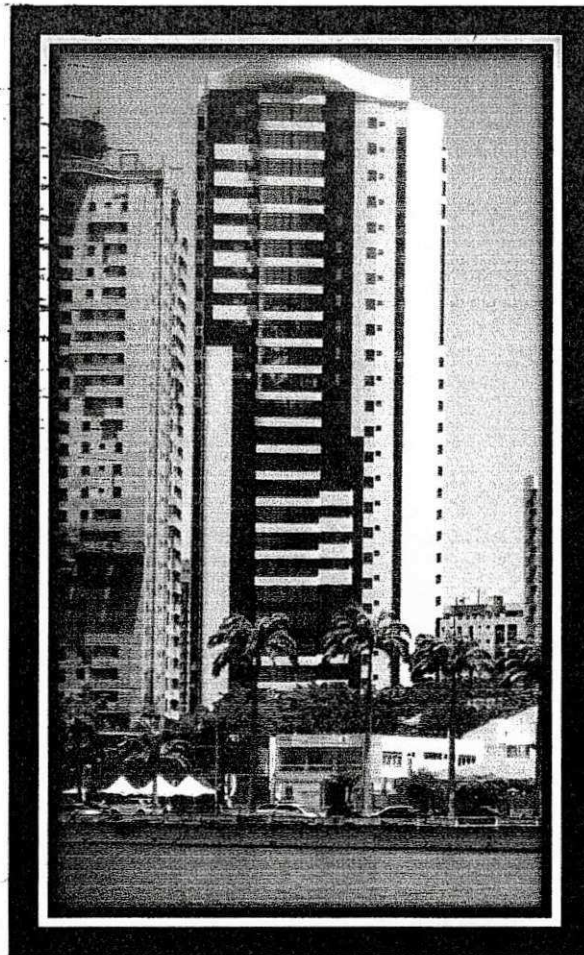




UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL

RELATÓRIO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO



Construção do Solar Nobre Residence, Campina Grande.

Professor Orientador: José Bezerra da Silva

Aluna: Lívia Borges Tavares Cavalcanti

Matrícula: 20611279

Campina Grande, junho de 2011



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer a Deus. Pois se eu consegui chegar onde estou hoje, é graças a Ele. Que me deu a família que eu tenho, que sempre me apóia em todas as minhas escolhas, que me dá conselhos e me ouvi em momentos difíceis, que é o meu alicerce, é o que me dá força para querer ir cada vez mais longe. Ele me deu também saúde para que eu conseguisse ir atrás dos meus objetivos, me deu a oportunidade de estudar e concluir os estudos. Então a Ele, eu não tenho palavras pra expressar minha gratidão por toda dádiva que recebo diariamente.

Em segundo lugar agradeço aos meu pais, pela educação que eu tive, por tudo que eles me proporcionaram, por não terem medido forças para me dar que fosse me acrescentar. E aos meus irmãos, os quatro, por sempre estarem me apoiando e torcendo por mim.

Agradeço também ao apoio do Professor José Bezerra, não menos importantes que os apoios citados anteriormente, os ensinamentos que não foram só em sala de aula, foram ensinamentos de vida também e os conselhos dados em momentos bem oportunos.

Por fim, agradeço ao engenheiro da construtora, Gustavo Tibério, e ao engenheiro responsável pelas obras, Milton Lira, pela oportunidade do estágio.

## APRESENTAÇÃO

O presente relatório tem por objetivo descrever as atividades desenvolvidas durante o período de Estágio Supervisionado da aluna Livia Borges Tavares Cavalcanti, regularmente matriculada no curso de graduação de Engenharia Civil do Centro Tecnológico de Recursos Naturais desde o período 2006.1, na Universidade Federal de Campina Grande. O estágio foi iniciado em 14 de fevereiro de 2011 e teve fim no dia 14 de junho de 2011. A estagiária cumpriu a carga horária de 4 horas na segunda-feira, 8 horas na terça-feira, 4 horas na quarta-feira, 8 horas na quinta-feira e 4 horas na sexta-feira, totalizando 28 horas por semana. Assim, ao término do período citado, descontando os feriados, concluiu a carga horária total de 412 horas.

As atividades desenvolvidas pela estagiária foram nos edifícios Solar da Serra e no Solar Nobre Residence, localizados na Rua: Desembargador Trindade, no Bairro: Centro, na Cidade: Campina Grande, tendo como Administrador Responsável o Eng<sup>o</sup> Civil Milton Lira.

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Volume de corte.....15

Equação 2 - Volume de aterro .....15

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Empolamentos segundo o material .....	14
Tabela 2 - Número de sondagens necessárias pela área construída.....	22
Tabela 3 Dimensões nominais de blocos de vedação e estruturais, comuns e especiais .....	28
Tabela 4- Traço de argamassa em latas de 18 litros.....	30
Tabela 5 - Juntas de azulejos .....	61

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema de corte em um terreno .....	15
Figura 2 – Esquema de aterro em um terreno .....	15
Figura 3 - Esquema do processo de tábua corrida .....	18
Figura 4 - Processo tábua corrida .....	18
Figura 5 - Locação das estacas .....	19
Figura 6 - Gabarito e estaqueamento (com o prumo).....	20
Figura 7 - Blocos cerâmicos .....	24
Figura 8 - Tijolo comum .....	25
Figura 9 - Tijolos com furos cilíndricos .....	26
Figura 10 - Tijolos com furos prismáticos .....	27
Figura 11 - Tijolo laminado .....	27
Figura 12 - Preparo da argamassa com betoneira .....	29
Figura 13 - Assentamento de tijolos com argamassa .....	30
Figura 14 - Juntas de argamassa .....	31
Figura 15 - Esquema da montagem da fôrma do pilar .....	38
Figura 16 - Estocagem barras de aço .....	40
Figura 17 - Estocagem de cimento .....	47
Figura 18 - Taliscas.....	56
Figura 19 - Desempenamento do emboço .....	57
Figura 20 - Assentamento de azulejos.....	60
Figura 21 - Esquema de recorte de azulejos.....	61
Figura 22 - Esquema das camadas do piso .....	65
Figura 23 – Emboço .....	79
Figura 24 - Eletroduto instalação elétrica.....	80
Figura 25 - Tubos (hidráulica) .....	80

Figura 26 - Cerâmica com espaçadores .....	81
Figura 27 - Preparação do piso da escada .....	81
Figura 28 - Granilite para o piso da escada.....	82
Figura 29 - Colocação dos vidros das esquadrias .....	82
Figura 30 - Revestimento cerâmico e pastilhas de um banheiro .....	83
Figura 31 - Emassamento do teto.....	83
Figura 32 - Pintura.....	84
Figura 33 - Bancada de granito e parede revestida com pastilha .....	84
Figura 34 - Canalização do bombeamento do concreto.....	85
Figura 35 - Concretagem da laje .....	85
Figura 36 - Fôrmas das lajes.....	86
Figura 37 - Esperas dos pilares .....	86
Figura 38 - Concretagem da laje .....	87
Figura 39 - Colocação dos estribos no pilar .....	88
Figura 40 - Colocação das fôrmas.....	89
Figura 41 - Concretagem do pilar .....	89
Figura 42 - Aprumando o pilar.....	90
Figura 43 - Amarração do pilar .....	90
Figura 44 - Levantamento da alvenaria (com cantilhão) .....	91
Figura 45 - Prumo de face.....	91
Figura 46 - Alvenaria de vedação.....	92
Figura 47 - Mestras .....	92
Figura 48 - Vergas .....	93
Figura 49 - Blocos cerâmicos .....	93
Figura 50 - Marcação das linhas de eixo.....	94



## SUMÁRIO

1. OBJETIVOS.....	10
2. INTRODUÇÃO .....	11
3. REVISÃO TEÓRICA.....	12
3.1. Estudos Preliminares.....	12
3.2. Fases da construção .....	12
3.3. Trabalhos Preliminares .....	13
3.3.1 Terraplenagem .....	14
3.4. Instalação de canteiro de obras.....	16
3.4.1 Locação da obra.....	17
<i>OBSERVAÇÕES IMPORTANTES:</i> .....	20
3.5. Fundações.....	21
3.5.1 Sondagens .....	22
3.5.2 Escolha das fundações .....	22
<i>OBSERVAÇÕES IMPORTANTES:</i> .....	23
3.6. Alvenaria.....	23
3.7. Argamassa, preparo e aplicação .....	29
<i>OBSERVAÇÕES IMPORTANTES:</i> .....	31
3.8 Fôrmas.....	31
3.8.1 Peças utilizadas na execução de fôrmas .....	33
3.8.2 Características da fôrma da laje .....	35
3.8.3 Características da fôrma da viga .....	35
3.8.4 Característica da fôrma do pilar.....	36
3.9 Escoramentos.....	38
3.10 Montagem da armadura.....	39
3.10.1 Barra de espera dos pelares .....	41
3.10.2 Emendas .....	42

3.10.3 Afastamento mínimo das barras.....	42
3.10.4 Cobrimento da armadura.....	42
3.11 Detalhes na execução de obras com Concreto Armado .....	43
3.11.1 Materiais empregado em Concreto .....	44
3.11.2 Concreto preparado em betoneira .....	49
3.11.3 Aplicação do concreto em estruturas.....	50
3.11.4 Cura .....	51
3.10.6 Desforma.....	52
3.12 Revestimento das paredes, tetos e muros .....	53
3.12.1 Argamassas .....	53
3.12.2 Chapisco .....	54
3.12.3 Emboço .....	54
3.12.4 Reboco .....	58
3.12.5 Gesso.....	58
3.12.6 Azulejo .....	59
3.12.7 Pastilhas.....	62
3.13 Revestimentos de pisos .....	63
3.13.1 Pisos Cerâmicos .....	66
4. CARACTERÍSTICAS GERIAS DO EMPREENDIMENTO .....	73
4.1 Localização.....	73
4.2 Especificações Técnicas .....	74
4.4 Fotos do Estágio.....	79
5. Considerações Finais .....	94
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	96

## **1. OBJETIVOS**

Este estágio supervisionado tem por objetivo:

- Aplicação, dos conhecimentos teóricos adquiridos no curso até o momento na prática;
- Aquisição de novos conhecimentos gerais e termos utilizados no cotidiano da construção civil;

## **2. INTRODUÇÃO**

Atualmente, pode-se afirmar que o processo da construção civil é uma das atividades que mais geram emprego e renda sendo, portanto, responsável pela gestão de uma notável quantidade de recursos humanos e financeiros. O gerenciamento desses recursos deve ser realizado de maneira consciente para que seus custos possam ser reduzidos sem perder de vista a qualidade do produto final. Uma boa administração nesse setor tem início com um planejamento cuidadoso de todos os serviços a serem desenvolvidos além de um bom orçamento, proporcionando por fim o sucesso nas atividades executadas.

Um fator de grande relevância que deve ser levado em consideração é o desperdício na indústria de construção civil brasileira que como revelado em recentes estudos, encontra-se em torno de 20% em média de todos os materiais trabalhados. Como consequência, as perdas financeiras atingem índices superiores a 10% dos custos totais da obra. Estas perdas estão associadas principalmente à má qualificação da mão de obra utilizada, projetos mal elaborados, planejados e orçados.

Entretanto, a tendência é de que grande parte dos rejeitos da construção civil seja reutilizada com o intuito de diminuir o volume de materiais desperdiçados. O tipo e a forma de reutilização variam de acordo com o material em questão.

### 3. REVISÃO TEÓRICA

#### 3.1. Estudos Preliminares

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.

#### 3.2. Fases da construção

No ato da construção, podemos distinguir três fases:

##### a) Trabalhos Preliminares

São os iniciais, os que precedem a própria execução da obra.

Na ordem em que se sucedem, são os seguintes:

- Programa;
- Escolha do local;
- Aquisição do terreno;
- Estudo do projeto;
- Concorrência;
- Ajuste de execução;
- Organização da praça de trabalho;
- Aprovação do projeto;

- Estudo do sub-solo;
- Terraplanagem e locação

#### b) 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.

#### c) 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.

### 3.3. Trabalhos Preliminares

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

Começamos pelo acerto da topografia do terreno.

### 3.3.1 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.

Tabela 1 - Empolamentos segundo o material

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%.



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

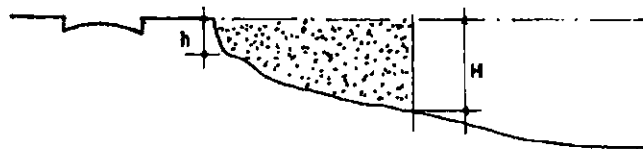
Figura 1 – Esquema de corte em um terreno

Equação 1 - Volume de corte

$$Vc = Ab \cdot h_m \cdot 1,4$$

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.



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

Figura 2 – Esquema de aterro em um terreno

Equação 2 - Volume de aterro

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



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.

### 3.4. Instalação de 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 será depositados o cimento e a cal, para protegê-los da intempérie.

Áreas para areia, pedras, tijolos, madeiras, ferro, etc., deverão ser 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.

### **3.4.1 Locação da obra**

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

Os métodos mais utilizados são:

#### A - 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...

#### B - 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.

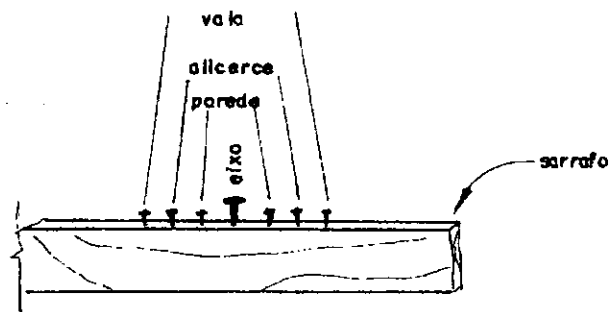


Figura 3 - Esquema do processo de tábua corrida

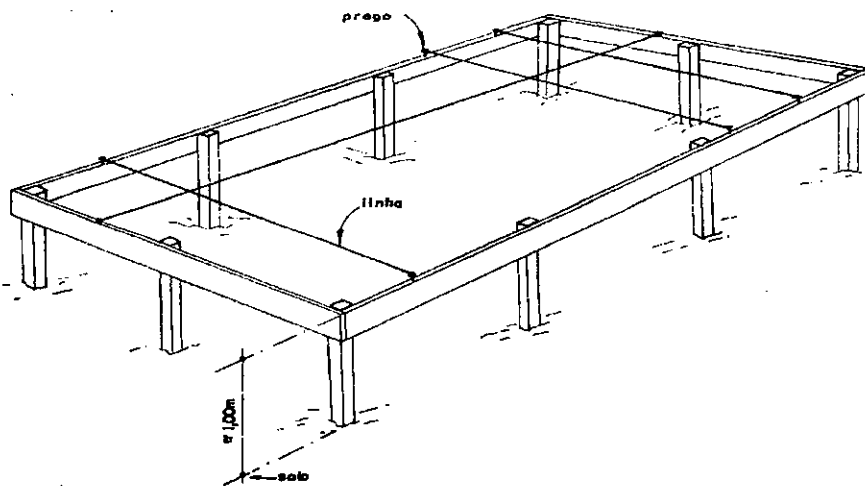


Figura 4 - Processo tábua corrida

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".

#### 1- Locação de Estacas

Serão feitas locações de estacas, inicialmente visto que qualquer marcação das "paredes" irá ser desmarcada pelo

deslocamento do bate-estaca. O posicionamento das estacas é feito conforme a planta de locação de estacas, fornecida pelo cálculo estrutural.

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

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

### Exemplo:

#### Projeto de Locação de Estacas

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

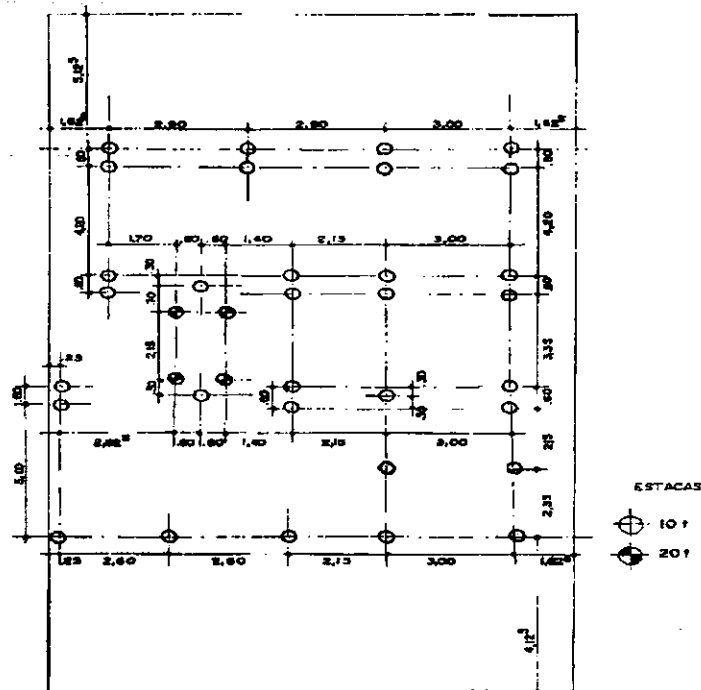


Figura 5 - Locação das estacas

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:

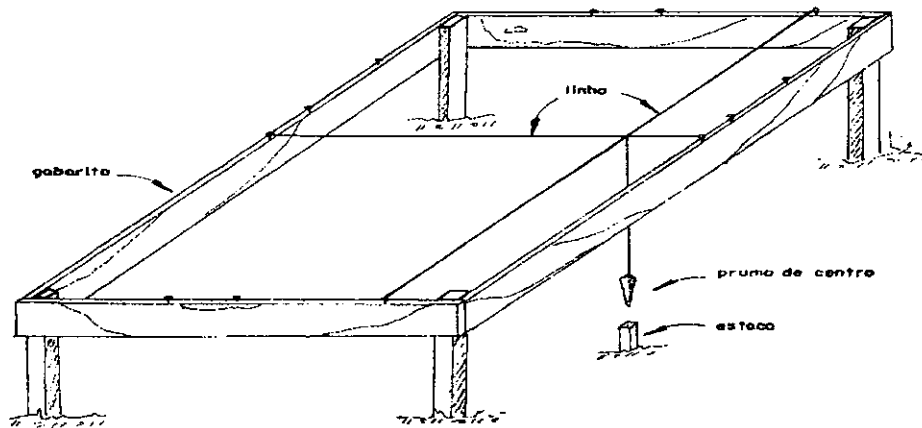


Figura 6 - Gabarito e estaqueamento (com o prumo)

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.

#### 2-Locação das 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 25cm e as internas com 15cm, na realidade as paredes externas giram em torno de 26 a 27cm 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.

#### **OBSERVAÇÕES IMPORTANTES:**

- Nos cálculos dos volumes de corte e aterro, os valores são mais precisos se o número de seções for maior.

- Na execução do gabarito, as tábuas devem ser pregadas em nível.
- A locação da obra deve, de preferência, ser efetuada pelo engenheiro ou conferido pelo mesmo.
- A marcação pelo eixo, além de mais precisa, facilita a conferência pelo engenheiro.
- Verificar os afastamentos da obra, em relação às divisas do terreno.
- Constatar no terreno a existência ou não de obras subterrâneas (galerias de águas pluviais, ou redes de esgoto, elétrica) e suas implicações.
- Verificar-se o terreno em relação às ruas está sujeito a inundação ou necessita de drenagem para águas pluviais.
- Confirmar a perfeita locação da obra no que se refere aos eixos das paredes, pilares, sapatas, blocos e estacas.

### 3.5. Fundações

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

Para se escolher a fundação mais adequada, deve-se escolher os esforços mais atuantes sobre a edificação, as características do solo e os elementos estruturais que formam as fundações. Assim analisa-se as possibilidades de utilizar os vários tipos de fundações, em ordem crescente de complexidade e custo (WOLLE, 1993). Fundações bem projetadas correspondem de 3% a 10% do custo total do edifício: porém se forem mal concebidas e mal

projetadas podem atingir de 5 a 10 vezes o custo da fundação mais apropriada para o caso. O custo da fundação aumenta também em casos em que as características de resistência do solo são incompatíveis com os esforços que serão a ele transmitidos, pois nestas situações, elementos de fundações mais complexos são exigidos podendo-se ter, inclusive, a necessidade de troca de solo, com reaterro e compactação. Tudo isso levando a custos, muitas vezes, não previstos inicialmente.

### 3.5.1 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, aproximadamente.

- No mínimo, três furos para determinação da disposição 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:

Tabela 2 - Número de sondagens necessárias pela área construída

ÁREA CONSTRUÍDA	Nº DE SONDAgens
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.

### 3.5.2 Escolha das fundações

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.

### **OBSERVAÇÕES IMPORTANTES**

- Verificar se o terreno confirma a sondagem quando da execução da fundação.
- Verificar a exata correspondência entre os projetos, arquitetônico, estrutural e o de fundações.
- Verificar se o traço e o preparo do concreto atendem as especificações de projeto.
- 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.

### **3.6. 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, pavimento superior, etc.).

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

### 3.6.1 Blocos cerâmicos

São os elementos que compõe a alvenaria, as alvenarias de blocos cerâmicos são as mais utilizadas, mas existe investimentos crescentes no desenvolvimento de tecnologias para industrialização de sistemas construtivos aplicando materiais diversos.

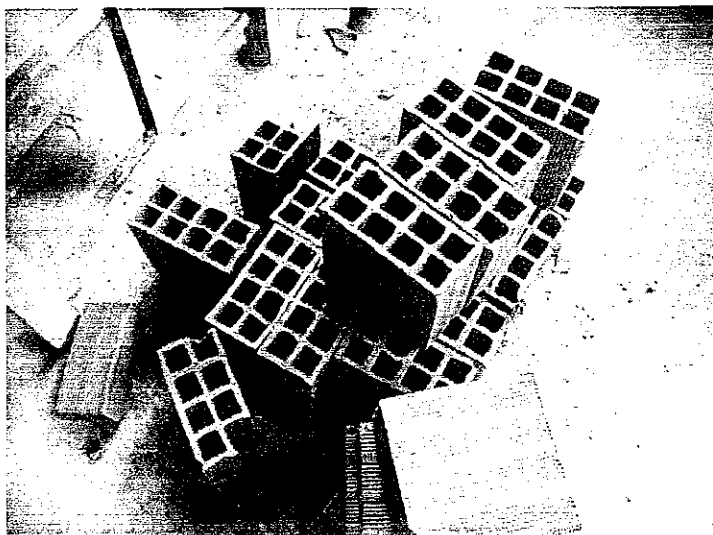


Figura 7 - Blocos cerâmicos

Fonte: Solar Nobre

Os elementos da alvenaria tradicional são:

- Tijolo comum (maciço, caipira)

São blocos de barro comum, moldados com arestas vivas e retilíneas (Figura 8), obtidos após a queima das peças em fornos contínuos ou periódicos com temperaturas das ordem 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

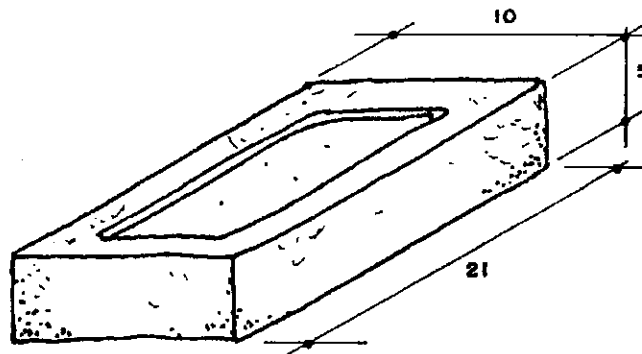


Figura 8 - Tijolo comum

Fonte: Técnicas de Construção Civil e Construção de Edifícios- José Antônio de Milito

- Tijolo furado (baiano):

Tijolo cerâmico vazado, moldados com arestas vivas retilíneas. São produzidos a partir da cerâmica vermelha, tendo a sua conformação obtida através de extrusão.

\* dimensões: 9x19x19cm

\* 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>

A seção transversal destes tijolos é variável, existindo tijolos com furos cilíndricos (Figura 9) e com furos prismáticos (Figura 10).

No assentamento, em ambos os casos, os furos dos tijolos estão dispostos paralelamente à superfície de assentamento o que ocasiona uma diminuição da resistência dos painéis de alvenaria.

As faces do tijolo sofrem um processo de vitrificação, que compromete a aderência com as argamassas de assentamento e revestimento, por este motivo são constituídas por ranhuras e saliências, que aumentam a aderência.

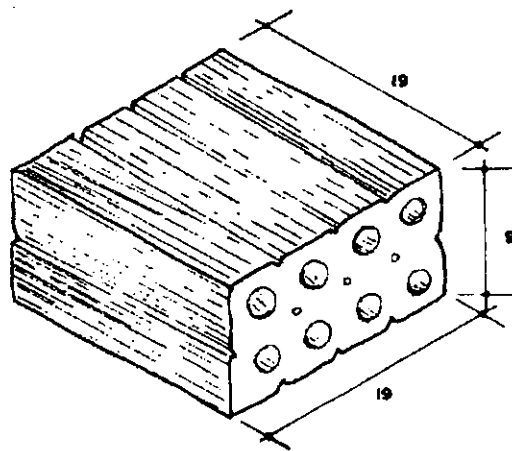


Figura 9 - Tijolos com furos cilíndricos

Fonte: Técnicas de Construção Civil e Construção de Edifícios- José Antônio de Milito

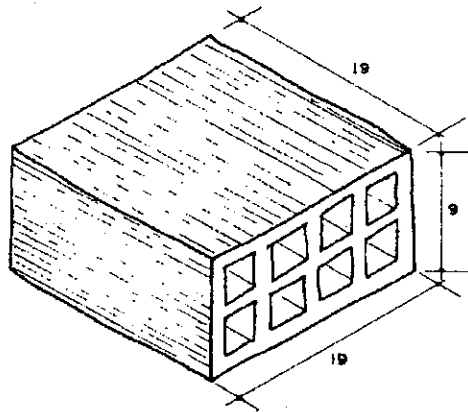


Figura 10 - Tijolos com furos prismáticos

Fonte: Técnicas de Construção Civil e Construção de Edifícios- José Antônio de Milito

• Tijolo laminado (21 furos)

Tijolo cerâmico utilizado para executar paredes de tijolos à vista (Figura 11). O processo de fabricação é semelhante ao do tijolo furado.

\* dimensões: 23x11x5,5cm

\* quantidade por m<sup>2</sup>:

parede de 1/2 tijolo: 70un

parede de 1 tijolo: 140un

\* peso aproximado  $\cong$  2,70kg

\* resistência do tijolo  $\cong$  35kgf/cm<sup>2</sup>

\* resistência da parede: 200 a 260kgf/cm<sup>2</sup>

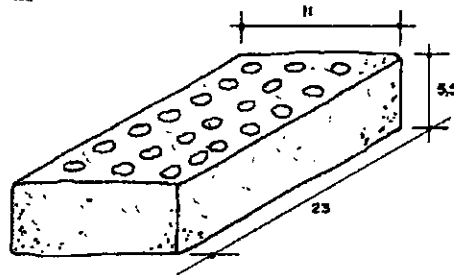


Figura 11 - Tijolo laminado

Fonte: Técnicas de Construção Civil e Construção de Edifícios- José Antônio de Milito

A tabela 3 determina as dimensões normalizadas para os elementos cerâmicos existentes comercialmente.

**Tabela 3 Dimensões nominais de blocos de vedação e estruturais, comuns e especiais**

<b>Tabela NBR - Dimensões nominais de blocos de vedação e estruturais, comuns e especiais</b>			
Tipo(A)  L x H x C (cm)	Dimensões nominais (mm)		
	Largura (L)	Altura(H)	Comprimento(C)
10 x 20 x 20	90	190	190
10 x 20 x 25	90	190	240
10 x 20 x 30	90	190	290
10 x 20 x 40	90	190	390
12,5 x 20 x 20	115	190	190
12,5 x 20 x 25	115	190	240
12,5 x 20 x 30	115	190	290
12,5 x 20 x 40	115	190	390
15 x 20 x 20	140	190	190
15 x 20 x 25	140	190	240
15 x 20 x 30	140	190	290
15 x 20 x 40	140	190	390
20 x 20 x 20	190	190	190
20 x 20 x 25	190	190	240
20 x 20 x 30	190	190	290
20 x 20 x 40	190	190	390
Medidas  L x H x C (cm)	Dimensões nominais (mm)		
	Largura (L)	Altura(H)	Comprimento(C)
10 x 10 x 20	90	90	190
10 x 15 x 20	90	140	190
10 x 15 x 25	90	140	240
12,5 x 15 x 25	115	140	240

### 3.7. 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

#### Com betoneira

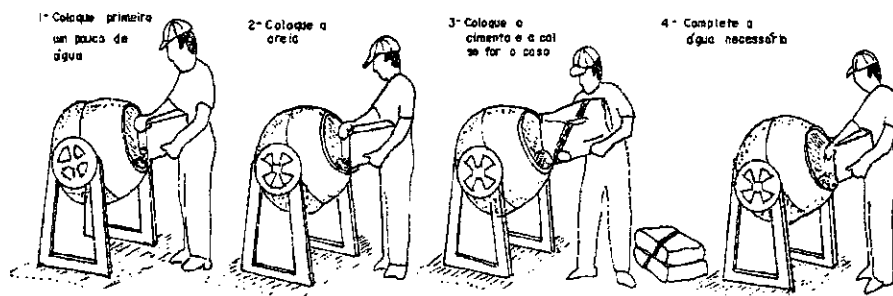


Figura 12 - Preparo da argamassa com betoneira

Tabela 4- 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:

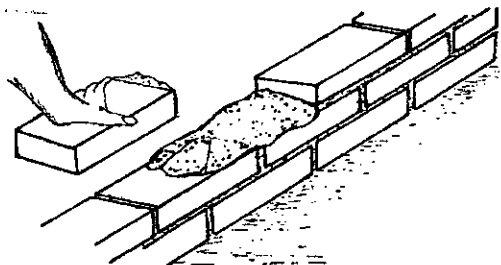


Figura 13 - Assentamento de tijolos com argamassa

**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.



Figura 14 - Juntas de argamassa

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

### **OBSERVAÇÕES IMPORTANTES:**

Verificações para um bom assentamento:

- *Juntas 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.*

### **3.8 Fôrmas**

As fôrmas são estruturas provisórias, porém, são estruturas e como tais devem ser concebidas.

Os esforços atuantes em quaisquer peças constituintes do sistema de formas são dados por:

- Peso próprio das formas;
- Peso do concreto e do aço;



- Sobrecarga: trabalhadores e equipamentos;
- Empuxo adicional devido à vibração.

O esforço atua sobre o painel que constitui o molde, isto é, sobre a chapa de madeira, compensado, metálica ou mista. Complementando e equilibrando a estrutura do molde têm-se as escoras, transmitindo a carga para o solo ou para a estrutura já executada.

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

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

As fôrmas podem variar cerca de 40%<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.*

### **3.8.1 Peças utilizadas na execução de 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.

### 3.8.2 Características da fôrma da laje

Elementos principais: painéis, guias, pés-direitos, cunhas, e calços.

Ainda com relação às lajes, pode-se dizer que existem variações no processo tradicional, ou seja, é comum a substituição da laje de concreto moldada no local, maciça ou nervurada, por componentes pré-fabricados.

Estes tipos de laje podem ser entendidos como um avanço no processo de produção, na medida em que sua execução, quando bem planejada, pode implicar em elevado nível de racionalização do processo produtivo, uma vez que otimizam o emprego dos materiais e diminuem consideravelmente a utilização de fôrmas e escoramentos na obra, se empregada em edifícios de múltiplos pavimentos.

### 3.8.3 Características da fôrma da viga

Elementos principais: faces de viga, fundos de viga, travessa de apoio (das gravatas), gravatas, pontaletes.

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 1,00m  
mestras das lajes

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 (aramé 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.

#### **3.8.4 Característica da fôrma do pilar**

Elementos principais: faces do pilar, gravatas, ganchos de pé de pilar, escoras para apumar o pilar.

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

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

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

Na parte inferior dos pilares, 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.

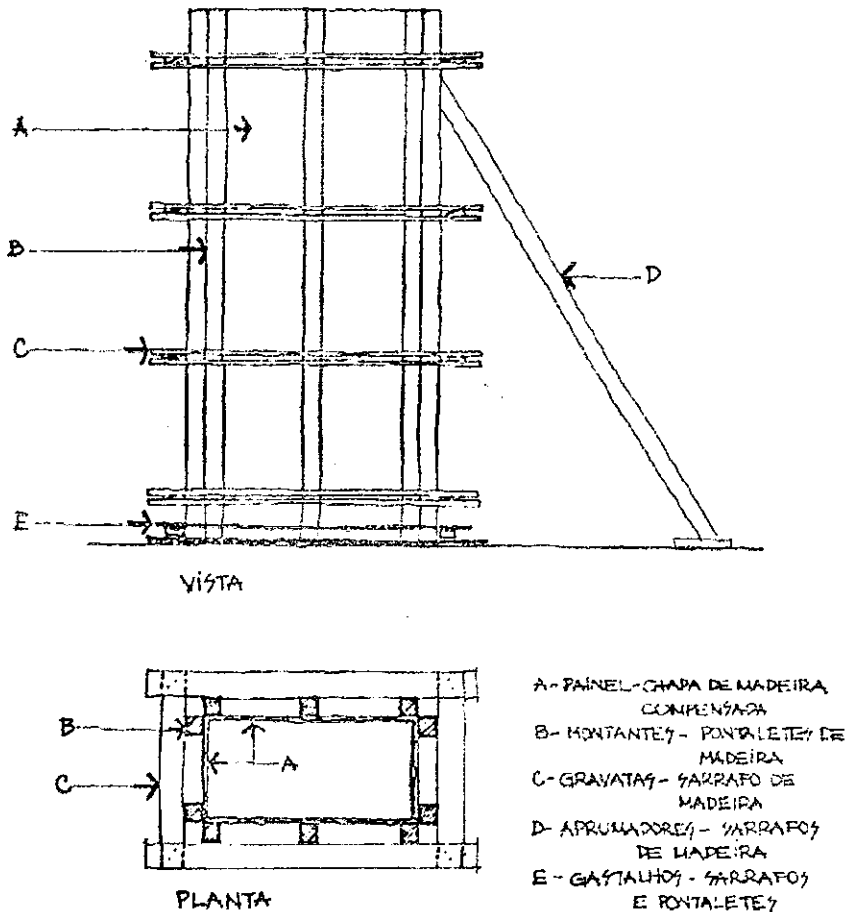


Figura 15 - Esquema da montagem da fôrma do pilar

### 3.9 Escoramentos

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 regulagem da contra fecha fornecida pelo fabricante, geralmente de aproximadamente 0,4"‰ do vão livre.

### 3.10 Montagem da armadura

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.

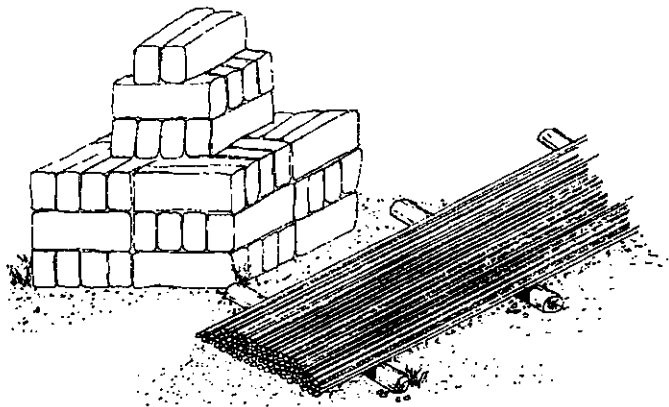


Figura 16 - Estocagem barras de aço

- **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.

### **3.10.1 Barra de espera dos pilares**

O que acontece com as barras de espera, são quanto ao seu posicionamento pois acontece em obras em que as esperas dos pilares não coincidem com sua localização em planta. Para que isso ocorra, as causas podem ser diversas, tais como:

- falta de amarração adequada;
- movimentação das barras durante a concretagem
- descuidos na locação dos pilares, etc.

Para evitar esse problema, recomendamos como principal a fiscalização das ferragens. Para melhorar a rigidez da armadura impedindo o seu deslocamento, recomendamos que se execute um quadro de madeira para servir de apoio às barras de espera e que o mesmo seja fixado no restante da armadura. As esperas de pilares (arranques) tem o comprimento mínimo dado por Norma NBR 6118/1980, o que deve ser respeitado, salvo recomendações do calculista.

### **3.10.2 Emendas**

As emendas de barras por transpasses devem ser feitas rigorosamente de acordo com as recomendações do projetista. Quando não houver indicações, as emendas devem ser feitas na zona de menor esforço de tração, alternadas em diversos locais de uma seção (NBR 6118/1980), em várias - barras, se necessário, mas nunca em mais barras do que a metade.

Em qualquer caso o comprimento da emenda mínima deve ser 15cm ou 20cm. As emendas com luvas são excelentes. Emendas soldadas de aço CA-50 podem ser feitas com solda especial.

### **3.10.3 Afastamento mínimo das barras**

Como o concreto deve envolver toda a armadura e que não se apresente falhas de concretagem, é necessário que haja um mínimo de afastamento entre as barras. Admite-se que entre as barras tanto na vertical como na horizontal pelo menos 2cm e não menos do que o próprio diâmetro da barra.

Cuidado com o congestionamento formado pelas armaduras das vigas com as dos pilares, a fim de facilitar o lançamento do concreto.

### **3.10.4 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*

### **3.11 Detalhes na execução de 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.

### 3.11.1 Materiais empregado em Concreto

- 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.

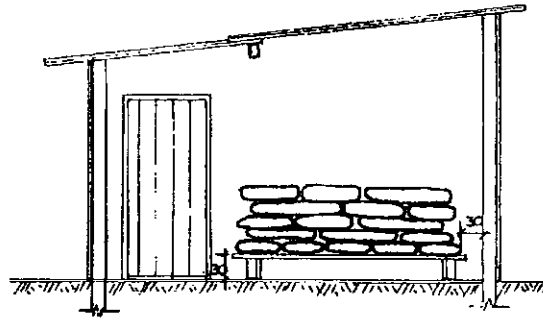


Figura 17 - Estocagem de cimento

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.

- 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.

- 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 efflorescências superficiais.

### **3.11.2 Concreto preparado em betoneira**

Recomenda-se o mesmo cuidado no enchimento das caixas ou latas, medidas de areia e pedra.

Os materiais devem ser colocados no misturador na seguinte ordem:

- É boa a prática de colocação, em primeiro lugar, parte da água, e em seguida do agregado graúdo, pois a betoneira ficará limpa;
- É boa a regra de colocar em seguida o cimento, pois havendo água e pedra, haverá uma boa distribuição de água para cada partícula de cimento, haverá ainda uma moagem dos grãos de cimento;
- Finalmente, coloca-se o agregado miúdo, que faz um tamponamento nos materiais já colocados, não deixando sair o graúdo em primeiro lugar;
- Colocar o restante da água gradativamente até atingir a consistência ideal.

O tempo de mistura deve ser contado a partir do primeiro momento em que todos os materiais estiverem misturados.

Podemos estabelecer os tempos mínimos com relação ao diâmetro "d" da caçamba do misturador, em metros.

### **3.11.3 Aplicação do concreto em estruturas**

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

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

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

- mudar o vibrador de posição quando a superfície apresentar-se brilhante
- Porém antes da aplicação do concreto nas estruturas devemos ter alguns cuidados:
  - a altura da camada de concretagem deve ser inferior a 50 cm, facilitando assim a saída das bolhas deve ser inferior a 50 cm, facilitando assim a saída das bolhas de ar.

#### **3.11.4 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.

### 3.10.6 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 alguma escoras bem encunhadas 14 dias
- desforma total, exceto as do ítem 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.

### 3.12 Revestimento das paredes, tetos e muros

#### 3.12.1 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.

### **3.12.2 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 ou 1:4.

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.

### **3.12.3 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:



- **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.).

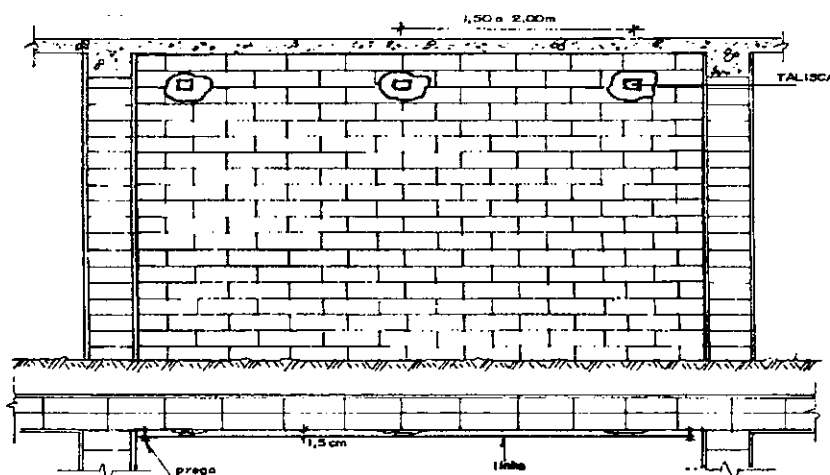


Figura 18 - Taliscas

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.

- **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.

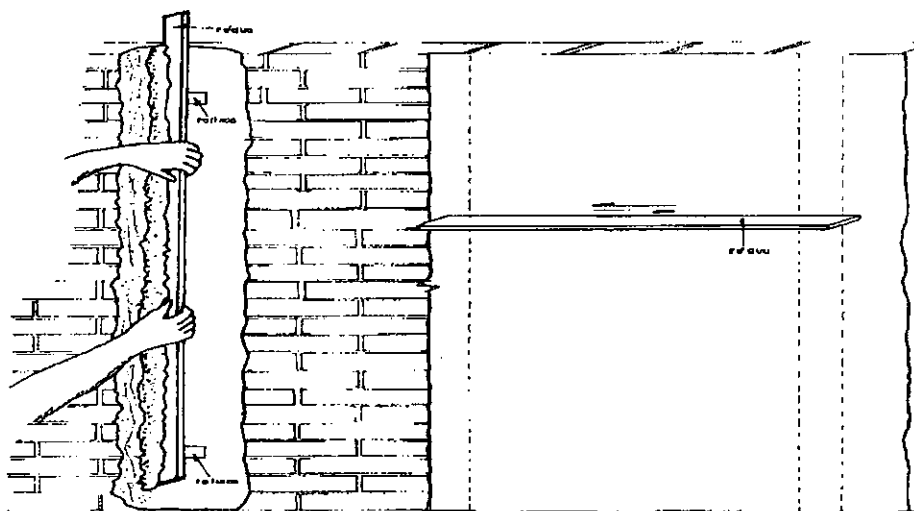


Figura 19 - Desempenamento do emboço

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.

#### 3.12.4 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.

#### 3.12.5 Gesso

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

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

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

- **Aplicação**

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

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

### **3.12.6 Azulejo**

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

Os azulejos podem ser assentados nas seguintes formas:

a) em diagonal b) junta à prumo c) em amarração

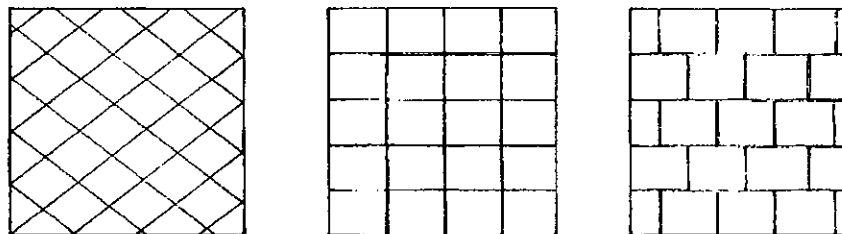


Figura 20 - Assentamento de azulejos

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

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

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

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

### ✓ Recortes de azulejos

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

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

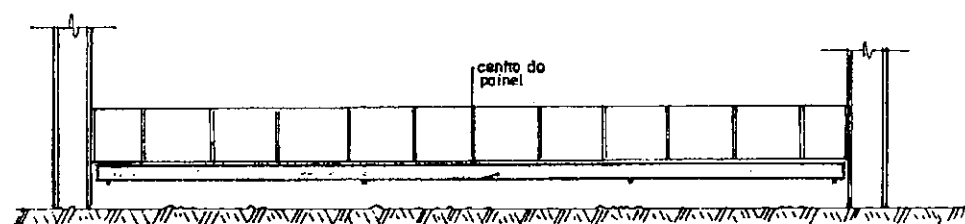


Figura 21 - Esquema de recorte de azulejos

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

Tabela 5 - Juntas de azulejos

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

O rejuntamento pode ser efetuado utilizando cimento branco e alvaide na proporção de 2:1 ou seja, duas partes de

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

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

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

Quando os painéis internos excederem a  $32\text{m}^2$  e os externos  $24\text{m}^2$  ou sempre que a extensão do lado for maior que 8,0m ou 6,0m respectivamente, devemos prever juntas de movimentação longitudinais e/ou transversais.

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

### **3.12.7 Pastilhas**

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

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

*para pisos: fundo de argamassa de cimento e areia (1:3) com acabamento desempenado.*

*para paredes: o fundo será a própria massa grossa (emboço) dosada com cimento, bem desempenada.*

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

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

### **3.13 Revestimentos de pisos**

- **Preparo da base**

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

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



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

Quando se tem um aterro e este for maior que 1,00m, deve ser executado com cuidados especiais. Quando não se puder confiar num aterro recente, convém armar o concreto com ferro e nesses casos o concreto é mais resistente, podendo usar o traço 1:2, 5:4.

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

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

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

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

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

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

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

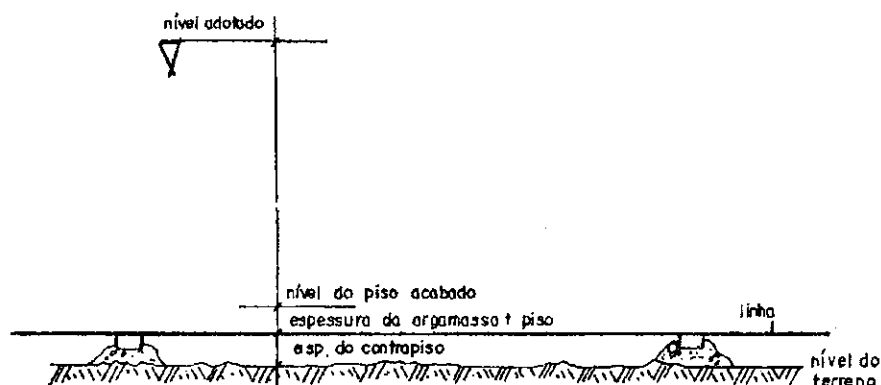


Figura 22 - Esquema das camadas do piso

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

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

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

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

### ✓ **Cimentados**

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

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

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

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

### **3.13.1 Pisos Cerâmicos**

#### ~~✓~~ **Regularização de base para pisos cerâmicos**

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

#### ✓ **Assentamento**

##### ▪ **Utilizando argamassa**

Utiliza-se uma argamassa mista de cimento com areia média seca no traço 1:0,5:4 ou 1:0,5:6 , o processo é o mesmo do

assentamento de pisos de madeira e também devemos polvilhar a massa.

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

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

- **Utilizando cimento cola**

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

- ✓ **Importante**

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

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

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

✓ **No assentamento com cimento cola**

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

✓ **Comentários sobre REVESTIMENTOS cerâmicos**

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

✓ **A melhor colocação no processo convencional**

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

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

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

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

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

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

**Camada de pó de cimento** - espalhar pó de cimento de modo uniforme e na espessura aproximada de 1mm ou 1 1/m<sup>2</sup>. Não atirar o pó sobre a argamassa, pois a espessura será irregular. Deixar cair o pó por entre os dedos e a pequena distância da argamassa. Esse cimento deverá se hidratar exclusivamente com a água existente na argamassa, formando a pasta ideal. Para auxiliar a formação da pasta, passar colher de pedreiro levemente.

**Peças cerâmicas** - serão imersas em água limpa e deverão estar apenas úmidas, não encharcadas, quando forem colocadas. Não ser assentadas secas, porque retirarão água

da pasta e da argamassa de assentamento, enfraquecendo a aderência. Não poderão ser colocadas demasiadamente molhadas, porque, desta forma, reduzirão a pasta de cimento a uma "aguada" de cimento enfraquecendo igualmente a aderência. Deve-se observar, no entanto, que o fato de ser necessário imergir os ladrilhos e azulejos em água, ocasiona certa fragilidade às peças e conseqüentemente quebra no ato de se colocar. Daí presume-se uma perda estimada em aproximadamente 5%.

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

**Fixação das peças** - para pisos, após aplicados na área preparada, serão batidos com o auxílio de bloco de madeira de cerca de 12cm x 20cm x 6cm, aparelhado a martelo de pedreiro. Certificar que todas as peças foram batidas o maior número possível de vezes. Peças maiores - 15cm x 30cm, ou 20cm x 20cm - deverão ser batidas uma a uma, a fim de garantir boa aderência à pasta. Para azulejos, a própria posição vertical da parede obriga a batê-los um a um até a posição definitiva.

**Espaçamento das peças** - nunca colocar pisos ou azulejos justapostos, ou seja, com juntas secas. As juntas de 1mm a 3mm, conforme o tamanho das peças, são necessárias por três motivos: compensar as diferenças de tamanho das peças, pois em um mesmo lote é normal a classificação na faixa de até

2mm; em segundo lugar, que a pasta de cimento penetre adequadamente entre as peças, impermeabilizando definitivamente o piso; em terceiro, para criar descontinuidade entre as peças cerâmicas, a fim de que não se propaguem esforços de compressão em virtude da retração da argamassa ou outras deformações das camadas que compõem o revestimento.

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

#### ✓ **Cimentos colantes**

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

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

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



revestimento anterior que já esteja nivelada, como acontece nos casos de reformas.

### ✓ Execução

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

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

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

Comparativamente, a aderência proporcionada pelos cimentos colantes supera quase três vezes a do sistema tradicional. Ao fim de 14 dias, consegue-se em laboratório uma aderência de aproximadamente 3,5 kgf/cm<sup>2</sup> com a pasta de cimento comum, enquanto que pela colagem com cimento colante obtém-se uma aderência de cerca de 9 kgf/cm<sup>2</sup>.

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

Além disso, no assentamento convencional, as peças ficam sempre presas por pasta de cimento que, geralmente, possuem excesso ou falta de água, o que acaba comprometendo a aderência do revestimento. Já no caso dos cimentos colantes, a pasta obtida contém uma quantidade de água correta, o que leva a considerações de cura perfeita, devido à presença de aditivos.

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

## **4. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO EMPREENDIMENTO**

### **4.1 Localização**

A empresa responsável pela execução da obra, foi a FRONTEIRA Engenharia, os edifícios Solar da Serra e no Solar Nobre Residence, estão localizados na Rua: Desembargador Trindade, no Bairro: Centro, na Cidade: Campina Grande.

## 4.2 Especificações Técnicas

- **Fundações**

As fundações serão diretas em concreto armado com  $f_{ck}=30$  MPa e serão assentadas em terreno rochoso com regularização de concreto magro de 10 cm de espessura. As fundações serão executadas de acordo com o cálculo estrutural. Todo o concreto estrutural será rigorosamente vibrado mecanicamente.

- **Estrutura**

A estrutura será executada respeitando totalmente o projeto estrutural e obedecerá rigorosamente aos alinhamentos, primos, esquadros nivelados, cotas, dimensões e qualidade de concreto.

As cintas, lajes, vigas, pilares e casa de máquinas serão de concreto armado de resistência de 30MPa.

Todo concreto estrutural será rigorosamente vibrado mecanicamente, não sendo feita vibração manual.

- **Vedação**

Todas as paredes internas e externas serão de tijolos de 08 furos (20,0 x 20,0 x 10,0 cm) ou 18 x 18 x 9 cm ou 18 x 18 x 7 cm.

Os tijolos deverão ser abundantemente molhados antes da sua colocação.

A argamassa a ser utilizada para o assentamento dos tijolos será no traço 1:2:8 (cimento cal areia).

As fiadas perfeitamente alinhadas, niveladas e aprumadas.

- **Esquadrias**

Em todas as portas serão utilizados os *kits* portas prontas (porta, batente e guarnições). São montados na fábrica, com dobradiças e fechaduras.

As esquadrias serão de alumínio anodizado fosco, preto ou bronze.

Todas as ferragens serão de marcas BRASIL, PADO, PAPAIZ, AROUCA, IMAB.

- **Hidro-sanitário**

Todas as instalações serão executadas conforme o projeto hidro-sanitário.

As colunas de canalização serão de PVC soldável tipo ponta e bolsa, das marcas TIGRE, FORTILIT ou AKROS ou AMANCO.

A tubulação de esgoto será executada de acordo com o projeto das instalações sanitárias e os tubos de queda e ramais de derivação serão em tubos de PVC ponta e bolsa, soldável das marcas TIGRE, FORTILIT ou AKROS ou AMANCO.

Todas as inclinações do projeto das instalações sanitárias serão obedecidas.

As louças sanitárias serão de marca DECA, CELITE, ou INCEPA, os balcões serão de granito.

- **Instalações elétricas**

As instalações elétricas deverão ser executadas rigorosamente de acordo com o respectivo projeto e as exigências da concessionária de energia. Serão usados conectores e tubulação das marcas TIGRE ou NOGUEIRA.

Todos os condutores serão piraplastic com isolamento termoplástico, com emendas feitas só e unicamente nas caixas de inspeção e passagem. Os quadros de entrada e distribuição deverão obedecer às locações do projeto e terão quick-lags recomendados pelo projetista.

Os quadros serão das marcas CEMAR ou INARTEL e os quick-lags, ELETROMAR, GENERAL ELETRONIC ou Similar.

- **Instalações de combate a incêndio**

As instalações de combate a incêndio serão executadas com base no projeto.

Todos os pontos de utilização são de acordo com a Norma.

- **Instalações telefônicas**

Serão executadas em acordo com o projeto telefônico; todas as fiações serão embutidas em eletrodutos de PVC ponto e bolsa.

- **Impermeabilização**

Serão impermeabilizadas as seguintes áreas do apartamento: varanda, banheiros, área de serviço e mezanino externo.

- **Revestimento**

CHAPISCO – toda a alvenaria e peças de concreto que não ficarem aparentes, receberão chapisco no traço 1:4 (cimento:areia)

EMBOÇO – toda superfície que levar revestimento cerâmico, após a camada de chapisco inicial, receberá uma camada de emboço com argamassa 1:2:6 (cimento:cal:massame)

MASSA ÚNICA – toda área chapiscada, com exceção das que vão receber emboço, levarão massa única com argamassa 1:2:8 (cimento:cal:areia ou reboco de gesso).

A massa única será regularizada e desempenada à régua e desempenadeira, e deverá apresentar aspecto uniforme, com parâmetro perfeitamente plano.

- **Revestimento Externo**

O revestimento externo do edifício será em pastilhas porcelanizadas da marca ATLAS.

- **Revestimento Interno**

O piso interno e paredes serão de Cerâmica de marcas ELIANE, PORTOBELO, CECRISA ou Similar.

- **Pintura**

Todas as superfícies a pintar deverão estar secas e serão cuidadosamente limpas.

Cada demão de tinta somente será aplicada quando a anterior estiver totalmente seca. Nas esquadrias em geral, deverão ser removidas ou protegidas com papel colante, os espelhos, pedras, puxadores, etc. toda superfície pintada deverá apresentar, depois de pronta, uniformidade quanto à textura, tonalidade e brilho.

- **Elevadores**

Serão instalados elevadores sociais da marca OTIS (última geração), com velocidade de 2,5 m/s.

- **Área de lazer**

Piscina em concreto revestida com pastilhas ou cerâmica.

Deck revestido em cerâmica ou pedra fria.

- **Salão de festas, Sala de jogos e ginástica**

Piso em granito.

- **Água e Energia**

Medição individual de água, gás e energia, central de gás externa com canalização individual para cada apartamento em cobre, de acordo com a Norma.

- **TV a cabo, antena coletiva e internet**

Serão implantadas as tubulações para instalação de TV a cabo e antena parabólica e internet em todas as unidades, inclusive no salão de festa e sala de jogos.

- **Gerador**

Gerador próprio para suprir o funcionamento normal do edifício.

#### **4.3 Situação dos Edifícios antes do estágio**

Além de ter toda estrutura de apoio como: refeitório, cozinha, almoxarifado, as instalações elétricas e hidráulicas necessárias para o andamento da obra, já haviam sido feitas. O edifício Solar da Serra, antes do estágio, encontrava-se na fase de acabamento. O revestimento externo, de pastilhas, já havia sido executado, e nos apartamentos estava ocorrendo a execução de pisos, pintura, etc.

O edifício Solar Nobre Residence, encontrava-se em fase de execução, já haviam sido concretadas 13 lajes.

#### 4.4 Fotos do Estágio

- Solar da Serra



Figura 23 – Emboço

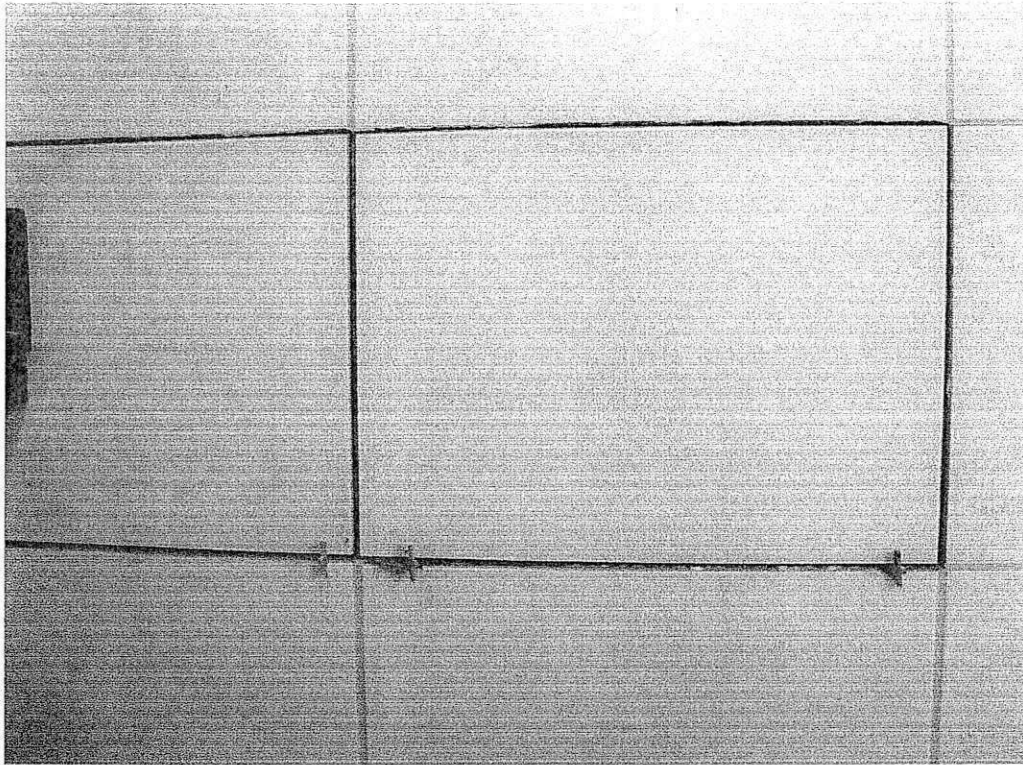




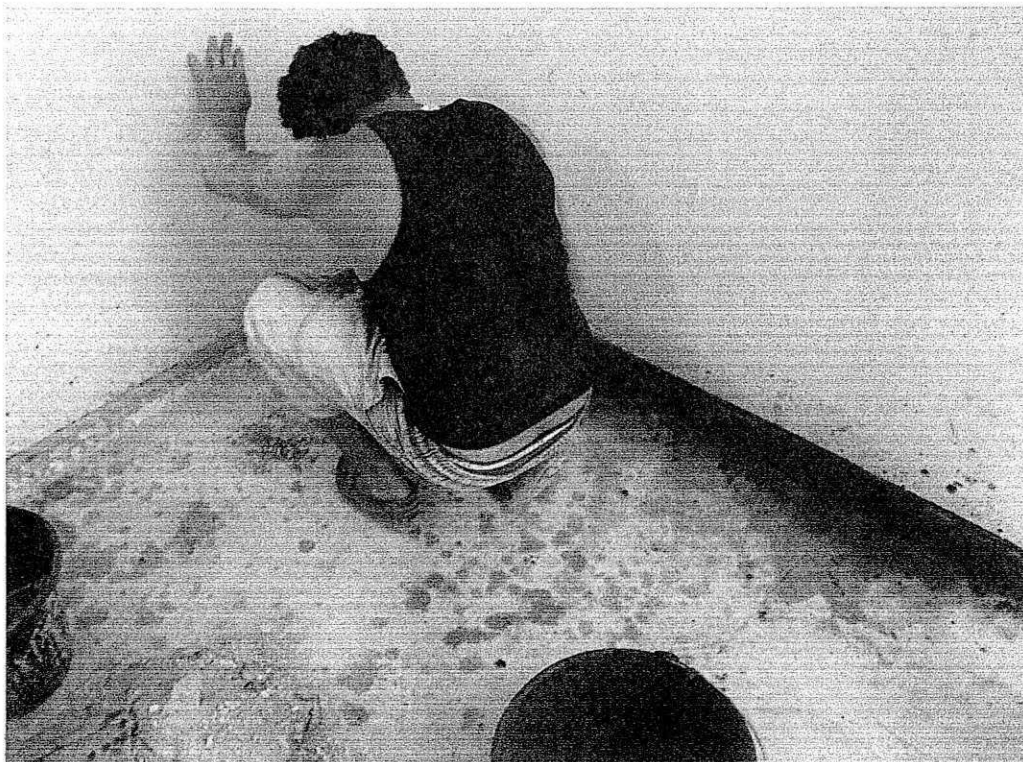
**Figura 24 - Eletroduto instalação elétrica**



**Figura 25 - Tubos (hidráulica)**



**Figura 26 - Cerâmica com espaçadores**



**Figura 27 - Preparação do piso da escada**

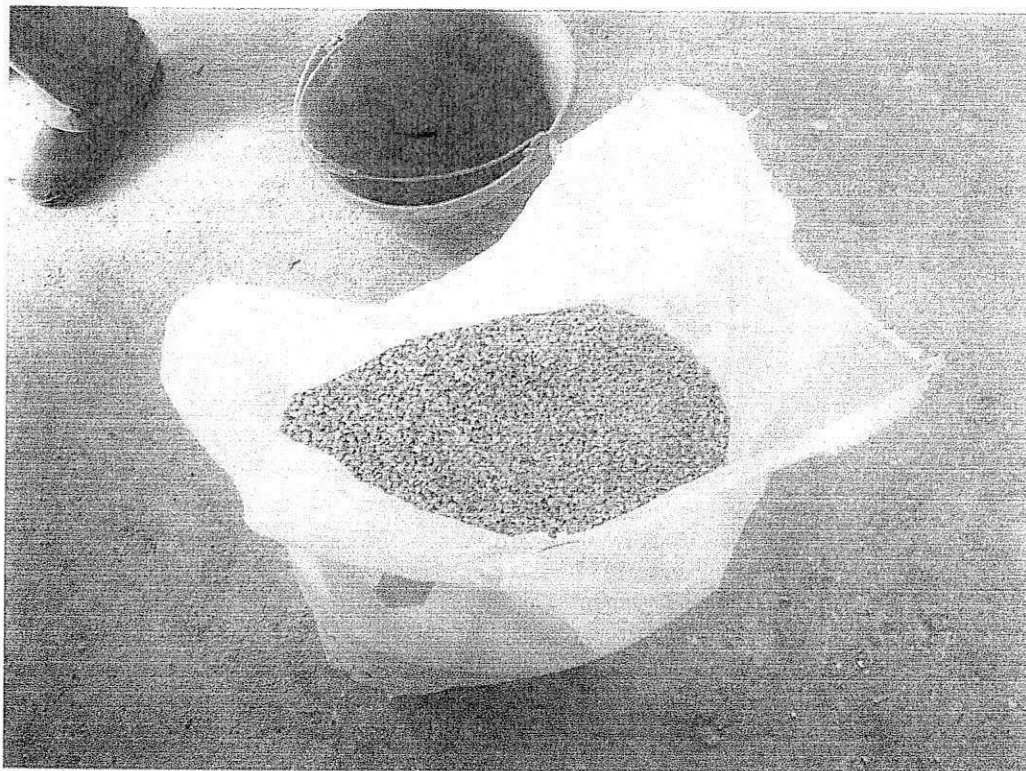


Figura 28 - Granilite para o piso da escada

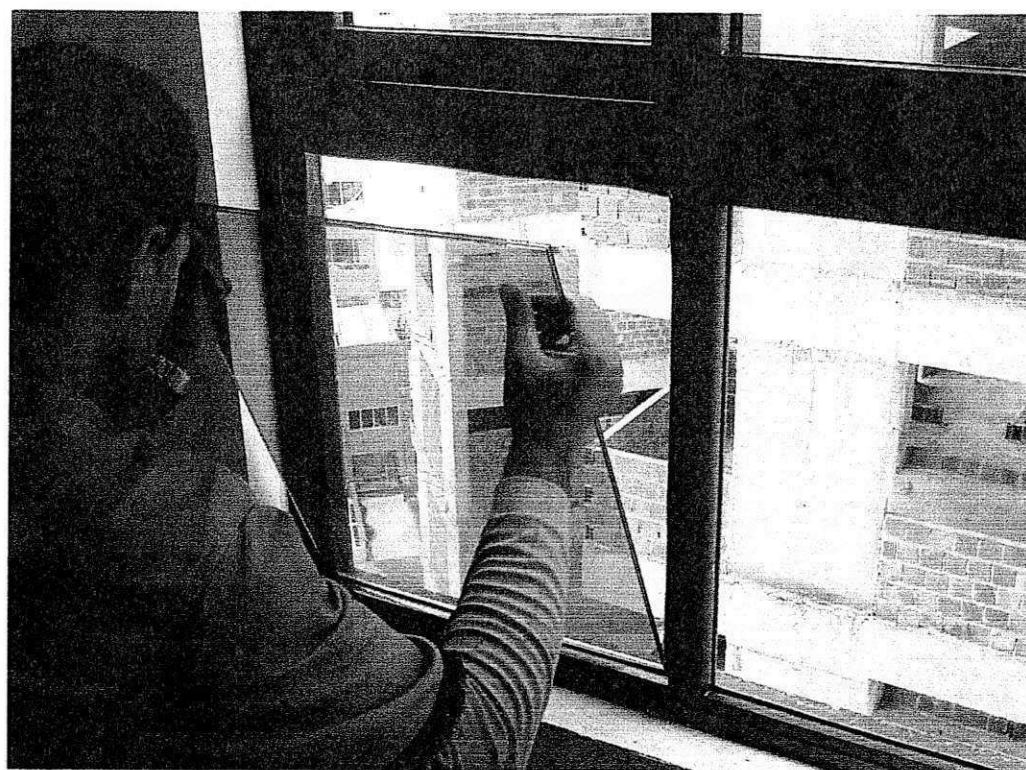
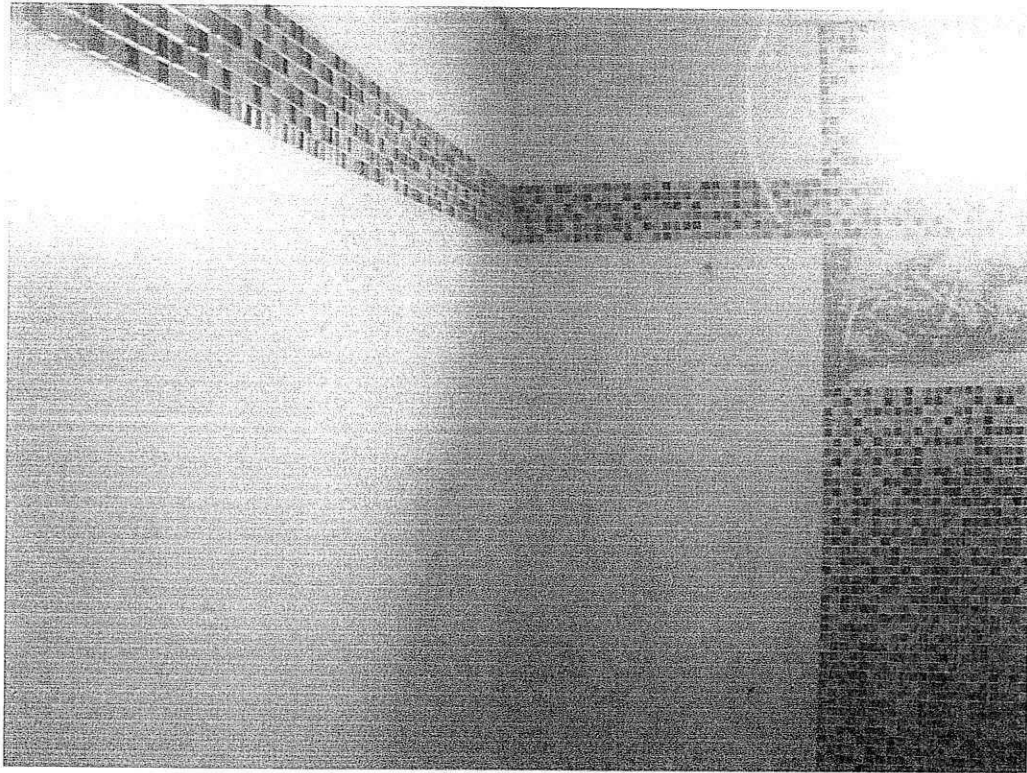
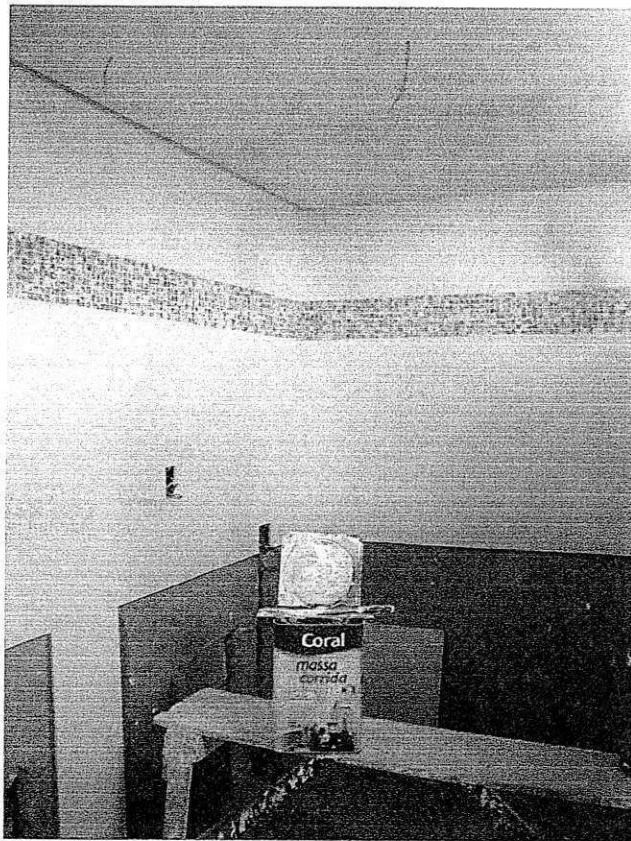


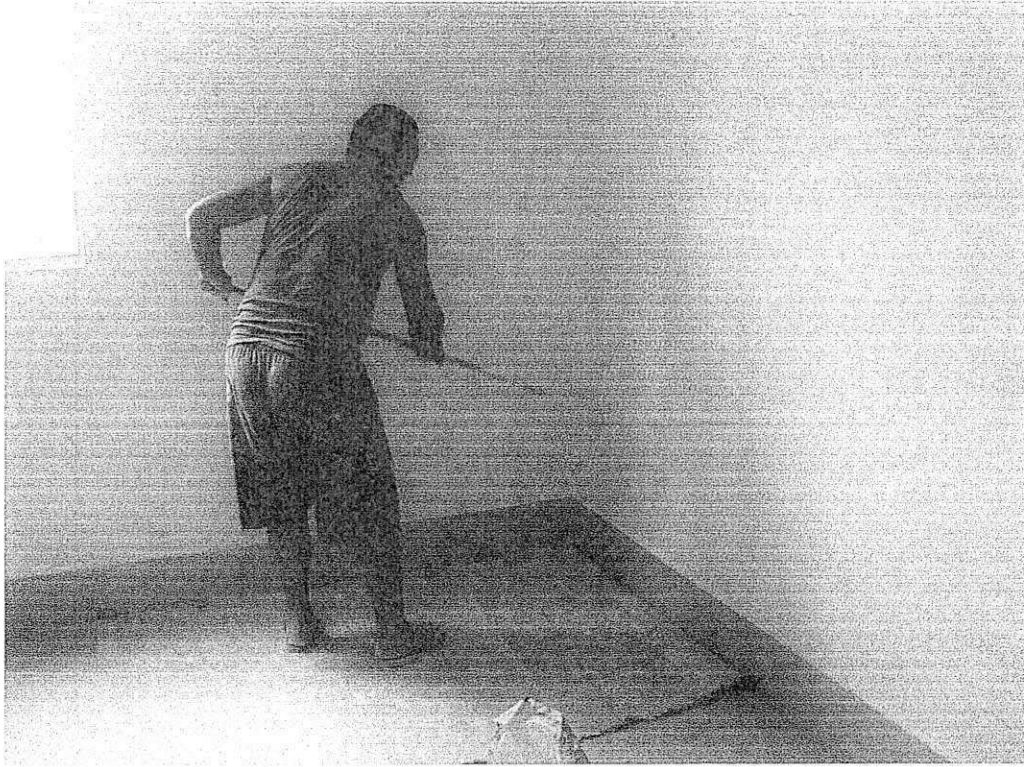
Figura 29 - Colocação dos vidros das esquadrias



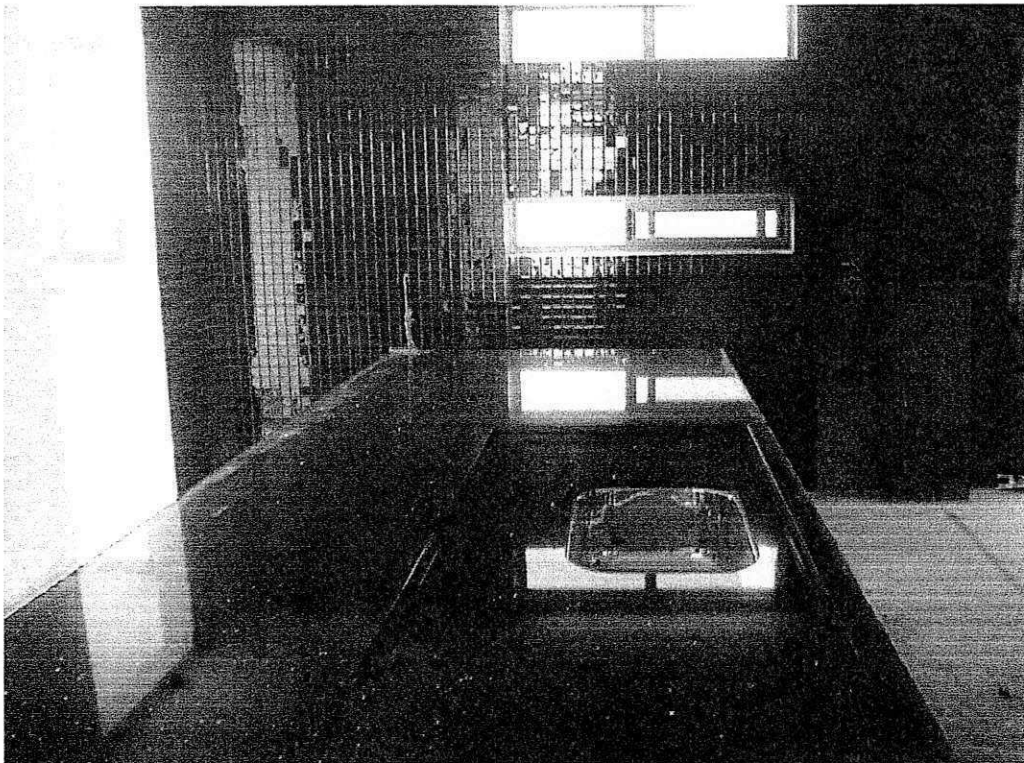
**Figura 30 - Revestimento cerâmico e pastilhas de um banheiro**



**Figura 31 - Emassamento do teto**

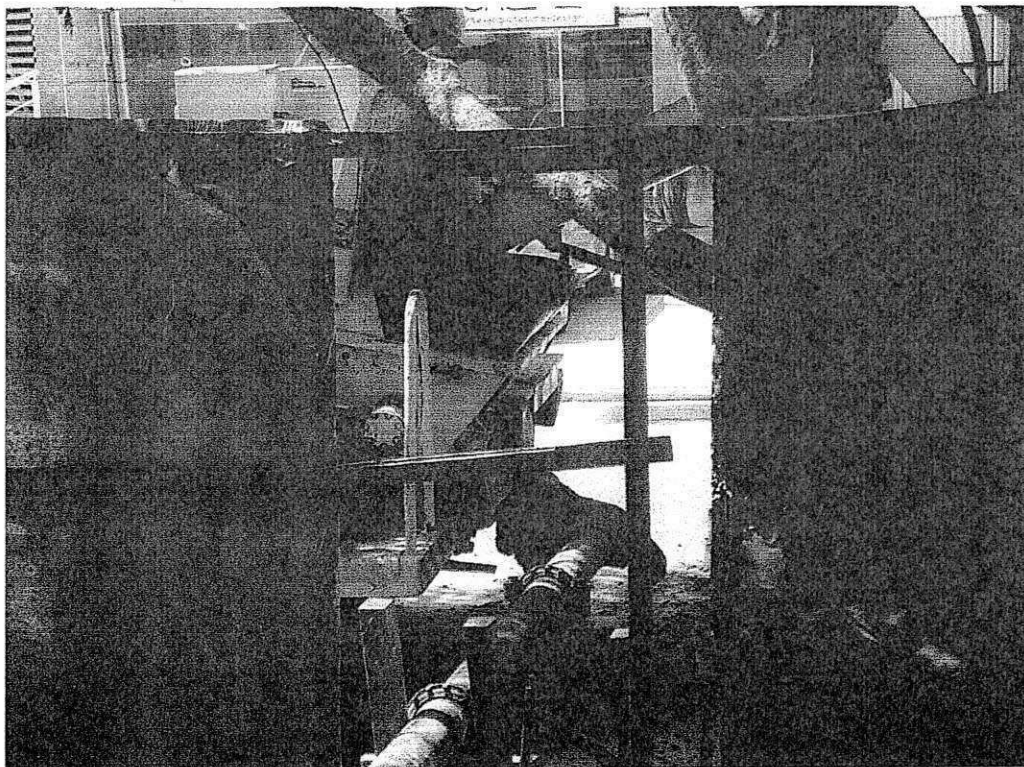


**Figura 32 - Pintura**



**Figura 33 - Bancada de granito e parede revestida com pastilha**

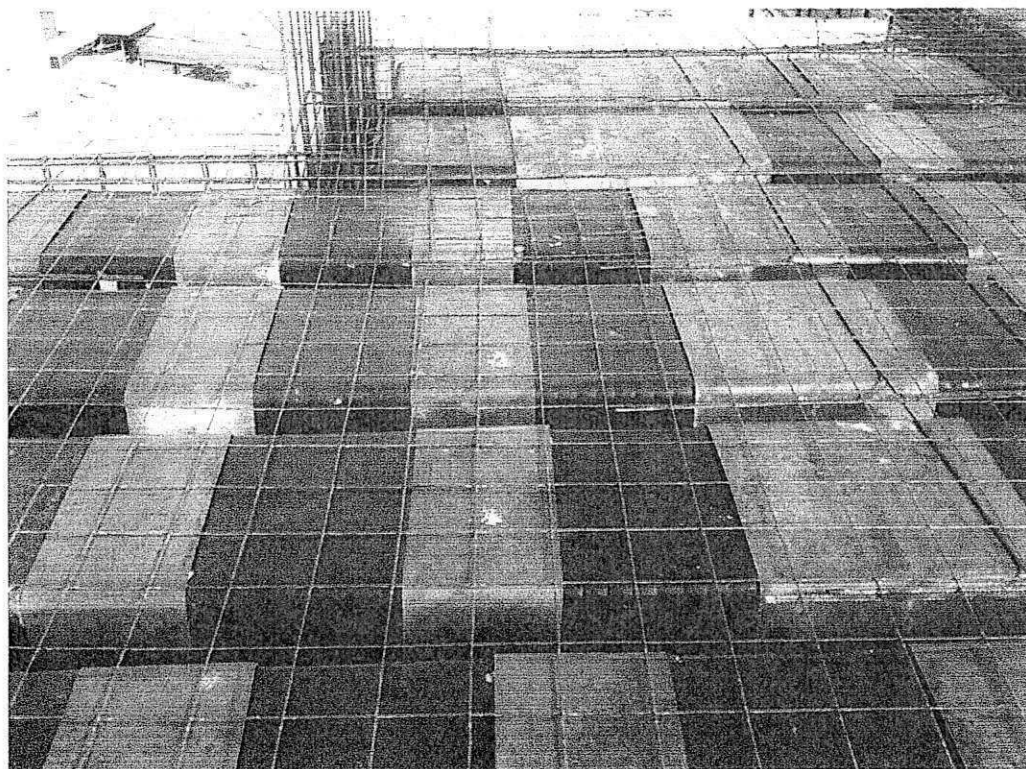
- **Solar Nobre Residence**



**Figura 34 - Canalização do bombeamento do concreto**



**Figura 35 - Concretagem da laje**



**Figura 36 - Fôrmas das lajes**



**Figura 37 - Esperas dos pilares**

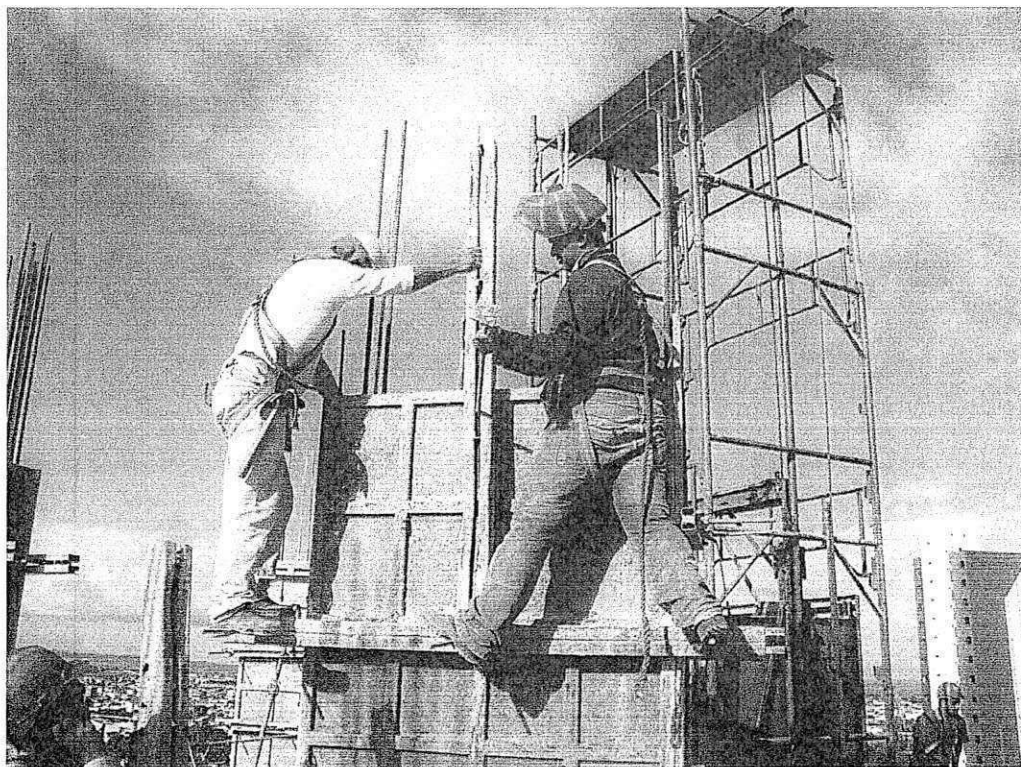


**Figura 38 - Concretagem da laje**





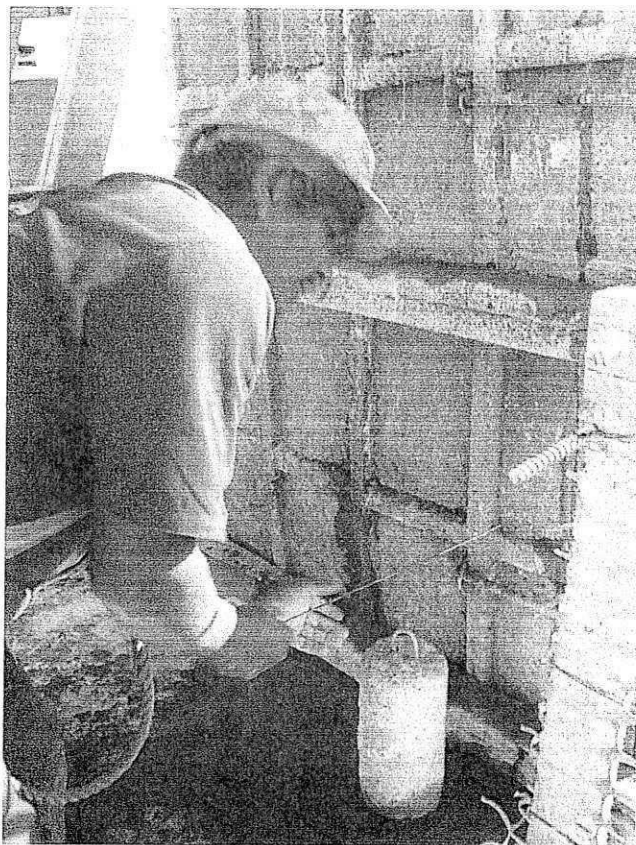
**Figura 39 - Colocação dos estribos no pilar**



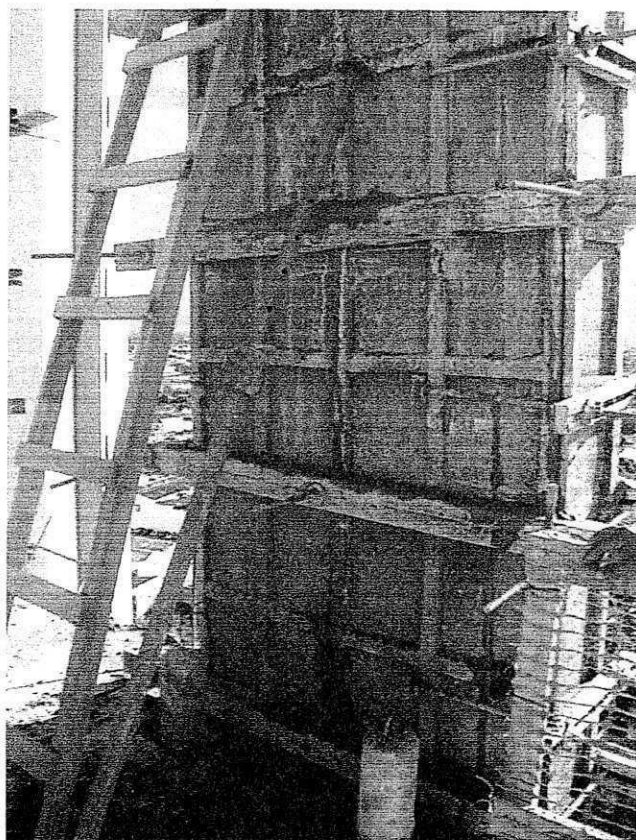
**Figura 40 - Colocação das fôrmas**



**Figura 41 - Concretagem do pilar**



**Figura 42 - Aprumando o pilar**



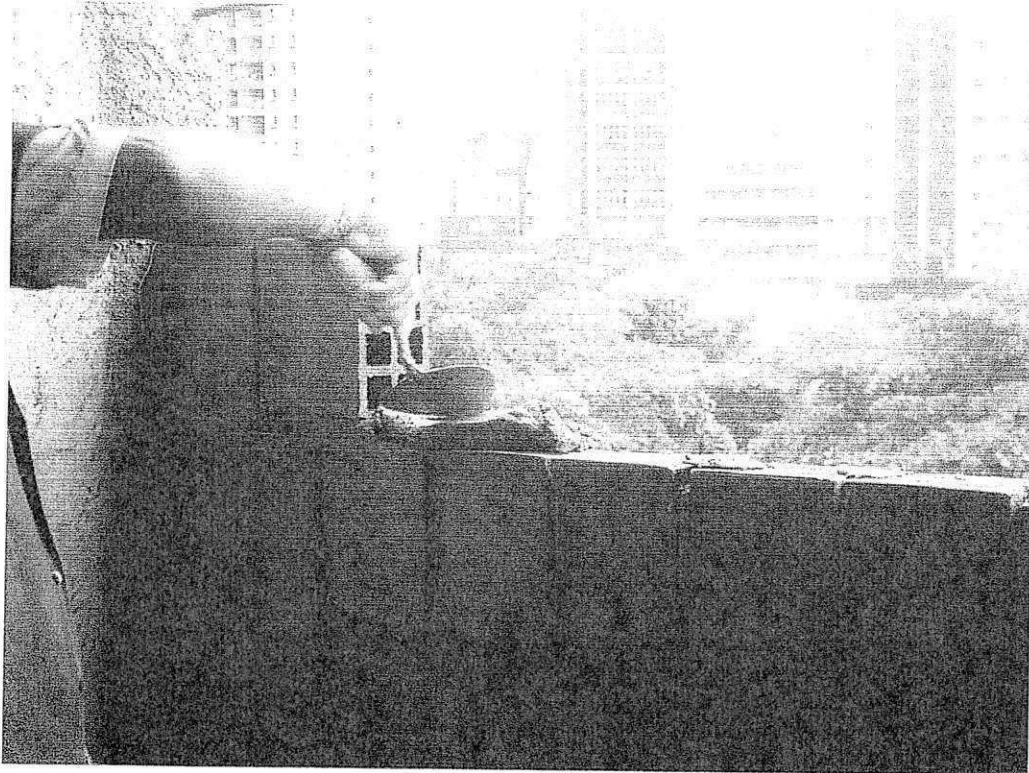
**Figura 43 - Amarração do pilar**



**Figura 44 - Levantamento da alvenaria (com cantilhão)**



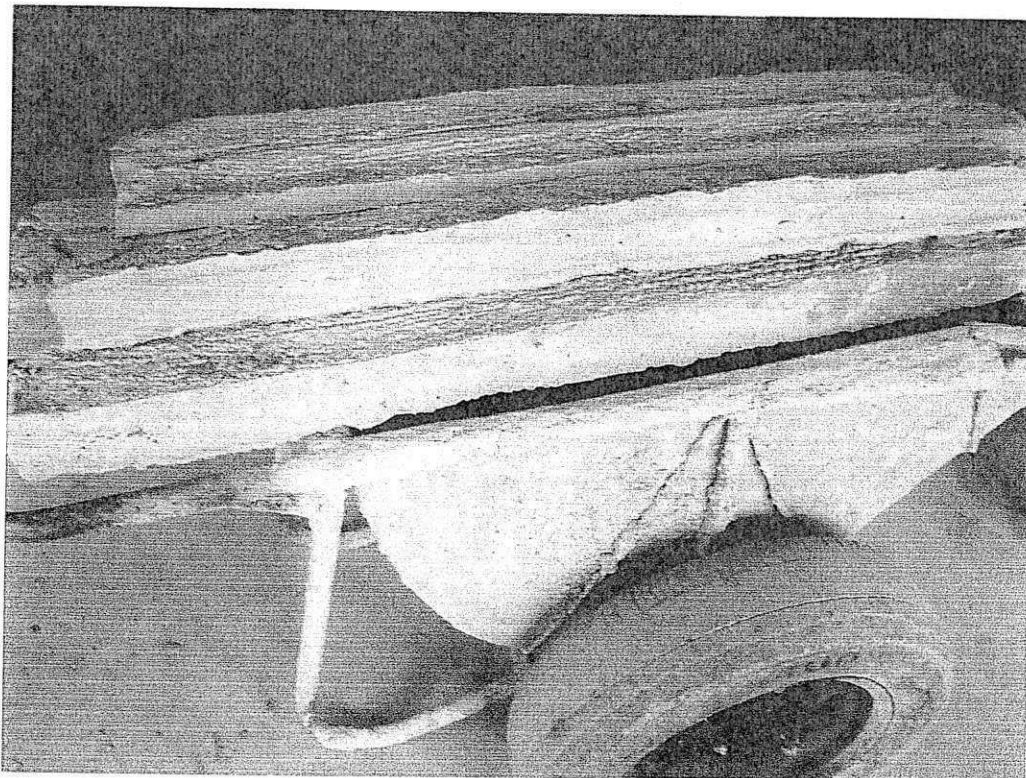
**Figura 45 - Prumo de face**



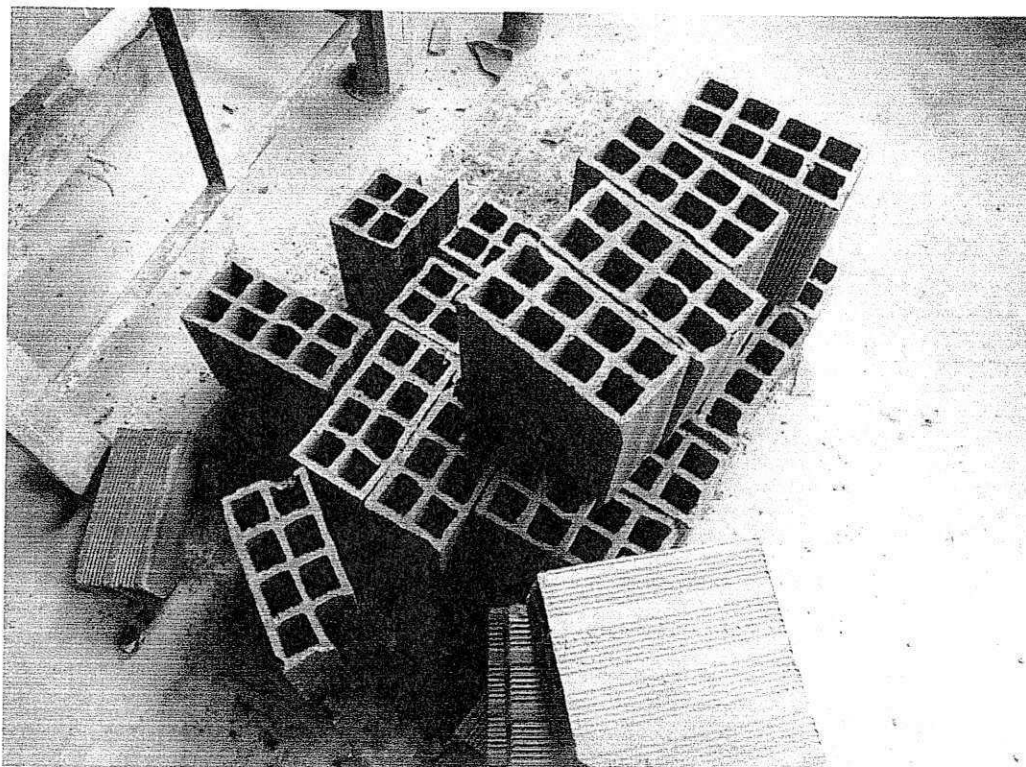
**Figura 46 - Alvenaria de vedação**



**Figura 47 – Mestras**



**Figura 48 - Vergas**



**Figura 49 - Blocos cerâmicos**

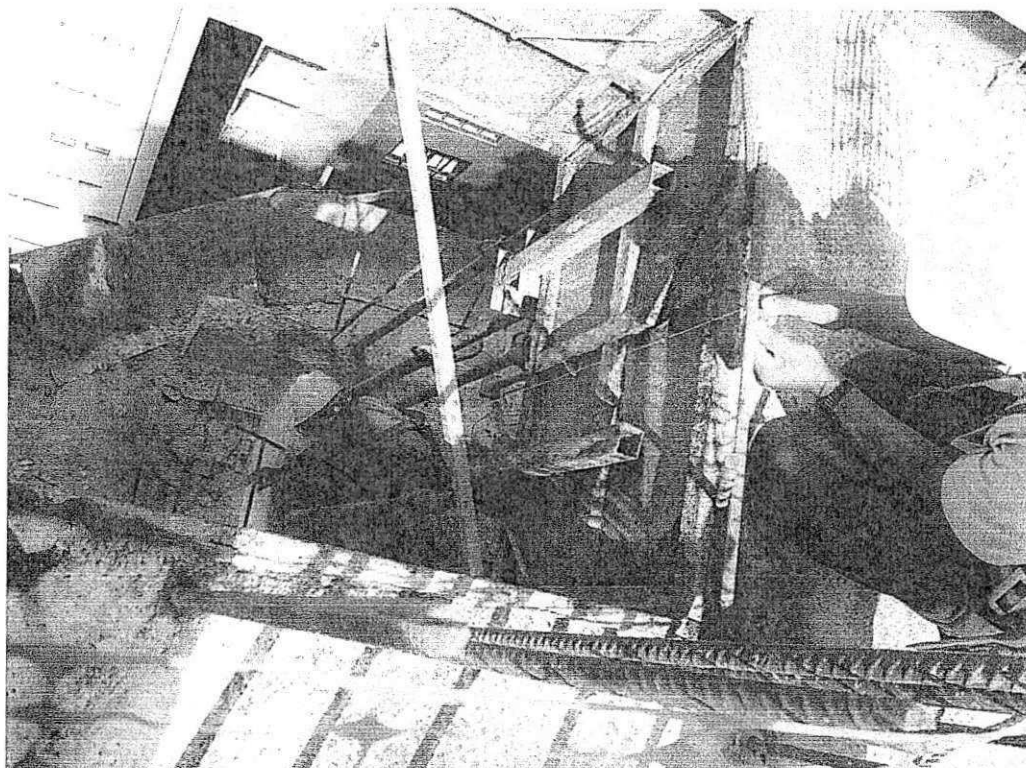


Figura 50 - Marcação das linhas de eixo

## 5. Considerações Finais

De acordo com o que foi acompanhado durante o andamento do estágio supervisionado, constata-se o que já foi dito anteriormente, o processo de construção civil é uma atividade bastante rentável e que proporciona uma grande geração de empregos. Como gestor da obra, o engenheiro civil torna-se responsável em fazer com que a mesma obtenha lucros, sendo de enorme relevância que este profissional exerça uma administração de sucesso.

O gerenciamento desses recursos deve ser realizado de modo planejado e consciente com o intuito de se reduzir custos. Uma boa gestão de uma construção começa com um bom planejamento de todos os serviços necessários assim como um bom orçamento, proporcionando o êxito nas atividades desenvolvidas, sendo também de grande importância uma boa qualificação profissional dos operários.

Embora a relação custos e lucros seja o objetivo básico em uma construção civil, nos dias atuais o engenheiro também deve ter a consciência de proporcionar qualidade ao serviço, evitando posteriores transtornos e até acidentes aos usuários.

O estágio faz com que o aluno adquira visão do cotidiano da engenharia, além de dar noções de administração de empreendimentos e integração do estagiário com os funcionários da empresa, neste sentido pode ser citada a relevância do mestre de obras como profissional intermediador entre o engenheiro e os operários responsáveis pela execução da obra.

O controle de materiais e equipamentos no canteiro de obras é também uma questão importante, tanto para que não haja desperdício dos insumos quanto na correta disposição dos mesmos, a fim de evitar grandes deslocamentos por parte dos operários, o que ocasionaria uma produção menor.

Outro quesito a ser observado diz respeito à segurança dos operários, os quais devem sempre trabalhar dotados de equipamentos de proteção individuais (EPI's) tais como: capacete, luvas, botas e cinto de segurança. A obra verificada procura tomar esses cuidados com seus operários.

Por fim, é necessário tomar consciência também para aspectos relacionados às exigências de segurança no trabalho e as disposições do lixo gerado na obra.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6118 Projeto e execução de obras de concreto armado. Rio de Janeiro, ABNT, 1978, 63p.
- BORGES, Alberto de Campos; Prática das Pequenas Construções, Volume I, 7º Edição – Editora Edgard Blucher Ltda, 1979.
- CHAGAS FILHO, M. B. das.(2011). Notas de Aula da Disciplina Construções de Edifício. UFCG / CCT / DEC / AE. Campina Grande.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG

CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS - CTRN

UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL

COORDENAÇÃO DE ESTÁGIO

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

*Livia Borges T. Cavalcanti*  
LÍVIA BORGES TAVARES CAVALCANTI  
(Estagiária)

*José Bezerra da Silva*  
JOSÉ BEZERRA DA SILVA  
(Prof. Orientador)

*Milton Lira de Araújo*  
MILTON LIRA DE ARAÚJO  
(Engº Supervisor)