



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



## RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

**Orientador:** *Adjalmir Alves Rocha*

**Aluno:** *Jean Carlos de oliveira Freitas*

**Matrícula:** 20321275



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

## SUMARIO

### AGRADECIMENTOS

### APRESENTAÇÃO

1

### 1. INTRODUÇÃO

2

#### 1.0. Objetivos

3

#### 1.1. Objetivo geral

3

#### 1.2. Objetivos específicos

3

### 2.0. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4

#### 2.1. Fases da construção

5

#### 2.2. Serviços de movimento de terra

6

##### 2.2.1. Fatores que Influenciam o Projeto do Movimento de Terra

7

##### 2.2.2. Tipos de movimento de terra

7

#### 2.3. Instalação do canteiro de serviços ou canteiro de obra

8

#### 2.4. Locação da obra

8

#### 2.5. Fundações

9

##### 2.5.1. Tipos de fundação

9

###### 2.5.1.1. Sapata

9

###### 2.5.1.2. Bloco

9

###### 2.5.1.3. Radier

10

###### 2.5.1.4. Sapata associada (ou *radier* parcial)

10

###### 2.5.1.5. Viga de fundação

10

###### 2.5.1.6. Sapata corrida

10

###### 2.5.1.7. Fundação profunda

10

###### 2.5.1.8. Estaca

10

###### 2.5.1.9. Tubulão

11

###### 2.5.1.10. Caixão

11

###### 2.5.1.11. Estaca cravada por percussão

11

###### 2.5.1.12. Estaca cravada por prensagem

11

###### 2.5.1.13. Estaca escavada, com injeção

11

###### 2.5.1.14. Estaca tipo broca

11

###### 2.5.1.15. Estaca apiloada

12

2.5.1.16. Estaca tipo Strauss	12
2.5.1.17. Estaca escavada	12
2.5.1.18. Estaca tipo Franki	12
2.5.1.19. Estaca mista	12
2.5.1.20. Estaca "hélice contínua"	12
2.6. Concreto armado	12
2.6.1. Vantagens do concreto armado	13
2.6.2. Desvantagens concreto armado	13
2.6.3. Elementos Básicos de uma Estrutura de Concreto	14
2.6.4. Concretagem	19
2.6.5. Transporte	19
2.6.6. Lançamento	19
2.6.7. Adensamento	20
2.7. Concreto Magro	20
2.8. Alvenaria	20
2.8.1. Levantamento das paredes	20
2.8.2. Preparo da superfície	21
2.8.3. Levantamento das Paredes	21
2.8.4. Encunhamento das paredes	22
2.8.5. Contraventamento	22
2.8.5. Vergas e Contravergas	22
2.9. Argamassa	23
2.10. Revestimentos	24
2.10.1. Chapisco	24
2.10.2. Emboço	24
2.10.3. Reboco	24
2.10.4. Pintura	24
2.10.5. Tinta	25
2.10.6. Azulejo	26
2.11. Esquadrias	26
2.11.1. Janelas	26

2.11.2. Portas	26
2.12. Contrapisos	26
2.12.1. Classificação dos contrapisos	27
2.12.2. Etapas de execução de contrapisos	27
2.12.2.1. Levantamento para avaliação das condições de base	27
2.12.2.2. Marcação e lançamento dos níveis do contrapisos	27
2.12.3. Execução de contrapisos	28
2.12.3.1. Preparação da base	28
2.12.3.2. Construção das mestras	30
2.12.3.3. Aplicação da argamassa do contrapiso	30
2.12.3.4. Acabamento final	31
2.13. Coberturas	32
2.13.1. Estruturas de Telhado	32
2.13.2. Telhas	33
2.14. Forros	33
<b>3.0. APRESENTAÇÃO (Residencial Solar das Acácias)</b>	<b>34</b>
3.1. DADOS DA OBRA	35
3.2. Localização das fachadas	35
3.2. Edificações vizinhas	35
3.3. Canteiro de obras	35
3.4. Fechamento da obra	35
3.5. Organização do canteiro	36
3.6. Escritório e almoxarifado	36
3.7. Instalações sanitárias	36
3.8. Vestiário	36
3.9. Local para refeições	37

3.10. Cozinha	37
3.11. Segurança no trabalho	37
<b>4.0. CONFECÇÃO DA CAIXA D'AGUA</b>	<b>38</b>
4.1. Resistência	38
4.1.1. Central de preparo do concreto	38
4.1.2. Lançamento do concreto	38
4.1.3. Adensamento do concreto	39
4.1.4. Observações sobre a armadura e concretagem	39
4.2. Detalhes construtivos	39
<b>5.0. ATIVIDADES DO ESTAGIÁRIO</b>	<b>40</b>
5.1. Confecção da caixa d'água	40
<b>6.0. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO</b>	<b>42</b>
<b>7.0. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>45</b>
<b>8.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>46</b>
<b>ANEXO A</b>	<b>48</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01.</b> Forma para lançamento do concreto em lajes	15
<b>Figura 02.</b> Forma para lançamento do concreto em pilares	15
<b>Figura 03.</b> Forma para lançamento do concreto em vigas	16
<b>Figura 04.</b> Levantamento de alvenaria	22
<b>Figura 05.</b> Colocação de vergas	23
<b>Figura 06.</b> Preparação da argamassa de assentamento de alvenaria com betoneira	23
<b>Figura 07.</b> Desempenamento do emboço	24
<b>Figura 08.</b> Assentamento de azulejos	25
<b>Figura 09.</b> Aparelho de nível e assentamento de talisca empregando-se o aparelho de nível.	28
<b>Figura 10.</b> Remoção de detritos aderidos a laje utilizando um vanga ou ponteira e picão e marreta.	29
<b>Figura 11.</b> Remoção das partículas soltas e materiais pulverulentos utilizando vassouras dura e lavagem com água em abundancia.	29
<b>Figura 12.</b> Polvilhamento de cimento sobre a superfície previamente molhada, em quantidade de 0,5 kg/m <sup>2</sup> da superfície e espalhamento do cimento com a formação de uma nata para a camada de aderência.	29
<b>Figura 13.</b> Início da execução das mestras; espalhamento da argamassa de contrapiso entre duas taliscas, após o preparo da camada de aderência e compactação energética da mestra, de modo a obter um contrapiso de elevada compacidade e no nível estabelecido.	30
<b>Figura 14.</b> Espalhamento, compactação e sarrafeamento da argamassa de contrapiso, após a execução da acamada de aderência e das mestras.	31
<b>Figura 15.</b> Polvilhamento de cimento sobre a superfície do contrapiso sarrafeado, seguido do desempenho com madeira e execução do acabamento superficial reforçado alisado, obtido pelo desempenho da superfície de aço, após ter recebido o polvilhamento de cimento e o desempenho com madeira.	32

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente ao senhor meu Deus, que sempre me deu força e sabedoria para vencer todas as minhas dificuldades.

Um agradecimento todo especial a minha mãe (*in memore*) que sempre foi o meu motivo especial para a conclusão deste curso e que sempre me deu força nas suas orações, obrigado minha mãe, sei que onde estiver esta olhando pra mim.

Não posso esquecer de pessoas especiais que o senhor meu Deus colocou em minha vida, meu tio Jovande e minha querida tia Ludmila, que sempre foram os meus pais nesta grande jornada e também meus primos irmãos Milena Kaline, Jovande Junior e Álvaro Luis que tiveram de conviver comigo todos esses anos.

Ao meus avós Álvaro e Maria Rosa (*in memória*) que amo e que sempre foram persistente, me dando apoio em todas as horas. Agradeço a toda a minha família irmãos (ães), tios (as), primos (as)).

Também agradeço a meus amigos que sempre me deram força em momentos difíceis desta jornada: Niedja, Joelma, Silvana, Patrícia, Débora, Denise, Sebastião, Jorge, Flávio e mais muitos outros que se fosse enumerar talvez não coubesse nesta página, meu muito obrigado.

Um agradecimento especial a minha amiga Karla que conviveu comigo durante muito tempo agüentando as minhas brincadeiras e também convivendo comigo em momentos bons e também em momentos difíceis dessa minha jornada.

Agradeço as meus grandes orientadores de bolsa Prof. Alexandre José e Prof. Rossana Maria que sem eles talvez não tivesse conseguido vencer esta minha jornada, estes me deram muita sabedoria e conhecimento em todos estes anos de convivência.

Agradeço ao prof. Adjamir Alves Rocha por ter me aceitado para me orientar e passar um pouco do seu conhecimento no aprendizado sobre a construção civil, Ao engenheiro responsável pela construção Gustavo Tibério de A. Cavalcanti que me cedeu espaço para acompanhar o desenvolvimento da obra.

Enfim agradeço aos mestres de obra, aos pedreiros, ferreiros, serventes, marceneiros, soldadores que também contribuíram para o meu aprendizado.



**Dedico este meu trabalho a minha mãe (*in memore*), minha força que me moveu para dar este grande passo na minha vida.**

## **APRESENTAÇÃO**

Este relatório apresenta os detalhes das atividades desenvolvidas pelo aluno ***Jean Carlos de Oliveira Freitas*** durante o Estágio Supervisionado. O aluno mencionado está regularmente matriculado no curso de Engenharia Civil, na Unidade Acadêmica de Engenharia Civil (UAEC) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) sob o número de matrícula 20321275, com a orientação do professor Adjalmir Alves Rocha, professor da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil. O presente estágio foi desenvolvido no edifício Residencial Solar das Acácias, localizado na avenida Dr. Severino Cruz, Bairro Centro, na cidade de Campina Grande-Pb, construído pela Fronteira Construções e Incorporações e Vendas Ltda., localizada na rua desembargador trindade nº 327, Centro na cidade de Campina Grande, Paraíba e sob a responsabilidade do Diretor Administrativo Gustavo Tibério de A. Cavalcanti.

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de um edifício, visto como um sistema de constituído de diversas partes (os subsistemas), envolvendo atividades tanto de projeto como de canteiros, essas atividades são de suma importância para o conhecimento e o aprendizado. Logo o estágio supervisionado visa a colocação dos conhecimentos da vida acadêmica desenvolvidos durante o curso em prática, mostrando de forma real e sucinta os detalhes da construção, as atividades desenvolvidas no dia a dia de trabalho, as execuções durante a construção. A elaboração deste relatório teve como base o desenvolvimento da obra onde esta encontrava-se na fase estrutural onde as lajes dos 35 andares estavam concretadas restando apenas a concretagem da caixa d'água, assim como a escada que dá acesso a esta. A fase de levantamento de alvenaria encontrava-se em pleno desenvolvimento assim como os revestimentos cerâmicos, produção de contrapisos, assentamento de pisos cerâmicos, reboco de paredes e a colocação de fôrmas de portas e janelas.

## **1.0. Objetivos**

### **1.1. Objetivo geral**

Apresentar ao aluno de forma direta as diversas atividades desenvolvidas durante a construção;

Colocar em pratica os diversos conhecimentos adquiridos durante a sua formação;

Mostrar os diversos problemas durante a execução e mostrar as suas possíveis soluções;

Promover a interação entre o futuro engenheiro e os demais funcionário da obra (mestre de obra, pedreiros, ferreiros, serventes etc.);

Promover a capacidade de resolver problemas que venham a ocorrer na obra de forma rápida e sucinta;

### **1.2. Objetivos específicos**

Capacitar o futuro engenheiro a desenvolver o senso de responsabilidade diante dos futuros problemas que ira enfrentar na vida.

## 2.0. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A construção civil é por natureza uma atividade que envolve muitos custos, onde facilmente, as médias e grandes construções alcançam um orçamento na casa dos milhões ou bilhões de reais. A construção constitui uma das mais importantes especializações da engenharia e sua complexidade exige uma grande soma de conhecimentos teóricos e, especialmente práticos. Segundo Filho (2003), construção civil é a ciência que estuda as disposições e métodos seguidos na realização de uma obra arquitetônica, sólida, útil e econômica. O estudo da técnica da construção compreende quatro grupos de conceitos diferentes:

- ✓ O que se refere ao conhecimento dos materiais oferecidos pela natureza ou indústria para utilização nas obras, assim como a melhor forma de sua aplicação, origem e particularidades de aplicação;
- ✓ O que compreende a resistência dos materiais empregados na construção e os esforços a que estão submetidos assim como o cálculo da estabilidade das construções;
- ✓ O que concerne aos métodos construtivos que em cada caso são adequados a aplicação sendo função da natureza dos materiais, clima, meios de execução disponíveis e condições sociais;
- ✓ O que se refere ao conhecimento da arte necessária para que a execução possa ser realizada através das normas de bom gosto, caráter e estilo arquitetônico.

São três as categorias de elementos de uma construção:

- ❖ Essenciais - os elementos essenciais são aqueles que fazem parte indispensável da própria obra como: fundações, pilares, paredes, suportes, arcos, vigas, telhado, cobertura, pisos, tetos e escadas.
- ❖ Secundários - os elementos secundários são: paredes divisórias ou de vedação, portas, janelas, vergas, decoração, instalações hidráulicas e elétricas e calefação.
- ❖ Auxiliares - os elementos auxiliares são os utilizados enquanto se constrói a obra como: cercas, tapumes, andaimes, elevadores, guinchos, etc.

## 2.1. Fases da construção

**1ª Fase: Trabalhos Preliminares:** são os trabalhos que precedem a própria execução da obra e são dados na seguinte ordem:

- a) Programa;
- b) Escolha do local;
- c) Aquisição do terreno;
- d) Estudos dos projetos;
- e) Concorrência e ajuste de execução;
- f) Organização da praça de trabalho;
- g) Aprovação do projeto;
- h) Estudo do terreno;
- i) Terraplenagem e locação.

O projeto de uma edificação é considerado completo quando dele fizerem parte integrante (Sampaio, 1999):

Projeto de arquitetura;

Projeto de fundações;

Projeto estrutural;

Projeto de instalações elétricas, telefônicas, hidráulicas, sanitárias, etc.;

Projetos especiais;

Detalhes;

Especificações;

Caderno de encargos;

Memoriais descritivos e explicativos, etc.

Os projetos devem visar:

Segurança;

Estética;

Funcionalidade;

Construtibilidade;

Manutenibilidade.

**2ª Fase: Trabalhos de Execução:** são os trabalhos de construção propriamente ditos:

- j) Abertura de cavas de fundação;
- k) Consolidação do terreno;
- l) Execução dos alicerces;
- m) Apiloamento;
- n) Obras de concreto;
- o) Levantamento de paredes;
- p) Armação de andaimes;
- q) Telhados;
- r) Coberturas
- s) Assentamento de canalizações;
- t) Revestimentos das paredes.

**3ª Fase: Trabalhos de acabamento:** são os trabalhos que compreendem as obras finais da construção:

- u) Assentamento de esquadrias e rodapés;
- v) Envidraçamento dos caixilhos de ferro e de madeira;
- w) Pintura geral;
- x) Colocação dos aparelhos de iluminação;
- y) Sinalização e controle;
- z) Calafetagem e acabamento dos pisos;
- aa) Limpeza geral;
- bb) Arremates finais.

## 2.2. Serviços de movimento de terra

Os serviços ligados ao movimento de terra podem ser entendidos como um "conjunto de operações de escavação, carga, transporte, descarga, compactação e acabamentos executados a fim de passar-se de um terreno no estado natural para uma nova conformação topográfica desejada". [Cardão, 1969]. A importância desta atividade no contexto da execução de edifícios convencionais decorre principalmente do volume de recursos humanos, tecnológicos e econômicos que envolvem:

### **2.2.1. Fatores que Influenciam o Projeto do Movimento de Terra**

#### **1) Sondagem do terreno**

A sondagem proporciona valiosos subsídios sobre a natureza do terreno que irá receber a edificação, como: características do solo, espessuras das camadas, posição do nível da água, além de prover informações sobre o tipo de equipamento a ser utilizado para a escavação e retirada do solo, bem como ajuda a definir qual o tipo de fundação que melhor se adaptará ao terreno de acordo com as características da estrutura.

#### **2) Cota de fundo da escavação**

É um parâmetro de projeto, pois define em que momento deve-se parar a escavação do terreno. Para isto, é preciso conhecer: a cota do pavimento mais baixo; o tipo de fundação a ser utilizada; e ainda, as características das estruturas de transmissão de cargas do edifício para as fundações, tais como os blocos e as vigas baldrames.

#### **3) Níveis da vizinhança**

Esta informação, aliada à sondagem do terreno, permite identificar o nível de interferência do movimento de terra com as construções vizinhas e ainda as possíveis contenções a serem utilizadas.

#### **4) Projeto do canteiro**

Devem-se compatibilizar as necessidades do canteiro (posição de rampas de acesso, instalação de alojamentos, sanitários, etc.) com as necessidades da escavação (posição de taludes, rampas, entrada de equipamentos, entre outros.).

### **2.2.2. Tipos de movimento de terra**

- a) CORTE;
- b) ATERRO; ou
- c) CORTE + ATERRO.

O corte geralmente é a mais desejável uma vez que minimiza os possíveis problemas de recalque que o edifício possa vir a sofrer. 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.

Nos casos em que seja necessária a execução de aterros, deve-se tomar cuidado com a compactação do terreno.

### **2.3. Instalação do canteiro de serviços ou canteiro de obras**

O canteiro é preparado de acordo com as necessidades, após a limpeza do terreno com o movimento de terra executado deverá ser feito um barracão de madeira, chapas compensadas, ou então de tijolos assentados com argamassa de barro. Nesse barracão serão depositados os materiais e ferramentas, servindo também para o guarda-noturno da obra.

### **2.4. Locação da obra**

A locação tem como parâmetro o projeto de localização ou de implantação do edifício. No projeto de implantação, o edifício sempre está referenciado a partir de um ponto conhecido e previamente definido. A partir deste ponto, passa-se a posicionar (locar) no solo a projeção do edifício desenhado no papel. É comum ter-se como referência os seguintes pontos:

- o alinhamento da rua;
- Um poste no alinhamento do passeio;
- Um ponto deixado pelo topógrafo quando da realização do controle do movimento de terra; ou
- Uma lateral do terreno.

Nos casos em que o movimento de terra tenha sido feito, deve-se iniciar a locação pelos elementos da fundação, tais como as estacas, os tubulões, as sapatas isoladas ou corridas, entre outros. Caso contrário, a locação deverá ser iniciada pelo próprio movimento de terra.

Os elementos são comumente demarcados pelo eixo, definindo-se posteriormente as faces, nos casos em que seja necessário, como ocorre, por exemplo,

com as sapatas corridas baldrame e alvenarias. Os cuidados com a locação dos elementos de fundação de maneira precisa e correta são fundamentais para a qualidade final do edifício, pois a execução de todo o restante do edifício estará dependendo deste posicionamento, já que ele é a referência para a execução da estrutura, que passa a ser referência para as alvenarias e estas, por sua vez, são referências para os revestimentos. Portanto, o tempo empreendido para a correta locação dos eixos iniciais do edifício favorece uma economia geral de tempo e custo da obra.

## **2.5. 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, o solo necessita de resistência e rigidez apropriadas para não sofrer ruptura e não apresentar deformações exageradas ou diferenciais.

Segundo a NBR 6128/96 elementos de fundação em que a carga é transmitida ao terreno, predominantemente pelas pressões distribuídas sob a base da fundação, e em que a profundidade de assentamento em relação ao terreno adjacente é inferior a duas vezes a menor dimensão da fundação. Incluem-se neste tipo de fundação as sapatas, os blocos, os *radier*, as sapatas associadas, as vigas de fundação e as sapatas.

### **2.5.1. Tipos de fundação**

#### **2.5.1.1. Sapata**

Elemento de fundação superficial de concreto armado, dimensionado de modo que as tensões de tração nele produzidas não sejam resistidas pelo concreto, mas sim pelo emprego da armadura. Pode possuir espessura constante ou variável, sendo sua base em planta normalmente quadrada, retangular ou trapezoidal.

#### **2.5.1.2. Bloco**

Elemento de fundação superficial de concreto, dimensionado de modo que as tensões de tração nele produzidas possam ser resistidas pelo concreto, sem necessidade de armadura. Pode ter suas faces verticais, inclinadas ou escalonadas e apresentar normalmente em planta seção quadrada ou retangular.

**2.5.1.9. Tubulão**

Elemento de fundação profunda, cilíndrico, em que, pelo menos na sua etapa final, há descida de operário. Pode ser feito a céu aberto ou sob ar comprimido (pneumático) e ter ou não base alargada. Pode ser executado com ou sem revestimento, podendo este ser de aço ou de concreto. No caso de revestimento de aço (camisa metálica), este poderá ser perdido ou recuperado.

**2.5.1.10. Caixão**

Elemento de fundação profunda de forma prismática, concretado na superfície e instalado por escavação interna. Na sua instalação pode-se usar ou não ar comprimido e sua base pode ser alargada ou não.

**2.5.1.11. Estaca cravada por percussão**

Tipo de fundação profunda em que a própria estaca ou um molde é introduzido no terreno por golpes de martelo ( por exemplo: de gravidade, de explosão, de vapor, de diesel, de ar comprimido, vibratório). Em certos casos, esta cravação pode ser precedida por escavação ou lançamento.

**2.5.1.12. Estaca cravada por prensagem**

Tipo de fundação profunda em que a própria estaca ou um molde é introduzido no terreno através de macaco hidráulico.

**2.5.1.13. Estaca escavada, com injeção**

Tipo de fundação profunda executada através de injeção sob pressão de produto aglutinante, normalmente calda de cimento ou argamassa de cimento e areia, onde procura-se garantir a integridade do fuste ou aumentar a resistência de atrito lateral, de ponta ou ambas. Esta injeção pode ser feita durante ou após a instalação da estaca.

**2.5.1.14. Estaca tipo broca**

Tipo de fundação profunda executada por perfuração com trado e posterior concretagem.

**2.5.1.15. Estaca apiloada**

Tipo de fundação profunda executada por perfuração com o emprego de soquete. Nesta Norma, este tipo de estaca é tratado também como estaca tipo broca. Nota: Tanto a estaca apiloada como a estaca escavada, com injeção, incluem-se em um tipo especial de estacas que não são cravadas nem totalmente escavadas.

**2.5.1.16. Estaca tipo Strauss**

Tipo de fundação profunda executada por perfuração através de balde sonda (piteira), com uso parcial ou total de revestimento recuperável e posterior concretagem.

**2.5.1.17. Estaca escavada**

Tipo de fundação profunda executada por escavação mecânica, com uso ou não de lama bentonítica, de revestimento total ou parcial, e posterior concretagem.

**2.5.1.18. Estaca tipo Franki**

Tipo de fundação profunda caracterizada por ter uma base alargada, obtida introduzindo-se no terreno uma certa quantidade de material granular ou concreto, por meio de golpes de um pilão. O fuste pode ser moldado no terreno com revestimento perdido ou não ou ser constituído por um elemento pré-moldado.

**2.5.1.19. Estaca mista**

Tipo de fundação profunda constituída de dois (e não mais do que dois) elementos de materiais diferentes (madeira, aço, concreto pré-moldado e concreto moldado *in loco*).

**2.5.1.20. Estaca "hélice contínua"**

Tipo de fundação profunda constituída por concreto, moldada *in loco* e executada por meio de trado contínuo e injeção de concreto pela própria haste do trado.

**2.6. Concreto armado**

O concreto é um material constituído de água, cimento, areia e brita que combate bem os esforços de compressão, no entanto devido sua resistência à tração ser bem menor, foi utilizado o aço para combater estes esforços formando assim o concreto

armado. O concreto é empregado em todos os tipos de estruturas e, dado o seu baixo custo, vem cada vez mais ocupar lugares antes exclusivos de outros materiais estruturais. É usado em estruturas de edifícios residenciais, indústrias, pontes, túneis, barragens, abóbadas, silos, reservatórios, cais, fundações, obras de contenção, galerias de metrô, etc. (Süssekind, 1980).

De acordo com a NBR 6118/00 o concreto é definido como um material resultante da conveniente união entre o concreto simples e o aço de baixo teor de carbono, tratando-se, portanto de um material de construção composto. Admite-se que exista a perfeita aderência entre os dois materiais de forma a trabalharem solidariamente sob as diferentes ações que atuam nas construções de um modo geral.

### **2.6.1. Vantagens do concreto armado**

- É constituído de matéria prima barata e facilmente encontrada em qualquer lugar.
- Boa resistência ao fogo, choques, efeitos atmosférico e ao desgaste mecânico (abrasão, cavitação, etc.);
- É adequado para estruturas monolíticas que são, em geral, hiperestáticas apresentando elevada reserva de capacidade resistente e segurança.
- O concreto fresco é facilmente moldável, adaptando-se a qualquer tipo de forma;
- É um material que apresenta boa durabilidade e resistência a intempéries, quando bem executado;
- O concreto executado convenientemente é pouco permeável, prestando-se bem para obras hidráulicas;
- Fácil manutenção e conservação;

### **2.6.2. Desvantagens do concreto armado**

- Peso próprio elevado, da ordem de  $25\text{KN/m}^3$ ;
- Transmissões de sons e calor, exigindo cuidados em casos especiais;
- Facilidade de fissuração aparente, sem prejuízo estrutural, porem podendo comprometer a estética ou conduzir a um limite de estado de utilização;
- Dificuldade de reformas e adaptações reformas;

### 2.6.3. Elementos Básicos de uma Estrutura de Concreto

#### Madeiramento

É o material utilizado para a confecção de formas, portanto de aplicação provisória, já que, após a pega total do concreto será retirado.

Os tipos de madeiras mais usados no nordeste são: pinho e maçaranduba.

#### Fôrma

É o molde de madeira para execução da estrutura de concreto. Este é dividida em duas partes:

- Caixaão: é à parte que fica em contato com concreto;
- Estruturação: é à parte que é colocada para suportar o carregamento.

De acordo com Chaves (1996), as fôrmas devem ser constituídas de modo que:

- Dêem as peças exatamente a forma projetada;
- Não se deformem sensivelmente quando da concretagem;
- Nas peças de grande vão, tenham sobrelevações que compensem as deformações que terão quando sob a carga do concreto;
- As fôrmas e escoramentos devem suportar o peso o concreto mais as cargas acidentais correspondentes ao próprio trabalho durante a concretagem;
- As fôrmas devem ser construídas, de modo a facilitar a sua desmontagem sem choques nem esforços desnecessários que possam danificar a peça de concreto ainda fresco.

#### Tipos de Fôrma

As fôrmas podem ser de: madeira, aço, plástico ou fibra de vidro. Normalmente a mais utilizada é de madeira, principalmente nas obras de pequeno porte.

#### Execução da Fôrma

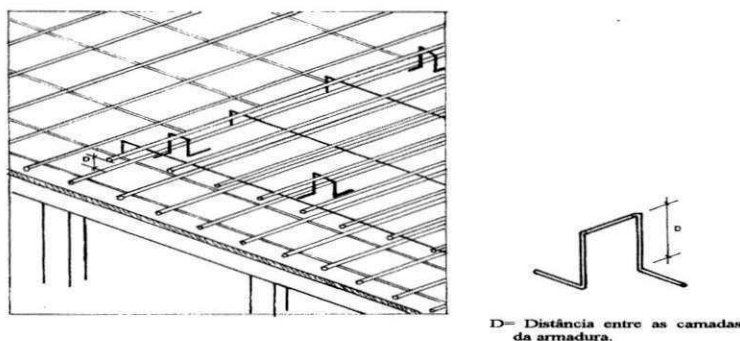
Existem duas maneiras de se fazer as fôrmas: por firmas especializadas e pode ser feita na obra. Quando é feita na obra precisa-se fazer um estudo do tipo de fôrma a ser usado, pois existem três opções: tábuas comuns, maderit resinado e maderit plastificado.

O maderit plastificado pode ser usado até 15 vezes enquanto o resinado de quatro a cinco vezes.

### Fôrmas para Lajes, Vigas e Pilares em uma Estrutura de Concreto

- Fôrmas para as Lajes

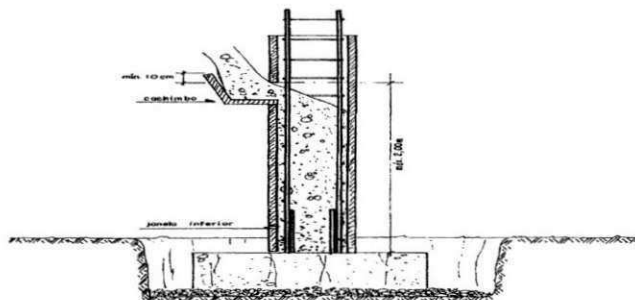
São constituídas de um piso de tábuas de 1" apoiadas sobre uma trama de pontaletes horizontais, transversais e longitudinais, estes por sua vez apoia-se nos pontaletes verticais. Os pontaletes horizontais são separados a cada 0,90m a 1,00m e os verticais formando um quadriculado de 0,90 a 1,00m. Quando a distância do piso a laje for maior que 3,00m é necessário um sistema de travessas e escoras para evitar flambagem dos pontaletes, ao receberem a carga de concretagem.



**Figura 01.** Forma para lançamento do concreto em lajes

- Fôrmas para os Pilares

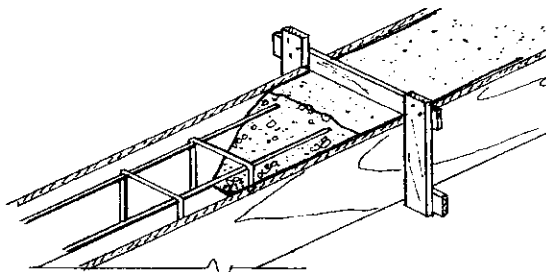
São constituídas de quatro tábuas laterais, estribados com cintas para evitar o seu abaulamento no ato da concretagem. São deixadas portinholas nos pés dos pilares para permitir a ligação dos ferros de um para outro pavimento.



**Figura 02.** Forma para lançamento do concreto em pilares

- **Fôrmas para as Vigas**

Semelhantes àquelas dos pilares, apenas se diferenciando porque têm a face superior livre. Devem ser escoradas de 0,80m em 0,80m, aproximadamente, por pontaletes verticais como as lajes.



**Figura 03.** Forma para lançamento do concreto em vigas

### **Aços**

Segundo a NBR 6118 o aço é um material siderúrgico obtido por via líquida, com teor de carbono inferior a 2%. Os aços utilizados nas estruturas de concreto, apresentam um teor de carbono <5%. Esses aços são encontrados comercialmente na de barras ou fios.

Os aços podem ser CA-25, CA-50 e CA-60, para o caso do nordeste, pois são os únicos fabricados. Atualmente usam-se mais o CA-50 e CA-60.

Estes são recebidos em feixes de barras de 12 m, aproximadamente. O número de barras de cada um feixe varia com a bitola e tem o peso variando em torno de 90 kg.

O trabalho com o concreto pode ser dividido em duas fases:

- Corte e preparo;
- Armação;

A primeira parte é executada em qualquer local da obra previamente preparada para tal serviço, onde será colocada à bancada de trabalho com os alicates de corte. A barra deve, portanto, ser estendida antes ser cortada. A seguir serão feitos os dobramentos, formando ganchos e cavaletes. Este trabalho deve ser feito em série para melhor rendimento, isto é, quando o ferreiro está lidando com um feixe de 6.3mm já deve cortar todos os ferros desta bitola e a seguir dobrá-los, antes de iniciar o trabalho com outra bitola.



A segunda fase, isto é, a armação, é executada sobre as próprias formas no caso de vigas e lajes; no caso dos pilares a armação é executada previamente pela impossibilidade de fazê-lo dentro das formas.

### **Agregados para concreto armado**

Agregados são materiais que no início do desenvolvimento do concreto, eram adicionados à massa de cimento e água para dar-lhe “corpo”, tornando-a mais econômica. Atualmente eles representam cerca de oitenta por cento do peso do concreto e sabemos que além de sua influência benéfica quanto à retração e à resistência, o tamanho, a densidade e a forma dos seus grãos podem definir várias das características desejadas em um concreto. A qualidade do concreto não está no mais resistente, mas o que atende as necessidades da obra com relação à peça que será moldada. Logo, a consistência e o modo de aplicação acompanham a resistência como sendo fatores que definem a escolha dos materiais adequados para compor a mistura, que deve associar trabalhabilidade à dosagem mais econômica. Os agregados, dentro desta filosofia de custo-benefício, devem ter uma curva granulométrica variada e devem ser provenientes de jazidas próximas ao local da dosagem. Isto implica em uma regionalização nos tipos de pedras britadas, areias e seixos que podem fazer parte da composição do traço.

Com relação ao tamanho das bitolas, os agregados podem ser divididos em graúdos e miúdos, sendo considerado graúdo todo o agregado que fica retido na peneira de número 4 (malha quadrada com 4,8 mm de lado) e miúdo o que consegue passar por esta peneira. Podem também ser classificados como artificiais ou naturais, sendo artificiais as areias e pedras provenientes do britamento de rochas, pois necessitam da atuação do homem para modificar o tamanho dos seus grãos. Como exemplo de naturais, temos as areias extraídas de rios ou barrancos e os seixos rolados (pedras do leito dos rios). Outro fator que define a classificação dos agregados é sua massa específica aparente, onde podemos dividi-los em leves (argila expandida, pedra-pomes, vermiculita), normais (pedras britadas, areias, seixos) e pesados (hematita, magnetita, barita). Devido à importância dos agregados dentro da mistura, vários são os ensaios necessários para sua utilização e serve para definir sua granulometria, massa específica real e aparente, módulo de finura, torrões de argila, impurezas orgânicas, materiais pulverulentos, etc.

**Pedra (Agregado Graúdo)**

As pedras utilizadas na confecção do concreto, em geral são as britadas, as quais são separadas por peneiras de diferentes malhas e numeradas segundo o seu tamanho. Para o concreto, usam-se os números 1, 2 e 3, dependendo da dosagem estudada. Com o pedregulho o cascalho, tal uniformidade não existe, variando de remessa a remessa, tamanho de suas pedras. Além disso, as pedras devem ser limpas e uniformes para que se obtenha um concreto de boa qualidade.

**Areia (Agregado Miúdo)**

A areia deve ter granulometria não muito fina, e também tem que ser do tipo lavada, não se devendo em absoluto admitir outra areia para o concreto. Um mal agregado miúdo trará péssimo concreto. A areia não poderá ter substâncias orgânicas na sua mistura.

**Cimento**

O cimento Portland é um material pulverulento, constituído de silicatos e aluminatos complexos, que, ao serem misturados com a água, hidratam-se, formando uma massa gelatinosa, finamente cristalina, também conhecida como “gel”. Esta massa, após contínuo processo de cristalização, endurece, oferecendo então elevada resistência mecânica.

- Ele pode ser definido também, como sendo um aglomerante ativo e hidráulico.
- Aglomerante, pois é o material ligante que promove a união dos grãos de agregados.
- Ativo, por necessitar de um elemento externo para iniciar sua reação.
- Hidráulico porque este elemento externo é a água.

A água deve ser empregada na quantidade estritamente necessária para envolver os grãos, permitindo a hidratação e posterior cristalização do cimento. Quando em excesso, a água migra para a superfície pelo processo de exudação. Deixa atrás de si vazios chamados de porosidade capilar. Esta porosidade prejudica a resistência do concreto aumenta sua permeabilidade e diminui a durabilidade da peça concretada.

A recomendação necessária é que o cimento Portland utilizado seja novo. Cimento pedrado é sinal de cimento velho e seu uso é inconveniente para o concreto.

Deve observar-se o seguinte quanto ao cimento, particularmente quando destinado a estruturas de concreto armado:

- Deve ser armazenada em local abrigado de intempéries, umidade do solo e de outros agentes nocivos às suas qualidades;
- A embalagem original deve ser conservada até o momento da utilização;
- Lotes de cimento recebidos em épocas diferentes não devem ser misturados, mas colocados em pilhas separadas para seu emprego em ordem cronológica de recebimento.

#### **2.6.4. Concretagem**

Deve-se sempre ser iniciada pela manhã, para que haja rendimento durante o dia. Quando sabemos que a concretagem total requer mais do que um dia de trabalho, não devemos iniciá-la no sábado, para não interromper durante um dia inteiro (domingo) que é tecnicamente errado.

A preparação do concreto pode ser feita mistura manual ou mecânica (com betoneira).

Para que se possa respeitar com exatidão a dosagem prevista, deve-se utilizar caixote construído (padiolas) para medir as quantidades dos diversos componentes do concreto.

#### **2.6.5. Transporte**

O meio de transporte do concreto deve ser tal que evite desagregação ou segregação de seus elementos como também a perda de qualquer deles por vazamento ou a evaporação.

Os transportes mais usados são: carros de mão de "pneus", latas, caminhões betoneiras, ou através de bombeamento.

O percurso na horizontal deve ser o menor possível.

#### **2.6.6. Lançamento**

O intervalo máximo entre a confecção do concreto e o lançamento é de 1 hora. Esse critério só não é válido quando se usar retardadores de pega no concreto. Em nenhuma hipótese pode ser lançado após início da pega.

### **2.6.7. Adensamento**

Pode ser manual ou usando ferramentas apropriadas. O adensamento manual só é aconselhável para obras de pequeno volume de concreto, e que a resistência desejada no concreto seja pequena. Mecanicamente, usa-se vibradores, que poderão ser placa ou de imersão. É o processo aconselhado para obras de médio e grande porte. O adensamento deve ser feito durante e imediatamente após o lançamento do concreto, deve ser contínuo, deve ser feito com cuidado para que o concreto possa preencher todos os cantos da forma.

### **2.7. Concreto Magro**

É um concreto simples, aplicado para lastro de piso, ou sob sapatas, que tem função impermeabilizante e de regularização. Os traços normalmente utilizados são 1:4:8 ou 1:5:10 (cimento: areia: brita). A espessura é variável de 5 a 10 cm.

### **2.8. Alvenaria**

Chamam-se alvenarias as construções formadas de blocos naturais ou artificiais susceptíveis de resistirem unicamente aos esforços de compressão e dispostos de maneira tal que as superfícies das juntas sejam normais aos esforços principais.

Estes blocos sólidos e resistentes de que constituem as alvenarias podem ser simples pedras resistentes obtidas da extração de pedreiras graníticas ou outro tipo de rocha, mas podem ser fabricados especialmente pra esse fim, como os tijolos de barro, de concreto ou mesmo de vidro e cerâmica. Os tijolos de barro cozido são os mais utilizados em alvenaria.

#### **2.8.1. Levantamento das paredes**

A elaboração do projeto para produção deve iniciar-se na escolha dos componentes de alvenaria. Os blocos e argamassas de assentamento devem apresentar propriedades adequadas para conferir as paredes de vedação às características desejadas em termos de resistência mecânica, deformabilidade, estanqueidade, isolamento termo e acústico, higiene e estética.

### 2.8.2. Preparo da superfície

As atividades de preparo da superfície da estrutura para receber a alvenaria podem ser divididas em quatro etapas:

- A limpeza do local;
- A melhoria da aderência estrutura/alvenaria;
- A definição das galgas;
- A fixação de dispositivos para ligação das alvenarias aos pilares, vigas ou lajes.

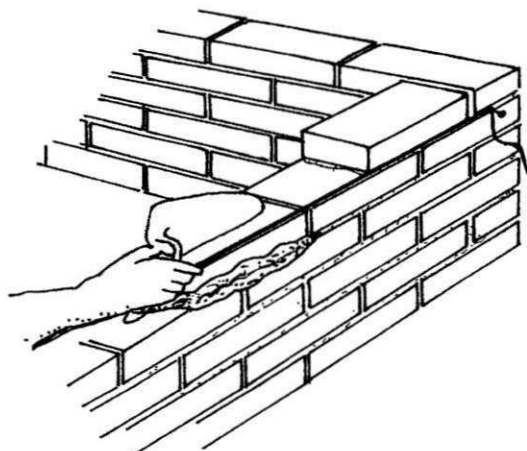
### 2.8.3. Levantamento das Paredes

Deve-se deixar pelo menos um dia de espera para a secagem da camada de impermeabilização, para erguer as paredes do andar térreo. Estas obedecem à planta construtiva, nas suas posições e espessuras (um ou meio-tijolo).

A seqüência de construção de uma parede pode seguir o seguinte roteiro:

- Colocar uma primeira fiada de tijolos com argamassa, controlando com o prumo e o nível, de modo que fique com a parede superior perfeitamente em nível;
- Nas extremidades da parede suspendem-se prumadas de guia, controlando com o prumo, de modo que fiquem bem verticais. Os tijolos são sempre colocados alternados, em mata-juntas;
- Com prumos-guia como base, estica-se um barbante ou fio de náilon, materializando a parte superior de cada fiada de tijolos, os quais são agora aplicados tendo o fio como referência, desde uma prumada até a outra. A parede vai assim sendo construída formando um plano.

A espessura das juntas verticais e horizontais é um importante aspecto na execução de alvenarias, o ideal é que a junta horizontal seja de *10 mm*, o que seria um melhor resultado em termos de custo e de padronização. Já as juntas verticais, caso seja seca, é necessário que a espessura fique em torno de *2mm* à *6mm* para que se evite fissuras que podem ocorrer no caso de blocos colados ou de juntas muito largas.



**Figura 04.** Levantamento de alvenaria

#### **2.8.4. Encunhamento das paredes**

Durante a cura da argamassa ocorre uma pequena redução de dimensões. Por este motivo devem-se executar as duas últimas fiadas de tijolos comuns ou a última fiada de tijolo furado somente depois de um certo tempo, necessário para o assentamento da parede, aproximadamente uma semana. Quando a parede é de fechamento e existe vigas dispostas acima delas, deve-se esperar o maior tempo possível para o encunhamento, para que a viga receba sua carga normal e apareça sua flecha de trabalho. O fechamento da alvenaria se faz com tijolos comuns assentados em pé, um pouco inclinados, formando um bom encunhamento da parede contra a viga ou laje.

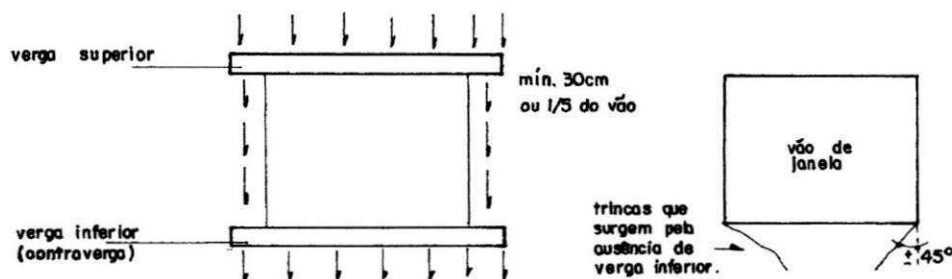
#### **2.8.5. Contraventamento**

Quando a alvenaria funciona com contraventamento da estrutura é necessário que exista uma ligação efetiva e rígida entre esses elementos. Como as paredes estão submetidas a um estado elevado de resistência mecânica compatíveis com as solicitações. O projetista de estruturas deve definir se as paredes atuarão ou não como elementos contraventantes.

#### **2.8.5. Vergas e Contravergas**

As aberturas da alvenaria, janelas e portas de forma preponderante devem receber um reforço através da adoção de vergas e/ou contravergas, estes reforços permitem a distribuição das tensões que se concentram nos vértices dos vãos, principais responsáveis pela ocorrência de fissuras a 45 ° naquela região.

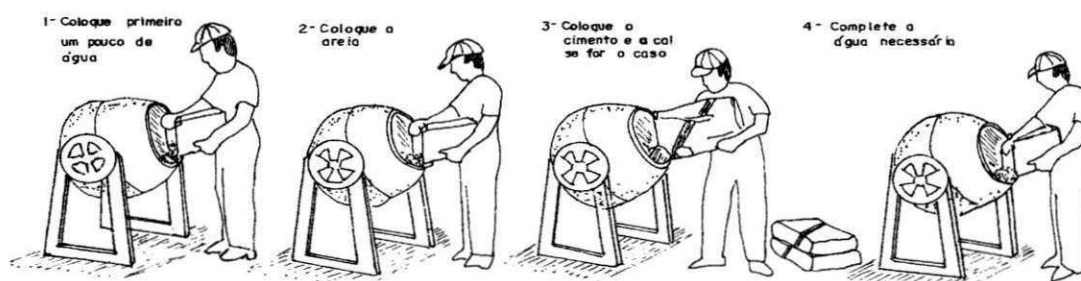
De modo geral, as contravergas deverão ser executadas quando o vão exceder  $0,50m$ . As vergas deverão ser utilizadas na parte superior do vão da janela, do vão da porta ou de outras aberturas solicitadas por algum carregamento. O comprimento das vergas deve ultrapassar 30 cm nas laterais dos vértices da abertura, afim de que distribua melhor os esforços.



**Figura 05.** Colocação de vergas

## 2.9. Argamassa

A argamassa serve para unir definitivamente os blocos que irão formar as alvenarias, revesti-las ou forrá-las. Consiste-se em misturar o cimento, areia e água, que graças a características do cimento esta mistura torna-se uma massa ligante. Como a argamassa composta pelo cimento e areia possui pouca liga pouca aderência, e devido a esta deficiência adiciona-se o saibro, que acarreta uma maior aderência. A dosagem da argamassa ou traço é normalmente representado pela seqüência de números aos volumes. Para alvenaria de tijolo de barro utiliza-se uma argamassa de cimento, areia e saibro nos traços 1:3:3 pra paredes estruturais e 1:4:4 para paredes de separação. Já na confecção de alvenarias com blocos de concreto devido a sua maior resistência, utiliza-se um traço de 1:2:2.



**Figura 06.** Preparação da argamassa de assentamento de alvenaria com betoneira

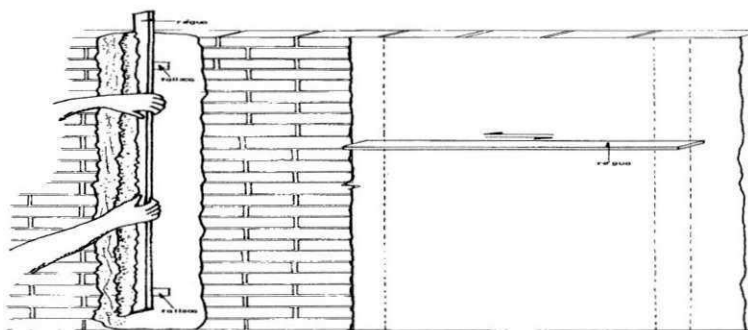
## 2.10. Revestimentos

### 2.10.1. Chapisco

Camada de argamassa aplicada sobre a alvenaria, com a finalidade de preparar sua superfície para receber o emboço. Geralmente é preparado com argamassa de cimento e areia grossa no traço usual 1:3. Espessura em torno de 5 mm.

### 2.10.2. Emboço

Consiste de uma camada de argamassa que cobre as paredes dando-lhe um aspecto áspero e plano. Tal acabamento áspero permite a aplicação de um segundo revestimento fino – o reboco – que deixa a parede plana e lisa. Espessura de 15mm a 20mm. Traço 1:4:5 (cimento, massame, areia).



**Figura 07.** Desempenamento do emboço

### 2.10.3. Reboco

Camada de revestimento utilizada para cobrimento do emboço, propiciando uma superfície com acabamento final, permitindo que receba massa plástica e/ou pintura.

Traços usuais:

- Reboco externo (cimento, cal e areia fina) 1:1:5
- Reboco interno (cal, areia fina) 1:1 ou cimento e areia fina 1:2

### 2.10.4. Pintura

É a operação de aplicar a tinta com o objetivo de proteger e embelezar a superfície recoberta.



### 2.10.5. Tinta

É uma composição química, pigmentada ou não, que se converte em película sólida quando aplicada. A tinta solidifica-se sobre a superfície pintada por secagem, ou evaporação do líquido aglomerante ou endurecimento, formando uma película flexível.

### 2.10.6. Azulejo

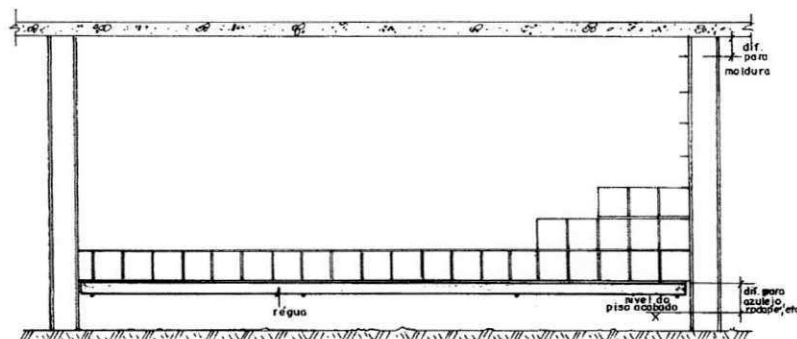
São empregados, sobretudo em cômodos sujeitos a umidade. Graças à excelente aparência dos mesmos, principalmente os decorados, podemos ver não apenas cozinhas, copas, banheiros e varandas azulejados, mas também fachadas de residências, halls, salas, etc.

Encontram-se no comércio sob diversos tipos: lisos (brancos e ou coloridos), decorados (em relevo de cores variáveis), em dimensões variáveis.

Assentam-se os azulejos formando desenhos que variam conforme a posição relativa dos mesmos.

Os azulejos, antes de aplicados, devem, com 24 horas de antecedência, ser mergulhados em água para ficarem saturados, encharcados, evitando que retirem água da argamassa quando aplicados.

Para o assentamento de azulejos devemos estar com a parede totalmente coberta de massa devidamente sarrafeada, isto é, coberta de argamassa plana, porém sem necessária estar desempenada. Sobre a superfície de massa, ainda relativamente fresca, umedece-se com uma broxa e se vai aplicando os azulejos, placa por placa, de baixo pra cima.



**Figura 08.** Assentamento de azulejos

## 2.11. Esquadrias

Conhecem-se como esquadrias, as peças destinadas a guarnecer os vãos de passagem, ventilação e iluminação, ou seja, vãos de portas, portões, janelas e grades. São fabricadas de vários materiais: madeira, ferro, alumínio, aço inoxidável, latão e bronze. Os materiais comumente empregados no fabrico das esquadrias são a madeira, ferro e alumínio.

### 2.11.1. Janelas

São dispositivos destinados a controlar a entrada de luz natural, a renovação de ar do compartimento, impedir a entrada de chuva e de pessoas estranhas. São classificadas em: guilhotina, de eixo vertical lateral, de eixo horizontal, basculante, de correr e persiana.

### 2.11.2. Portas

Guarnecem as aberturas entre compartimentos ou para o exterior, permitem o controle de fechamento e abertura e, mesmo algumas, o controle de ventilação e iluminação através de um postigo.

Para que a porta possa articula-se na abertura da parede, é necessário fixar no vão uma guarnição na qual a porta se articula e se traça. Classifica-se quanto:

*Material Usado:* madeira, alumínio, ferro, bronze e vidro temperado;

*Tipo de Funcionamento:* eixo vertical lateral, eixo vertical central, de correr, de enrolar e basculante;

*Tipo Construtivo:* almofadadas lisas, almofadadas rebaixadas, prancheta, veneziana, macho e fêmea, de aço com postigo envidraçado e de vidro temperado.

## 2.12. Contrapisos

Segundo a BS 8204, o contrapiso consiste de camadas de argamassa ou enchimento aplicado sobre a laje, terreno ou sobre uma camada intermediária de isolamento ou de impermeabilização. Segundo Elder & Vanderberg, 1977 as principais funções e finalidades dos contrapisos são: possibilitar os desníveis entre os ambientes,

proporcionar declividades para o escoamento de água, regularizar a base para o revestimento do piso, ser suporte de fixação de revestimentos de pisos e seus componentes de instalações, podendo ter ainda outras funções, como: barreira estanque ou impermeável e isolamento térmico acústico.

### **2.12.1. Classificação dos contrapisos**

Segundo a BS 8204 os contrapisos são classificados em:

- A) Contrapiso aderido: apresenta total aderência com a base, podendo ter neste caso, contrapisos de pequenas espessuras, 20-40 mm, pois trabalha em conjuntos com as lajes;
- B) Contrapiso não aderido: neste tipo a característica de aderência com a base não é essencial no desempenho do contrapiso, não sendo necessário o preparo e a limpeza da base. Quando não há aderência a espessura da camada do contrapiso deve ser superior a 35 mm.
- C) Contrapiso fluente: caracteriza-se pela presença de uma camada intermediária de impermeabilização, entre a camada de base e contrapiso, impedindo totalmente a sua aderência, a espessura da camada varia de 40 a 70 mm.

### **2.12.2. Etapas de execução de contrapisos**

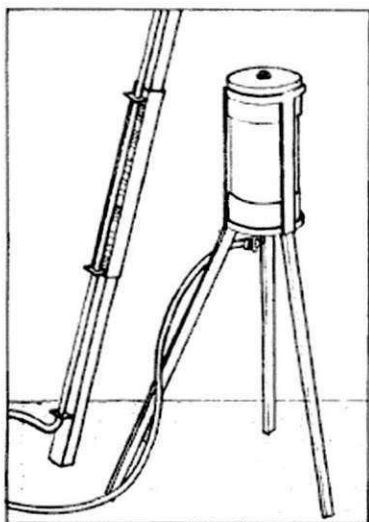
#### **2.12.2.1. Levantamento para avaliação das condições de base**

Esta atividade, a ser desenvolvida antes da execução do contrapiso, é parte integrante do controle da produção. É essencial para a redefinição do projeto de contrapisos, compreendendo a determinação dos níveis reais da laje acabada (BARROS 1991).

#### **2.12.2.2. Marcação e lançamento dos níveis do contrapisos**

Esta etapa é tradicionalmente executada utilizando níveis de mangueiras em que são transferidos de um cômodo para outro as diversas cotas, podendo utilizar, entretanto, outros procedimentos, tais como aparelho de nível, o qual permite a

demarcação da espessura do contrapiso, utilizando um único operário e em uma única operação.

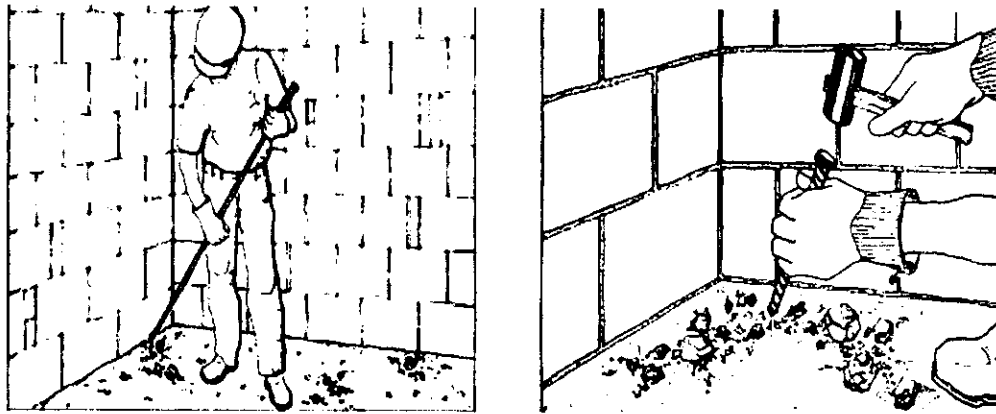


**Figura 09.** Aparelho de nível e assentamento de talisca empregando-se o aparelho de nível.

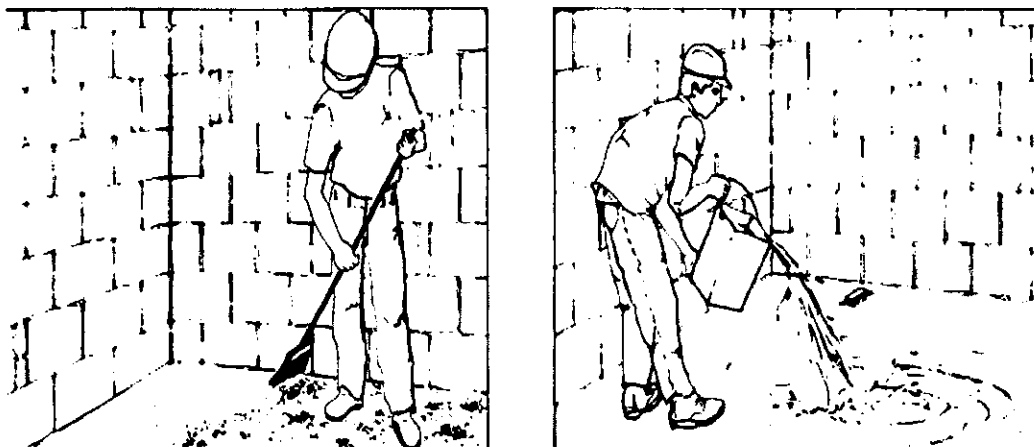
### 2.12.3. Execução de contrapisos

#### 2.12.3.1. Preparação da base

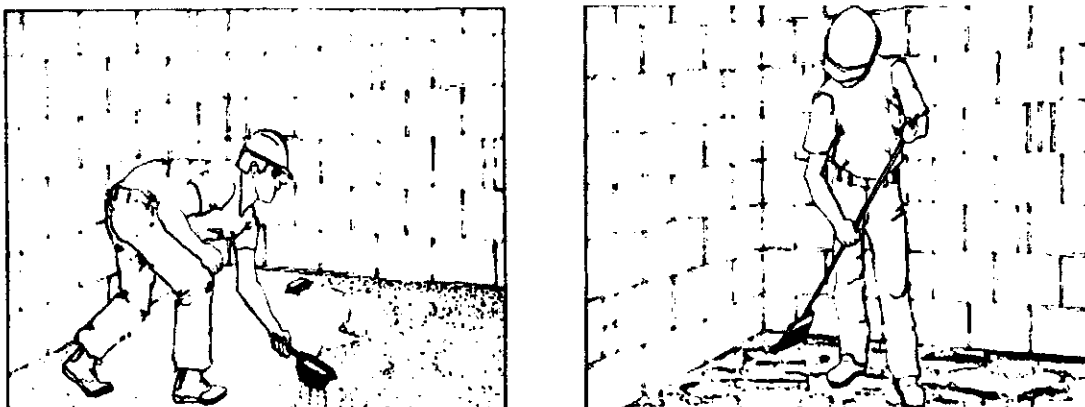
A base deve estar totalmente livre de detritos de argamassa e outros materiais. A superfície da base deve ser molhada abundantemente antes da aplicação da argamassa removendo-se removendo toda a água empoçada. Antes da confecção das mestras, devera ser executada uma camada de nata de cimento, para garantir a aderência do contrapiso e a base (imprescindível nos casos de utilização de argamassa de “farofa”). Para isto deve espalhar cimento (cerca de  $\text{kg/m}^2$ ) e aspergir água em quantidade suficiente para que através do esfregamento com uma vassoura obtenha a camada desejada conforme figura abaixo.



**Figura 10.** Remoção de detritos aderidos a laje utilizando um vanga ou ponteira e picão e marreta.



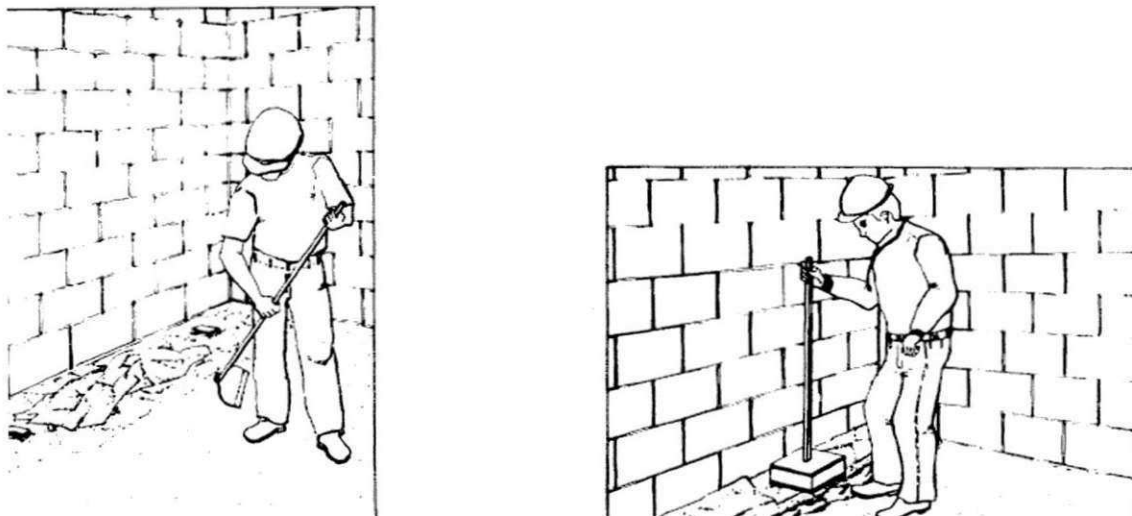
**Figura 11.** Remoção das partículas soltas e materiais pulverulentos utilizando vassouras dura e lavagem com água em abundancia.



**Figura 12.** Polvilhamento de cimento sobre a superfície previamente molhada, em quantidade de  $0,5 \text{ kg/m}^2$  da superfície e espalhamento do cimento com a formação de uma nata para a camada de aderência.

### 2.12.3.2. Construção das mestras

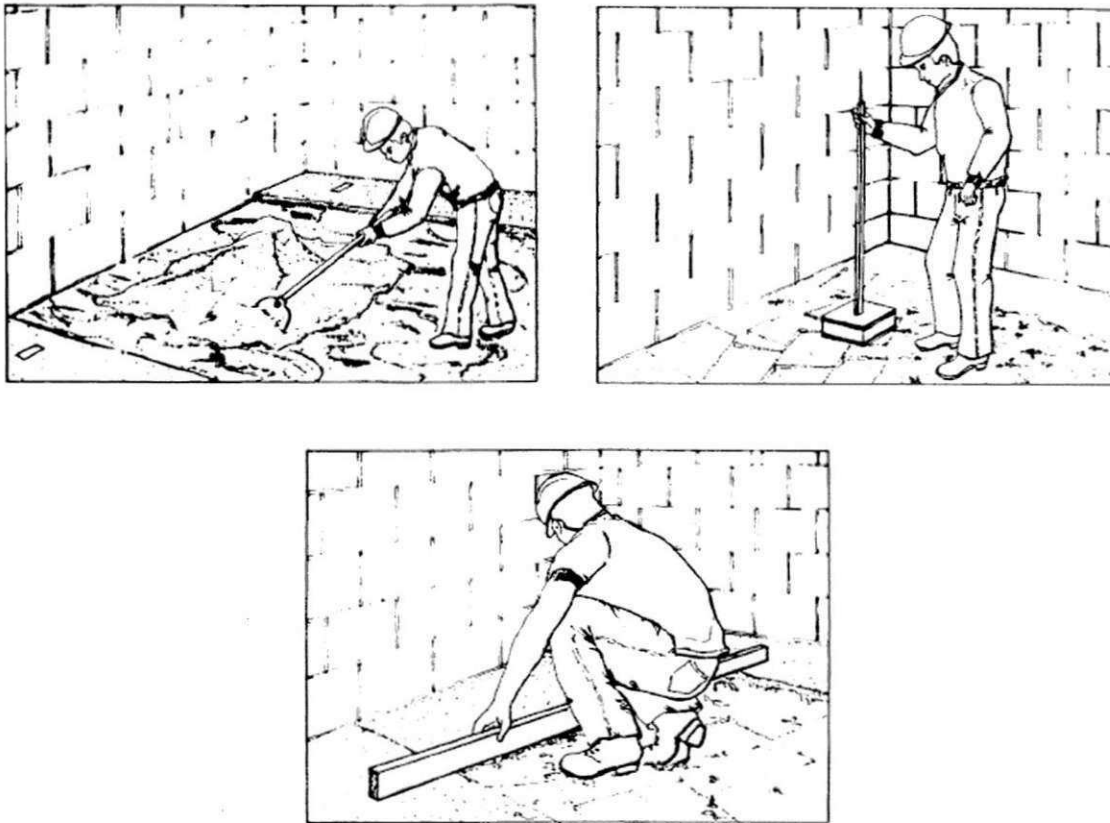
A construção das mestras é realizada imediatamente antes da aplicação da argamassa de contrapiso. Preenche-se a faixa entre as taliscas, efetuando um trabalho enérgico de compactação da argamassa. Em seguida é feito o sarrafeamento dessas faixas, que constituem as mestras. Retiram-se as taliscas, preenchendo o espaço vazio com argamassa, nivelando-a com a régua.



**Figura 13.** Início da execução das mestras; espalhamento da argamassa de contrapiso entre duas taliscas, após o preparo da camada de aderência e compactação energética da mestra, de modo a obter um contrapiso de elevada compactidade e no nível estabelecido.

### 2.12.3.3. Aplicação da argamassa do contrapiso

Deve-se distribuir a argamassa de contrapiso sobre a base preparada compactando-a com soquete manual, constituído, por exemplo, de uma base de 30x30cm com peso mínimo de 10 kg, fixada de em uma das extremidades de um pontalete de 1,50 metros de altura. A compactação devera ser feita em camadas com um mínimo de 5 cm de espessura. Acima destes valores devera ser realizada em duas camadas, após o que, deve-se sarrafear a superfície com uma régua de alumínio a partir dos níveis estipulados pelas mestras.



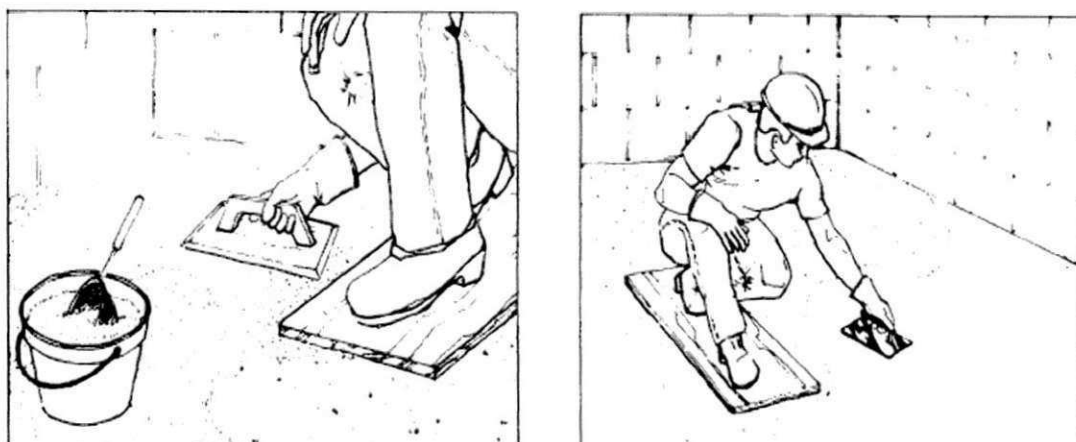
**Figura 14.** Espalhamento, compactação e sarrafeamento da argamassa de contrapiso, após a execução da acamada de aderência e das mestras.

#### 2.12.3.4. Acabamento final

Deve ser dado ao longo após o sarrafeamento e varia com o revestimento de piso utilizado:

- A) Sarrafeado: acabamento tosco e que se busca somente um simples nivelamento. É obtido pelo sarrafeamento de régua de alumínio.
- B) Desempenado: é obtido alisamento da superfície com desempenadeira de madeira, sendo recomendado quando da aplicação de revestimentos fixados com argamassa adesivas ou com dispositivos do tipo parafuso e buchas.
- C) Alisado: a partir de um acabamento desempenado, utiliza-se colher de pedreiro (ou desempenadeira de aço) procede-se ao alisamento da superfície ate que apresente textura homogênea e lisa, sendo recomendado quando da utilização de revestimentos fixados com colas a base de resinas;

D) Reforçado: consiste no polvilhamento superficial de cimento (da ordem de  $0,5\text{kg/m}^2$ ) após o sarrafeamento passando a seguir a desempenadeira de madeira, sendo então reforçado desempenado ou c a de madeira e em seguida a de aço, denominado reforço alisado.



**Figura 15.** Polvilhamento de cimento sobre a superfície do contrapiso sarrafeado, seguido do desempeno com madeira e execução do acabamento superficial reforçado alisado, obtido pelo desempeno da superfície de aço, após ter recebido o polvilhamento de cimento e o desempeno com madeira.

## 2.13. Coberturas

A parte superior da construção deve ser capaz de receber as águas de chuvas, neve, geada e conduzi-las para o solo. Além disso, deve proporcionar certo isolamento térmico a fim de que não aqueça demais sobre o sol.

A cobertura do prédio constitui-se de um telhado ou de uma laje impermeabilizada que serve muitas vezes de terraços.

### 2.13.1. Estruturas de Telhado

As telhas são suportadas por estruturas de madeiras ou de aços, destinadas a fixar as telhas na posição desejada, transferindo seu peso para as paredes ou para a própria estrutura do prédio.



### 2.13.2. Telhas

Deve apresentar uma capacidade de receber as águas de chuvas, neve, geada e conduzi-las para o solo. Os tipos de telhas são as seguintes:

a) Telha Plana de Barro (francesa)

As telhas francesas, do tipo Marselha, ou planas de barro se bem aplicadas, apresentam bom aspecto. Que piora com o tempo, pois escurecem com passar do tempo.

b) Telha canal de barro (colonial)

São muito usadas e bonitas, geralmente de melhor aspecto que as planas. São mais seguras quanto ao vazamento, do que as francesas, pois se constitui de calha e capa.

### 2.14. Forros

Existem vários tipos de forros. Dependendo do tipo de obra, fica a cargo do projetista as suas escolha, levando em consideração a acústica, o acabamento, a estética, etc. Os forros mais comuns são: madeira, gesso, aglomerados de celulose, laje maciça, laje pré-fabricada, laje protendida etc.

### 3.0. APRESENTAÇÃO (Residencial Solar das Acácias)

A Fronteiras Construções e Incorporações e Vendas Ltda., constroem em terreno do antigo Clube das Acácias, situado à rua Severino Cruz, em frente ao Açude Velho, cartão postal de Campina Grande um edifício residencial, que receberá o nome de Residencial Solar das Acácias.

No condomínio Residencial Solar das Acácias serão desenvolvidas atividades de lazer e esporte como piscina, quadra de esporte sala de sala de musculação e constará ainda, além dos apartamentos residenciais, salas para reuniões, um auditório, salão de festa e praça de alimentação.

O edifício consta de cinquenta e oito (58) apartamentos sendo dois por andares, e ainda conta com dois apartamentos triplex que desfrutarão da vista panorâmica e do conforto dos apartamentos. Os apartamentos tipo tem uma área de 140 m<sup>2</sup> (área útil) sendo uma varanda, 3 suítes ,1 sala de estar, sala de jantar, cozinha, hall de entrada, dormitório para empregada, 2 (dois) elevadores privativos, 1(um) elevador social, WC para empregada, área de serviço. Cada apartamento ainda dispõe de duas vagas na garagem. "Além das opções de unidades tipo, foi dada ao cliente a oportunidade de modificar o projeto". Um gerador é acionado automaticamente em caso de falta de energia elétrica. O edifício conta ainda com estacionamento para visitantes, antena coletiva, poço artesiano, acesso à Internet, além de sistema de segurança integrado.

A obra dispõe de projetos executados pelos seguintes profissionais:

Arquiteto Associado:

**Carlos Alberto Melo de Almeida**

Engenheiro Civil:

**Gustavo Tibério de Almeida Cavalcanti**

### 3.1. DADOS DA OBRA

#### 3.2. Localização das fachadas

---

Norte	Edificações já construídas
Sul	Açude Velho
Leste	Edificações já construídas
Oeste	Edificações já construídas

---

#### 3.2. Edificações vizinhas

As edificações existentes ao norte do edifício já estão construídas, a leste da edificação em construção (Flat) e ao oeste do edifício uma residência. Essas edificações possuem um muro como elemento divisionário erguido em alvenaria assentada, sobre sapatas de pedra e com pilares de concreto armado.

#### 3.3. Canteiro de obras

O canteiro de obras é constituído por instalações que dão suporte a uma edificação, à administração, ao processo produtivo e aos trabalhadores. Por isso é fundamental que, durante o planejamento da obra, a construção do canteiro de obras e das áreas de vivência fiquem bem definidos, para que o processo de construção não seja prejudicado e, que além disso possa oferecer condições de segurança para as pessoas que venham desempenhar suas atividades profissionais na construção.

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

#### 3.4. Fechamento da obra

O fechamento da obra é de extrema importância para que se possa evitar a entrada de pessoas estranhas o que poderia vir a causar acidentes graves, na obra.

A obra foi cercada por tapumes onde foram feitos um portão para entrada de pessoal e outro para entrada de veículos e materiais, obedecendo aos critérios do código de obras da cidade.

### **3.5. Organização do canteiro**

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

### **3.6. Escritório e almoxarifado**

Constituído por:

- Balcão para recepção e expedição de materiais;
- Prateleiras para armazenagem;
- Mesa, cadeiras, telefone/fax, fichário de todos os materiais e arquivo para documentos, computador;
- Janelas e vãos para ventilação e iluminação.

### **3.7. Instalações sanitárias**

Os sanitários são constituídos de lavatório, vaso sanitário e/ou mictório.

Essas instalações são mantidas em perfeito estado de conservação e higiene, dão privacidade e possuem ventilação e iluminação adequada;

### **3.8. Vestiário**

Apresenta paredes de alvenaria e pisos cimentados, área de ventilação, iluminação artificial e armários individuais e é sempre mantido em estado de conservação, higiene e limpeza.

### **3.9. Local para refeições**

É abastecido de água potável, filtrada e fresca, por meio de um bebedouro.

O local para refeições dispõe de:

- Paredes que permite o isolamento durante as refeições;
- Piso de concreto;
- Coberta, protegendo contra as intempéries;

- Capacidade para garantir o atendimento de todos os trabalhadores no horário das refeições;
- Ventilação e iluminação natural;
- Lavatório instalado em suas proximidades;
- Mesas com tampos lisos e laváveis;
- Assentos em número suficiente para atender aos usuários;
- Depósito, com tampa, para detritos;

### **3.10. Cozinha**

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

### **3.11. Segurança no trabalho**

Todos os trabalhadores devem utilizar Equipamentos de Proteção Individual (EPI'S) que são:

- Cinto de segurança tipo pára-quedista;
- Cordas e óculos;
- Botas e luvas;
- Proteção para ouvidos

Normalmente, vê-se que os operários não utilizam todos os equipamentos, isso por falta de hábito.

## 4.0. CONFECÇÃO DA CAIXA D'AGUA

### 4.1. Resistência

A resistência característica à compressão de  $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$ , e os ferros são de CA-60 e CA-50, em todo o edifício, variando apenas as bitolas.

O concreto apresenta um traço de 1:2:2, ou seja, 40 l de brita, 40 l de areia e 20 l água.

#### 4.1.1. Central de preparo do concreto

O concreto foi preparado mecanicamente com betoneira de 600 litros no próprio canteiro de obra a qual foi instalada ao nível do terreno. As padiolas foram confeccionadas para se medir o traço de 1:2:2.

O depósito de cimento foi instalado próximo possível da central, porque o mesmo é transportado em sacos e assim evita-se o desgaste físico do pessoal que trabalha carregando os mesmos. A rede elétrica de alimentação do equipamento de produção é realizada a partir do quadro parcial de distribuição e de acordo com a existência de potência disponível para os motores do tambor da betoneira e através da montagem de disjuntores para evitar acidentes.

Antes do início da utilização dos equipamentos, verificaram-se as condições de funcionamento, o dimensionamento das equipes de transporte e os meios de transportes do concreto a serem utilizados, de acordo com a central de produção.

#### 4.1.2. Lançamento do concreto

O lançamento do concreto na construção da caixa d'água ocorreu após as seguintes verificações:

- Conferência da ferragem e posição correta da mesma;
- Conferência da forma por meio de prumos e mangueira de nível;
- Procedimento de umedecimento das formas com desmoldante, lançamento do concreto, evitando assim a absorção da água de amassamento;

→ Lançamento feito imediatamente após o transporte, pois não são permitidos intervalos maiores que 1 hora entre o preparo e o lançamento.

#### 4.1.3. Adensamento do concreto

Utilizou-se adensamento mecânico com vibrador de imersão. O concreto foi lançado de camada em camada de modo que as mesmas não ultrapassassem  $\frac{3}{4}$  da altura da agulha do vibrador, com intuito de movimentar os materiais que compõe o concreto para ocupar os vazios e expulsar o ar do material. Para se obter uma melhor ligação entre as camadas, tem-se o cuidado de penetrar com o vibrador na camada anterior vibrada.

#### 4.1.4. Observações sobre a armadura e concretagem

Durante o procedimento de concretagem da caixa d'água, é comum haver um congestionamento de barras, no ponto em que estas são unidas - nos nós - , mais precisamente nas laterais.

Nestes locais, observam-se dificuldades ou a obstrução para a passagem do agregado graúdo entre as barras, ocasionando o “brocamento”, - termo utilizado na obra - que é a ausência do agregado graúdo no cobrimento da armadura gerando um vazio, parcialmente preenchido pela pasta, prejudicando o cobrimento necessário para combater os efeitos da oxidação da armadura.

Para assegurar a continuidade da armadura e evitar o congestionamento das barras utilizou-se o vibrador de imersão com mais tempo para que o concreto penetrasse por completo, tomando-se sempre o cuidado de não haver exsudação.

#### 4.2. Detalhes construtivos

A obra em questão é dotada de lajes nervuradas, por vencerem grandes vãos. Suas fôrmas são como bacias, elas são retiradas após a concretagem por meio de ar comprimido. Utiliza-se apenas de um funcionário par a retirada das fôrmas.

## 5.0. ATIVIDADES DO ESTAGIÁRIO

Um dos trabalhos do estagiário é fazer um check- list em todos os serviços que estão sendo executados na obra. A produção é feita nos diversos setores: pedreiros, serventes, carpinteiros, etc. Este serviço é de extrema importância, pois após uma avaliação do serviço concluído, o estagiário deve checar se há algum defeito, e se houver, deverá ser avisado ao mestre ou ao engenheiro responsável para que seja corrigido. Neste caso de produção há os casos de empreitada quando se trata de pequenos serviços os quais não podem ser medidos (tapar buracos, fechar uma coluna), logo se faz um acordo profissional.

Há pedreiros trabalhando em diversos setores da obra: assentamento de alvenaria, chapisco, emboço, massa única, fachada, concreto e outros. Para cada tipo de serviços é feita uma avaliação do comprimento, a qual inclui a área e os capeados em metro linear, então na ocasião das produções, conferir nesta pasta o valor do comprimento concluído, de acordo com os serviços que foram executados.

Em geral, deve verificar:

- Os comprimentos das ferragens;
- A altura de queda do concreto;
- A forma de lançamento do concreto sobre a viga;
- A forma de utilização do vibrador;
- Se está acontecendo segregação do concreto na base dos pilares;
- Se estão surgindo “bicheiras” ou “brocamento” nas peças estruturais.

### 5.1. Armação da caixa d'água

Nos trabalhos de armação da caixa d'água foram seguidos os detalhes do projeto. Com o objetivo de garantir uma maior perfeição na execução, maior estabilidade e segurança, foi feita a devida conferência em cada parte da armadura. Conferência composta das seguintes etapas:

- Verificação das bitolas;
- Verificação das posições e direções das ferragens;



- Verificação do comprimento dos ferros;
- Verificação das quantidades dos ferros;
- Verificação dos espaçamentos entre os ferros.

## 6.0. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Durante o estagio diversas atividades foram desenvolvidas simultaneamente:

### 1º Quinzena

Apresentação ao engenheiro encarregado;

Apresentação ao mestre de obra;

Conhecimento do local das diversas atividades: ferragens, carpintaria, confecção do concreto, local para guardar o cimento, etc.

Vistoria das diversas lajes pra a retirada das madeiras ainda existentes

Confecção de diversas vigas para fechamento da cobertura

Levantamento das paredes de alvenaria de diversos apartamentos

Processo de cunhamento de diversas partes do prédio

### 2º Quinzena

Levantamento de alvenaria

Confecção de contrapisos

Início do processo de confecção da caixa d'água

Colocação das escoras para a confecção da caixa d'água

Assentamento de pisos cerâmicos

### 3º quinzena

Levantamento de alvenaria

Colocação das ferragens para a confecção da caixa d'água

Verificação das ferragens da caixa d'água

Verificação dos traços para a confecção da caixa d'água

Início da concretagem da laje da caixa d'água

Confecção de contrapisos

**6º Quinzena**

Acompanhamento do nivelamento do subsolo

Início do Reboco da fachada do prédio

Processo de pintura em alguns apartamentos

Nivelamento de pisos

Assentamento de alvenaria

Colocação de pisos

**7º Quinzena**

Reboco da fachada do prédio

Assentamento de alvenaria

Acompanhamento do nivelamento e limpeza do subsolo

Levantamento de alvenaria

Assentamento de forros

Colocação de forros em diversos apartamentos

Assentamento de esquadrias em diversos apartamentos

#### **4º Quinzena**

Concretagem da escada de acesso a caixa d'água

Levantamento de alvenaria

Início do chapisco na parte exterior do edifício

Concretagem das paredes da caixa d'água

Assentamento de pisos

Assentamento de esquadrias em diversos apartamentos

Acompanhamento da colocação das instalações hidro-sanitárias

#### **5º Quinzena**

Desforma da caixa d'água

Levantamento de alvenaria

Colocação de pisos

Chapisco das partes internas e externas do edifício

Assentamentos de forros

Assentamentos de alvenaria

Conferência da chegada de diversos materiais

Acompanhamento a arquitetos em visita a diversos apartamentos

## 7.0. CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

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

Assim, após ter concluído o estágio supervisionado no Edifício Solar das Acácias, pode-se dizer que para construir um edifício como este é necessário que o engenheiro responsável pela obra tenha conhecimentos técnicos, práticos e administrativo na construção civil, além de uma boa equipe de profissionais em todas as etapas do empreendimento desde a elaboração do projeto até o fim de sua execução. Com isso, afirmar-se que todo o conhecimento teórico adquirido, até agora abordados, dos professores ao longo de todo o curso é indispensável para a formação profissional por isto é extremamente importante uma constante revisão e atualização dos conceitos adquiridos, pois a tecnologia aplicada na Engenharia Civil está continuamente sendo desenvolvidas para uma melhor e mais eficiente produtividade e qualidade na construção civil.

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

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

**8.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 6118**. Projeto e execução de obras de concreto armado. Rio de Janeiro, ABNT, 2003, 223p.

Barros, M. M. S.B. **Tecnologia de produção de contrapisos para edifícios habitacionais e Comerciais**. São Paulo: EPUSP, 1991.

Borges, A. C. **Prática das Pequenas Construções**. Volume 1. 8ª. Edição. Ed. Edgard Blücher. São Paulo – SP, 1996.

Bristich Standards Institution. BS 8204, Part 1, **In situ floorings, code pf practice for concrete bases and screeds to receive in situ floorings**, London, 19E37 c,18P.

Cardão, Celso. **Técnica da Construção**, 1º volume, 1º edição, edição da arquitetura e Engenharia, editora da universidade de minas gerais.

Chaves, Roberto. **Manual do construtor**. Ed. Ediouro, 1986

Filho, M. B C.; **Notas de aula**. UFCG – Campus I, DEC, Campina Grande - PB, 2007.2.

Elder, A. J.;Vanderberg, M.; **Construcion**, Manuales AJ. Madri:H.Blume, 1977, p.280-341.

Marinho, M. L.; **Construção de Edifícios**. DEC, CCT, UFPB.

Petrucci, E. G.; **Concreto de Cimento Portland**, 13 ed., São Paulo, globo 1998, 307p.

Rocha, A. M.; **Concreto Armado**. Volume II. 21ª. Edição. Ed. Nobel. São Paulo - SP, 1999.

Sampaio, F. M.; **Orçamento e Custos da Construção**. Ed. Hemus São Paulo – SP, 1996.

Sussekind, J. C.; **Curso de análise estrutural**. PortoAlegre,ed. globo, V.1-2, 1980.

Sites da **WEB** Consultados:

FACENS. Disponível em:< <http://www.facens.com.br> >

GERDAL. Disponível em :< <http://www.gerdal.com.br>

## **ANEXO A**





**Foto A1.** Detalhe do escoramento para confecção da caixa d'água



**Foto A2.** Confecção das ferragens da caixa d'água.



**Foto A3.** Levantamento de alvenaria.



**Foto A4.** Assentamento de piso cerâmico.