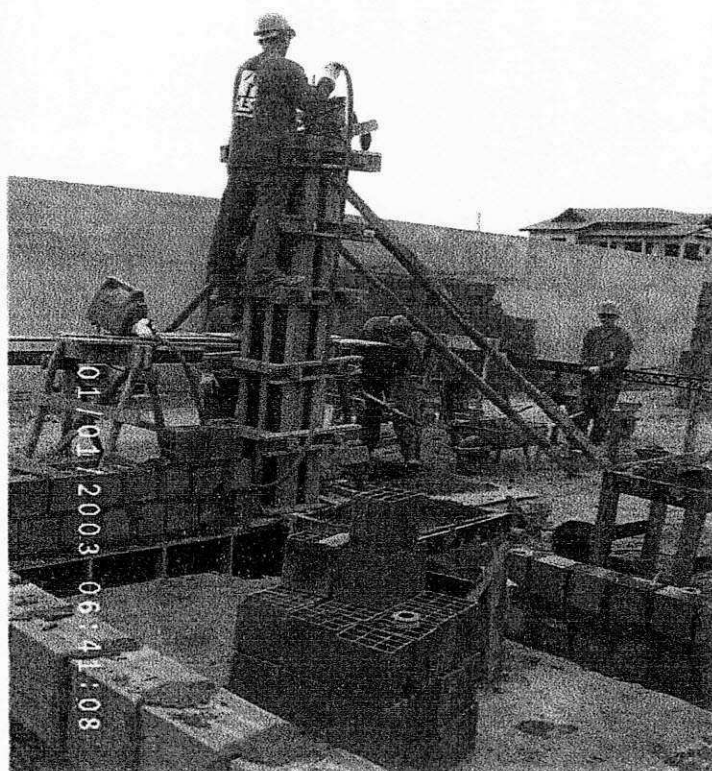


*Foto 8: Concretagem das vigas baldrames*  
*Foto: João Figueiredo Rosas*

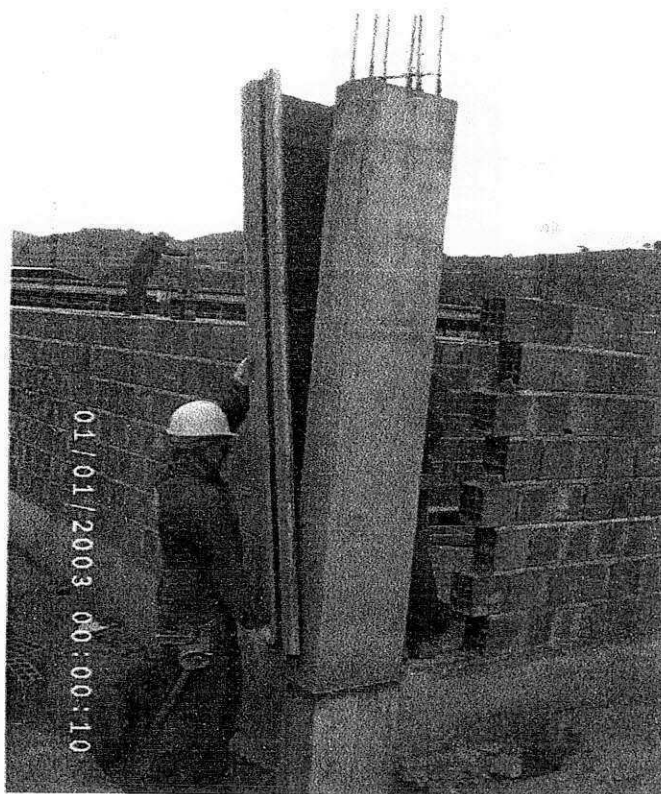


*Foto 8: Término da concretagem das vigas baldrame*  
*Foto: João Figueiredo Rosas*

#### 16.6 Pilares

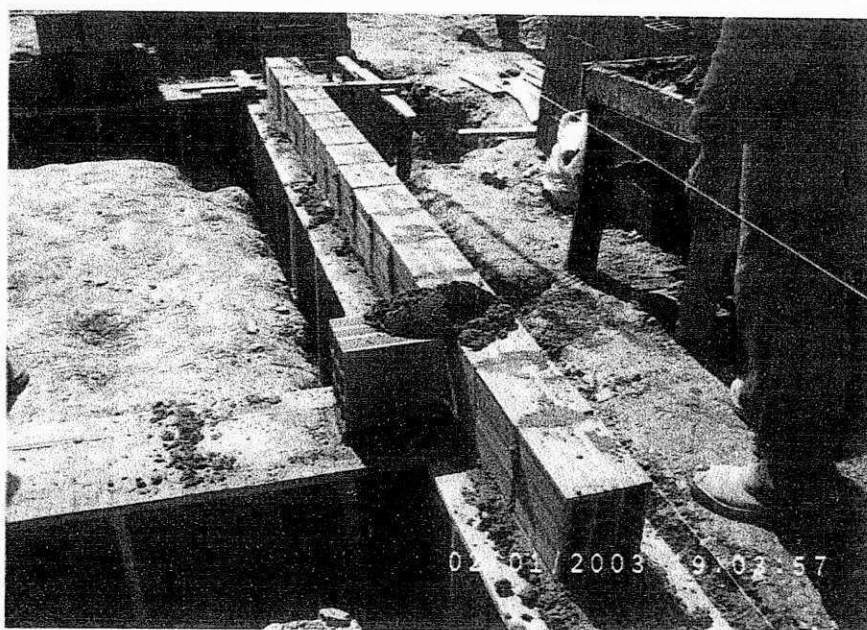


*Foto 9: Concretagem dos Pilares*  
*Foto: João Figueiredo Rosas*

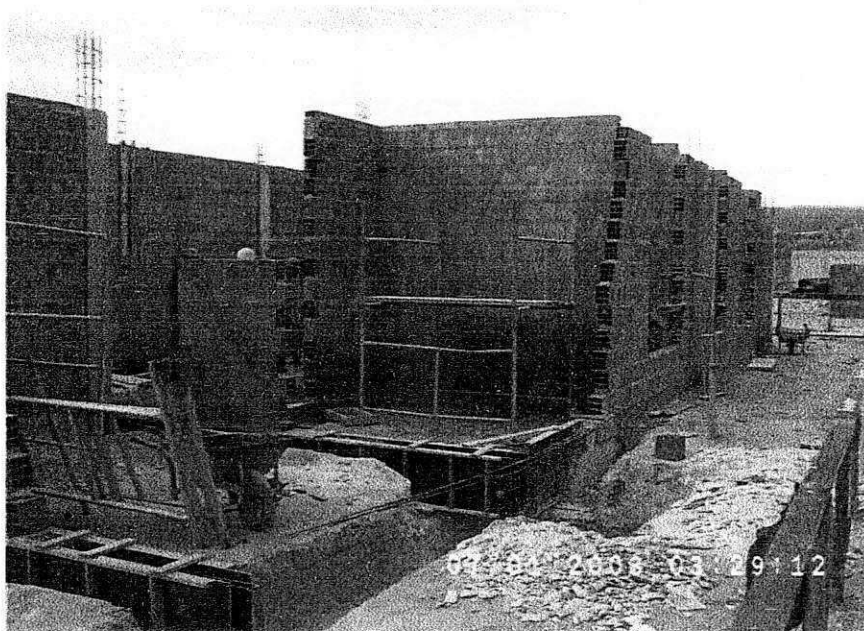


*Foto 10: Desforma do Pilar concretado*  
*Foto: João Figueiredo Rosas*

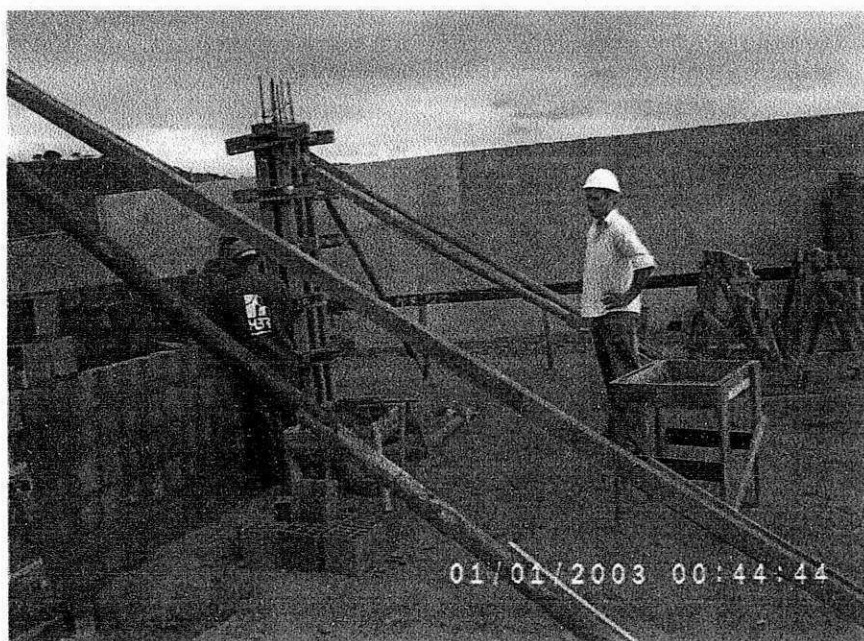
### 16.7 Alvenaria



*Foto 10: Início da alvenaria na capela da igreja*  
*Foto: João Figueiredo Rosas*



***Foto 11: Continuação com a alvenaria na capela da igreja***  
*Foto: João Figueiredo Rosas*



***Foto 12: Continuação com a alvenaria na capela da igreja***  
*Foto: João Figueiredo Rosas*

### Considerações Finais

A Construção Civil, segundo definição já consagrada pelos tratadistas, é a ciência que estuda as disposições e métodos seguidos na realização de uma obra arquitetônica sólida, útil e econômica.

Esta é uma atividade que abrange uma grande diversidade de serviços e técnicas, além de um bom relacionamento pessoal entre todos os profissionais envolvidos. Por isso, um estágio nessa atividade, para os estudantes de engenharia civil, é muito importante, pois ele acarreta aquisição de mais conhecimentos desenvolvida pelo estagiário na prática da construção civil, nas três fases da construção que se pode distinguir em trabalhos preliminares, de execução e acabamento.

Portanto, após ter decorrido 180 horas do estágio supervisionado, na Construção da Igreja dos Mórmons de Guarabira, pode-se dizer que para construir um edifício como este é necessário que o Engenheiro responsável pela obra tenha um conhecimento técnico, prático e administrativo na construção civil, além de uma boa equipe de profissionais em todas as etapas do empreendimento desde a elaboração do projeto até o fim de sua execução. Com isso, afirmar-se que todo o conhecimento teórico adquirido, até agora abordados, pelos professores ao longo de todo o curso é indispensável para a formação profissional por isto é extremamente importante, uma constante revisão e atualização dos conceitos adquiridos, pois a tecnologia aplicada na Engenharia Civil está continuamente sendo desenvolvidas para uma melhor e mais eficiente produtividade e qualidade na construção civil.

Assim, pode-se dizer que a técnica da construção tem por objetivo o estudo e aplicação dos princípios gerais indispensáveis à construção de edifícios, de modo que esses princípios apresentem os requisitos apontados, isto é, sejam ao mesmo tempo sólidos, econômicos, úteis e dotados da melhor aparência possível.

Esse tipo de estágio é importante para que se possa desenvolver as relações humanas e despertar a consciência profissional e o amadurecimento do estudante. Além disto, deve-se conhecer a legislação vigente, desta área de atuação, para que seja possível realizar os procedimentos construtivos de acordo com a lei em vigor.

**Referências Bibliográficas**

- ✓ BARROS, Profª Mercia. ***Apostila de Fundações***, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia da Construção Civil, Tecnologia da Construção de Edifícios I PCC-2435, revisão em fevereiro de 2003.
  
- ✓ CARDÃO, Celso. ***Técnica da Construção***, 1º volume, 1º edição, edição da arquitetura e engenharia; editora da universidade de Minas Gerais.
  
- ✓ **Sites da WEB Consultados:**

[www.facens.com.br](http://www.facens.com.br);

[www.ufcg.edu.br](http://www.ufcg.edu.br);

[www.isover.com.br/isover](http://www.isover.com.br/isover);