



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

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

**Orientador:** *João Batista de Queiroz*

**Aluno:** *Glênio John M. Bezerra*

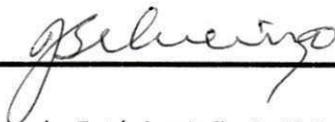
**Matrícula:** *20511248*



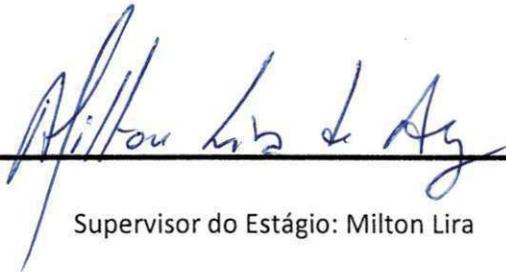
Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

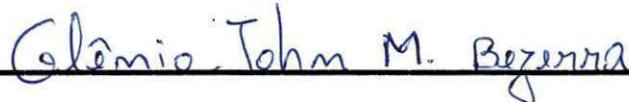
# ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO NO EDIFÍCIO SOLAR NOBRE



Orientador do Estágio: João Batista de Queiroz



Supervisor do Estágio: Milton Lira



Estagiário: Glênio John M. Bezerra

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01.</b> Fôrma para lançamento do concreto em lajes	26
<b>Figura 02.</b> Fôrma para lançamento do concreto em pilares	26
<b>Figura 03.</b> Fôrma para lançamento do concreto em vigas	27
<b>Figura 04.</b> Levantamento de alvenaria	33
<b>Figura 05.</b> Colocação de vergas	34
<b>Figura 06.</b> Preparação da argamassa de assentamento de alvenaria com betoneira	34
<b>Figura 07.</b> Desempenamento do emboço	35
<b>Figura 08.</b> Assentamento de azulejos	36
<b>Figura 09.</b> Aparelho de nível e assentamento de talisca empregando-se o aparelho de nível.	39
<b>Figura 10.</b> Remoção de detritos aderidos à laje utilizando um vanga ou ponteira e picão e marreta.	40
<b>Figura 11.</b> Remoção das partículas soltas e materiais pulverulentos utilizando vassouras duras e lavagem com água em abundância.	40
<b>Figura 12.</b> 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.	40
<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.	41
<b>Figura 14.</b> Espalhamento, compactação e sarrafeamento da argamassa de contrapiso, após a execução da acamada de aderência e das mestras.	42
<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	43

desempeno com madeira.

<b>Figura 16.</b> Locação da obra.	49
<b>Figura 17.</b> Locação da obra.	49
<b>Figura 18.</b> Marcação das escavações.	50
<b>Figura 19.</b> Escavação com picão.	50
<b>Figura 20.</b> Folga das sapatas.	50
<b>Figura 21.</b> Folga das sapatas.	50
<b>Figura 22.</b> Nivelamento com concreto ciclópico.	51
<b>Figura 23.</b> Nivelamento para armação das sapatas.	51
<b>Figura 24.</b> Armação das fôrmas.	51
<b>Figura 25.</b> Armação das fôrmas com utilização de prumo piquete.	51
<b>Figura 26.</b> Ferragem das sapatas.	52
<b>Figura 27.</b> Ferragem das sapatas.	52
<b>Figura 28.</b> Ferragem das sapatas e pilares.	52
<b>Figura 29.</b> Ferragem das sapatas e pilares.	52
<b>Figura 30.</b> Concretagem das sapatas.	53
<b>Figura 31.</b> Concretagem das sapatas.	53
<b>Figura 32.</b> Concretagem das sapatas.	53
<b>Figura 33.</b> Nivelamento.	53
<b>Figura 34.</b> Retirada das fôrmas.	53
<b>Figura 35.</b> Retirada das fôrmas.	53
<b>Figura 36.</b> Ferragem dos pilares.	54
<b>Figura 37.</b> Ferragem dos pilares.	54
<b>Figura 38.</b> Ferragem dos pilares.	54
<b>Figura 39.</b> Ferragem dos pilares.	54

<b>Figura 40.</b> Colocação das fôrmas.	55
<b>Figura 41.</b> Colocação das fôrmas.	55
<b>Figura 42.</b> Colocação das fôrmas.	55
<b>Figura 43.</b> Colocação das fôrmas.	55
<b>Figura 44.</b> Concretagem dos pilares.	56
<b>Figura 45.</b> Retirada das fôrmas dos pilares.	56
<b>Figura 46.</b> Armação das lajes e vigas.	57
<b>Figura 47.</b> Armação das lajes e vigas.	57
<b>Figura 48.</b> Armação das lajes e vigas.	57
<b>Figura 49.</b> Armação das lajes e vigas.	57
<b>Figura 50.</b> Armação das lajes e vigas.	58
<b>Figura 51.</b> Ferragem das lajes e vigas.	58
<b>Figura 52.</b> Ferragem das lajes e vigas.	58
<b>Figura 53.</b> Ferragem das lajes e vigas.	59
<b>Figura 54.</b> Ferragem das lajes e vigas.	59
<b>Figura 55.</b> Concretagem das lajes e vigas.	59
<b>Figura 56.</b> Concretagem das lajes e vigas.	59
<b>Figura 57.</b> Concretagem das lajes e vigas.	59
<b>Figura 58.</b> Concretagem das lajes e vigas.	59
<b>Figura 59.</b> Retirada das fôrmas das lajes e vigas.	60
<b>Figura 60.</b> Fôrmas das escadas.	61
<b>Figura 61.</b> Fôrmas das escadas.	61
<b>Figura 62.</b> Fôrmas das escadas.	61
<b>Figura 63.</b> Fôrmas das escadas.	61
<b>Figura 64.</b> Fôrmas das escadas.	62
<b>Figura 65.</b> Fôrmas das escadas.	62

<b>Figura 66.</b> Ferragem das escadas.	62
<b>Figura 67.</b> Ferragem das escadas.	62
<b>Figura 68.</b> Ferragem das escadas.	62
<b>Figura 69.</b> Ferragem das escadas.	62
<b>Figura 70.</b> Alvenaria de tijolos.	63
<b>Figura 71.</b> Alvenaria de tijolos.	63
<b>Figura 72.</b> Instalação do elevador de serviço.	64
<b>Figura 73.</b> Instalação do elevador de serviço.	64
<b>Figura 74.</b> Instalação do elevador de serviço.	64
<b>Figura 75.</b> Instalação do elevador de serviço.	64
<b>Figura 76.</b> Bandeja de proteção.	65
<b>Figura 77.</b> Bandeja de proteção.	65
<b>Figura 78.</b> Demarcação da alvenaria.	66
<b>Figura 79.</b> Demarcação da alvenaria.	66
<b>Figura 80.</b> Ligação entre as alvenarias.	66
<b>Figura 81.</b> Ligação entre as alvenarias.	66

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	2
<b>APRESENTAÇÃO</b>	12
<b>1.0. INTRODUÇÃO</b>	13
<b>2.0. OBJETIVOS</b>	14
2.1. Objetivo geral	14
2.2. Objetivos específicos	14
<b>3.0. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	15
3.1. Fases da construção	16
3.2. Serviços de movimento de terra	17
3.2.1. Fatores que influenciam o projeto do movimento de terra	18
3.2.2. Tipos de movimento de terra	18
3.3. Instalação do canteiro de serviços ou canteiro de obra	19
3.4. Locação da obra	19
3.5. Fundações	20
3.5.1. Tipos de fundação	20
3.5.1.1. Sapata	20
3.5.1.2. Bloco	20
3.5.1.3. Radier	21
3.5.1.4. Sapata associada (ou <i>radier</i> parcial)	21
3.5.1.5. Viga de fundação	21
3.5.1.6. Sapata corrida	21
3.5.1.7. Fundação profunda	21
3.5.1.8. Estaca	21
3.5.1.9. Tubulão	21
3.5.1.10. Caixão	22
3.5.1.11. Estaca cravada por percussão	22

3.5.1.12. Estaca cravada por prensagem	22
3.5.1.13. Estaca escavada, com injeção	22
3.5.1.14. Estaca tipo broca	22
3.5.1.15. Estaca apiloada	22
3.5.1.16. Estaca tipo Strauss	23
3.5.1.17. Estaca escavada	23
3.5.1.18. Estaca tipo Franki	23
3.5.1.19. Estaca mista	23
3.5.1.20. Estaca "hélice contínua"	23
3.6. Concreto armado	23
3.6.1. Vantagens do concreto armado	24
3.6.2. Desvantagens do concreto armado	24
3.6.3. Elementos básicos de uma estrutura de concreto	24
3.6.4. Concretagem	30
3.6.5. Transporte	30
3.6.6. Lançamento	30
3.6.7. Adensamento	31
3.7. Concreto magro	31
3.8. Alvenaria	31
3.8.1. Levantamento das paredes	31
3.8.2. Preparo da superfície	32
3.8.3. Levantamento das paredes	32
3.8.4. Encunhamento das paredes	33
3.8.5. Contraventamento	33
3.8.6. Vergas e contravergas	33
3.9. Argamassa	34
3.10. Revestimentos	35
3.10.1. Chapisco	35
3.10.2. Emboço	35
3.10.3. Reboco	35
3.10.4. Pintura	35
3.10.5. Tinta	36

3.10.6. Azulejo	36
3.11. Esquadrias	37
3.11.1. Janelas	37
3.11.2. Portas	37
3.12. Contrapisos	37
3.12.1. Classificação dos contrapisos	38
3.12.2. Etapas de execução de contrapisos	38
3.12.2.1. Levantamento para avaliação das condições de base	38
3.12.2.2. Marcação e lançamento dos níveis do contrapisos	38
3.12.3. Execução de contrapisos	39
3.12.3.1. Preparação da base	39
3.12.3.2. Construção das mestras	41
3.12.3.3. Aplicação da argamassa do contrapiso	41
3.12.3.4. Acabamento final	42
3.13. Coberturas	43
3.13.1. Estruturas de Telhado	43
3.13.2. Telhas	44
3.14. Forros	44
<b>4.0. APRESENTAÇÃO (Residencial Solar da Serra)</b>	<b>45</b>
4.1. Dados da obra	46
4.2. Canteiro de obras	46
4.3. Fechamento da obra	46
4.4. Organização do canteiro	46
4.5. Escritório e almoxarifado	46
4.6. Instalações sanitárias	47
4.7. Vestiário	47

4.8. Local para refeições	47
4.9. Cozinha	48
4.10. Segurança no trabalho	48
<b>5.0. DIÁRIO DO ESTAGIÁRIO</b>	49
5.1. Instalação do canteiro de obras	49
5.2. Locação da obra	49
5.3. Corte e escavações	50
5.4. Armação das fôrmas das sapatas	50
5.5. Armação da ferragem das sapatas e pilares de base	51
5.6. Concretagem das sapatas	52
5.7. Retirada das fôrmas das sapatas	53
5.8. Armação da ferragem dos pilares	54
5.9. Armação das fôrmas dos pilares	54
5.10. Concretagem dos pilares	55
5.11. Retirada das fôrmas dos pilares	56
5.12. Armação das fôrmas das lajes e vigas	57
5.13. Armação da ferragem das lajes e vigas	58
5.14. Concretagem das lajes e vigas	59
5.15. Retirada das fôrmas das lajes e vigas	60
5.16. Armação das fôrmas das escadas	61
5.17. Armação da ferragem das escadas	62
5.18. Concretagem das escadas	63
5.19. Retirada das fôrmas das escadas	63
5.20. Levantamento de alvenaria de tijolos para proteção	63
5.21. Instalação do elevador de serviço	63
5.22. Armação dos pára-choques e bandejas de proteção	64

5.23. Construção de um dos pavimentos-tipo como demonstração para os clientes	65
<b>6.0. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	67
<b>7.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	68

## APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta os detalhes das atividades desenvolvidas pelo aluno **Glênio John M. Bezerra** 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 20511248, com a orientação do professor João Batista de Queiroz, professor da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil. O presente estágio foi desenvolvido no edifício Residencial Solar Nobre, localizado na Rua Desembargador Trindade nº 327, Bairro Centro, na cidade de Campina Grande-Pb, construído pela Fronteira Construções e Incorporações e Vendas Ltda., sob a responsabilidade do Diretor Administrativo Gustavo Tibério de A. Cavalcanti e do Engenheiro de Execução Milton Lira.

## ***1.0. 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 à 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 se encontra na fase inicial, desde as instalações do canteiro de obras e locação do terreno até a construção de um dos pavimentos-tipo como demonstração para os clientes.

## **2.0. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

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

### **2.2. Objetivos específicos**

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,carpinteiros,serventes e etc.);

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

### 3.0. 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 à 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.

### **3.1. Fases da construção**

**3.1.1. 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.

**3.1.2. 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.

**3.1.3. 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.

### **3.2. 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:

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

#### **3.2.1.1. 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.

#### **3.2.1.2. 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 baldrame.

#### **3.2.1.3. 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.

#### **3.2.1.4. 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.).

### **3.2.2. 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.

### **3.3. 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.

### **3.4. 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.

### **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, 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.

#### **3.5.1. Tipos de fundação**

##### **3.5.1.1. 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.

##### **3.5.1.2. 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.

### **3.5.1.3. Radier**

Elemento de fundação superficial que abrange todos os pilares da obra ou carregamentos distribuídos (por exemplo: tanques, depósitos, silos, etc.).

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

Sapata comum a vários pilares, cujos centros, em planta, não estejam situados em um mesmo alinhamento.

### **3.5.1.5. Viga de fundação**

Elemento de fundação superficial comum a vários pilares, cujos centros, em planta, estejam situados no mesmo alinhamento.

### **3.5.1.6. Sapata corrida**

Sapata sujeita à ação de uma carga distribuída linearmente.

### **3.5.1.7. Fundação profunda**

Elemento de fundação que transmite a carga ao terreno pela base (resistência de ponta), por sua superfície lateral (resistência de fuste) ou por uma combinação das duas, e que está assente em profundidade superior ao dobro de sua menor dimensão em planta, e no mínimo 3 m, salvo justificativa. Neste tipo de fundação incluem-se as estacas, os tubulões e os caixões. Nota: Não existe uma distinção nítida entre o que se chama estaca, tubulão e caixão. Procurou-se nesta norma seguir o atual consenso brasileiro a respeito.

### **3.5.1.8. Estaca**

Elemento de fundação profunda executado inteiramente por equipamentos ou ferramentas, sem que, em qualquer fase de sua execução, haja descida de operário. Os materiais empregados podem ser: madeira, aço, concreto pré-moldado, concreto moldado *in situ* ou mistos.

### **3.5.1.9. 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.

#### **3.5.1.10. Caixaão**

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.

#### **3.5.1.11. 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.

#### **3.5.1.12. Estaca cravada por prensagem**

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

#### **3.5.1.13. 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 se procura 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.

#### **3.5.1.14. Estaca tipo broca**

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

#### **3.5.1.15. 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.

### **3.5.1.16. 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.

### **3.5.1.17. 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.

### **3.5.1.18. Estaca tipo Franki**

Tipo de fundação profunda caracterizada por ter uma base alargada, obtida introduzindo-se no terreno 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.

### **3.5.1.19. 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*).

### **3.5.1.20. 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.

## **3.6. 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.

### **3.6.1. 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;

### **3.6.2. Desvantagens do concreto armado**

- Peso próprio elevado, da ordem de 25KN/m<sup>3</sup>;
- 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;

### **3.6.3. Elementos Básicos de uma Estrutura de Concreto**

#### **3.6.3.1. Madeiramento**

É o material utilizado para a confecção de fôrmas, 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.

### **3.6.3.2. 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:

- Dê as peças exatamente à 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.

#### **3.6.3.2.1. 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.

#### **3.6.3.2.2. Execução da Fôrma**

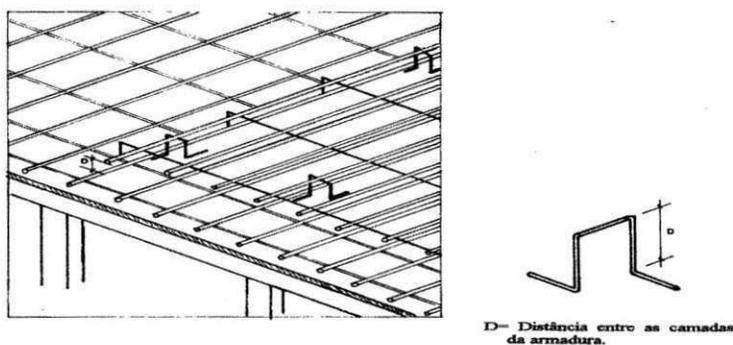
Existem duas maneiras de se fazer as fôrmas: por firmas especializadas e pode ser feita na obra. Quando é feita na obra precisa-se fazer um estudo do tipo de fôrma a ser usado, pois existem três opções: tábuas comuns, maderit resinado e maderit plastificado.

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

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

- Fôrmas para as Lajes

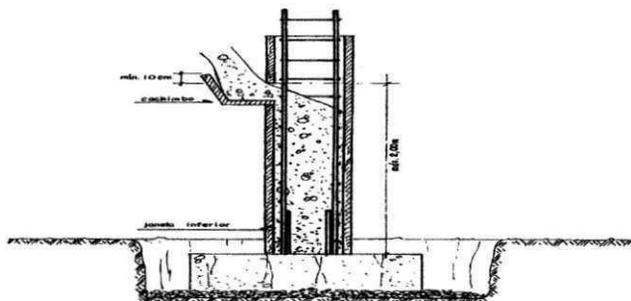
São constituídas de um piso de tábuas de 1" apoiadas sobre uma trama de pontaletes horizontais, transversais e longitudinais, estes por sua vez apoiam-se nos pontaletes verticais. Os pontaletes horizontais são separados a cada 0,90m a 1,00m e os verticais formando um quadriculado de 0,90 a 1,00m. Quando 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.** Fôrma para lançamento do concreto em lajes

- Fôrmas para os Pilares

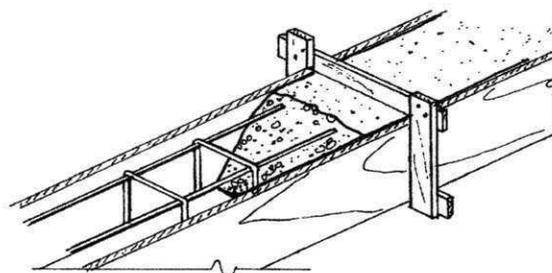
São constituídas de quatro tábuas laterais, estribadas com cintas para evitar o seu abaulamento no ato da concretagem. São deixadas portinholas nos pés dos pilares para permitir a ligação dos ferros de um para outro pavimento.



**Figura 02.** Fôrma 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.** Fôrma para lançamento do concreto em vigas

### 3.6.3.3. 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 forma 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 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.

#### **3.6.3.4. 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 grãos e miúdos, sendo considerado grão 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.

### **3.6.3.5. 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.

### **3.6.3.6. 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.

### **3.6.3.7. 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.

#### **3.6.4. 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.

#### **3.6.5. 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.

#### **3.6.6. 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.

### **3.6.7. 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.

### **3.7. 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.

### **3.8. 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.

#### **3.8.1. 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.

### 3.8.2. 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.

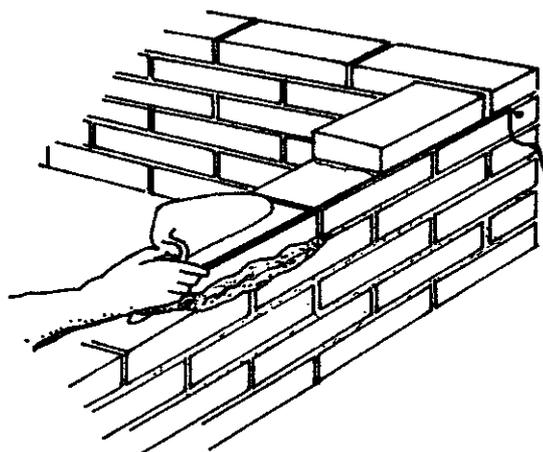
### 3.8.3. Levantamento das Paredes

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

#### **3.8.4. 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 certo tempo, necessário para o assentamento da parede, aproximadamente uma semana. Quando a parede é de fechamento e existem 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.

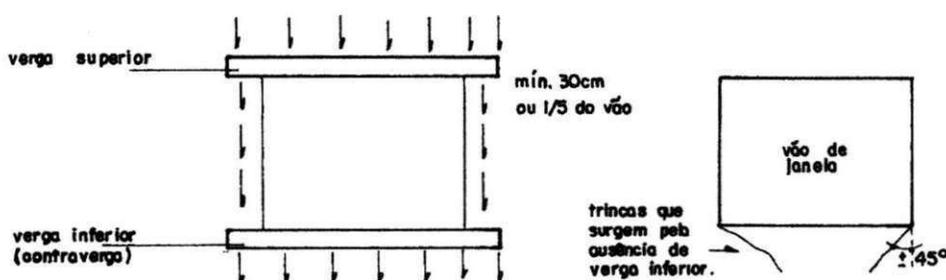
#### **3.8.5. Contraventamento**

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.

#### **3.8.6. 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.

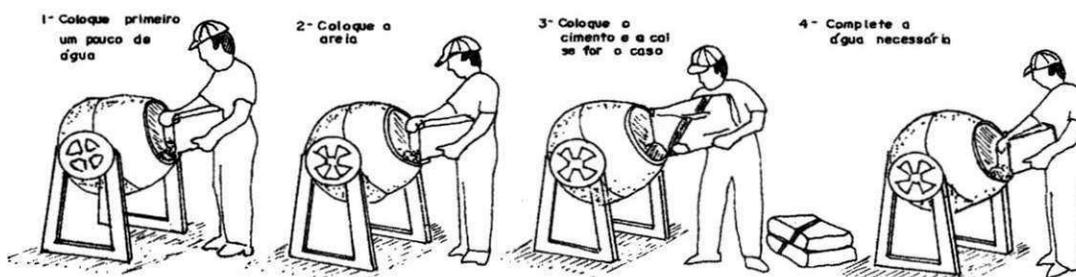
De modo geral, as contravergas deverão ser executadas quando o vão exceder  $0,50m$ . As vergas deverão ser utilizadas na parte superior do vão da janela, do vão da porta ou de outras aberturas solicitadas por algum carregamento. O comprimento das vergas deve ultrapassar 30 cm nas laterais dos vértices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



**Figura 05.** Colocação de vergas

### 3.9. 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 representada 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

### 3.10. Revestimentos

#### 3.10.1. 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.

#### 3.10.2. 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).

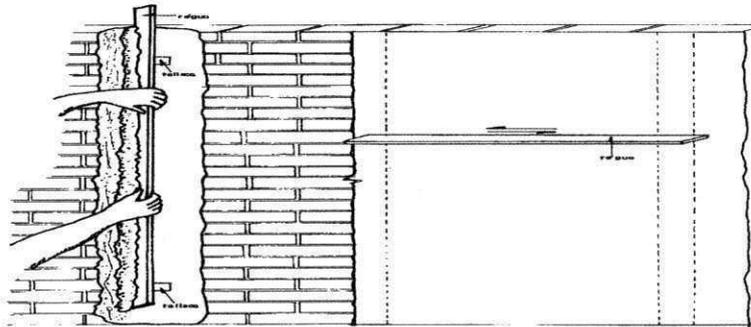


Figura 07. Desempenamento do emboço

#### 3.10.3. 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

#### 3.10.4. Pintura

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

### 3.10.5. 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.

### 3.10.6. Azulejos

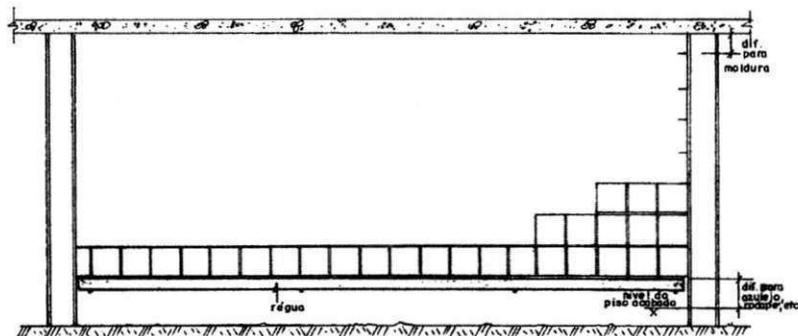
São empregados, sobretudo em cômodos sujeitos a umidade. Graças à excelente aparência dos mesmos, principalmente os decorados, podemos ver não apenas cozinhas, copas, banheiros e varandas azulejados, mas também fachadas de residências, halls, salas, etc.

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, umedecem-se com uma broxa e se vai aplicando os azulejos, placa por placa, de baixo pra cima.



**Figura 08.** Assentamento de azulejos

### **3.11. 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: madeira, ferro e alumínio.

#### **3.11.1. 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.

#### **3.11.2. 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, venezianas macho e fêmea de aço com postigo envidraçado e de vidro temperado.

### **3.12. 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.

### **3.12.1. Classificação dos contrapisos**

Segundo a BS 8204 os contrapisos são classificados em:

**3.12.1.1. 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;

**3.12.1.2. 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.

**3.12.1.3. 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.

### **3.12.2. Etapas de execução de contrapisos**

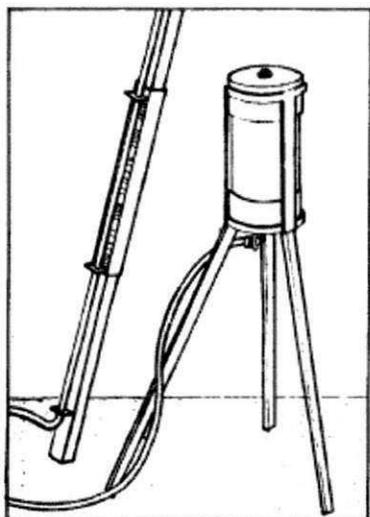
#### **3.12.2.1. Levantamento para avaliação das condições de base**

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).

#### **3.12.2.2. Marcação e lançamento dos níveis do contrapiso**

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.

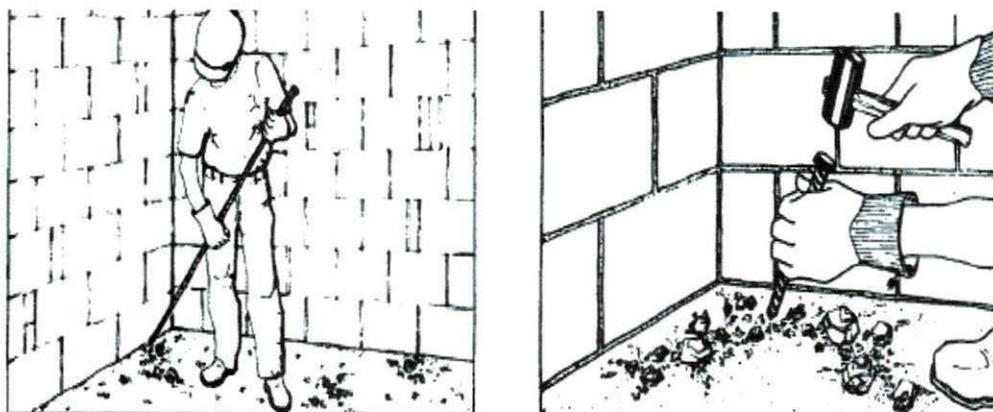


**Figura 09.** Aparelho de nível e assentamento de talisca empregando-se o aparelho de nível.

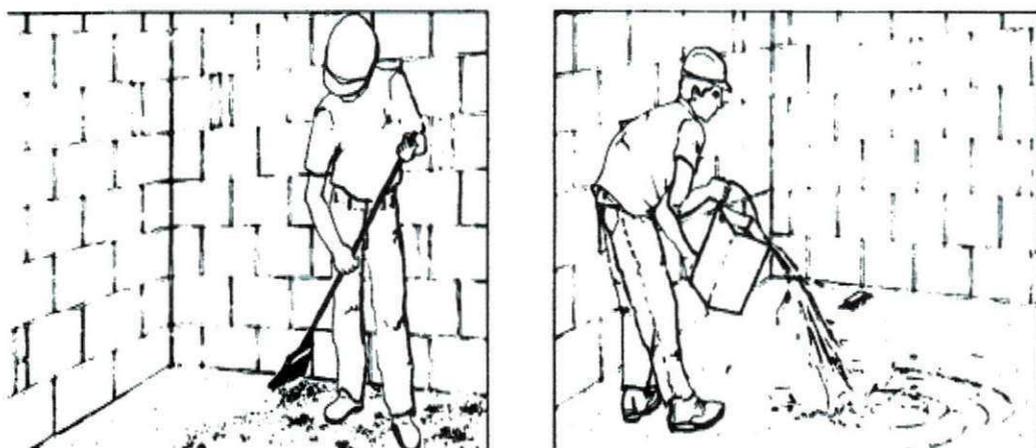
### **3.12.3. Execução de contrapisos**

#### **3.12.3.1. Preparação da base**

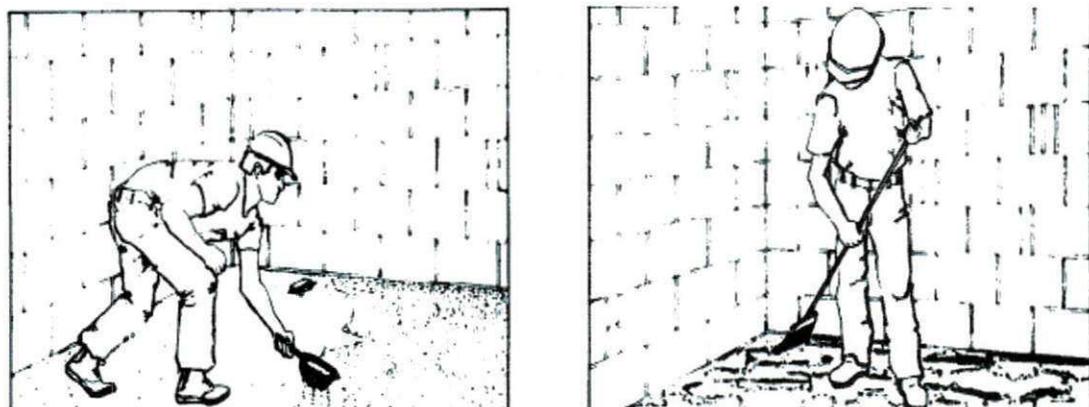
A base deve estar totalmente livre de detritos de argamassa e outros materiais. A superfície da base deve ser molhada abundantemente antes da aplicação da argamassa removendo-se removendo toda a água empoçada. Antes da confecção das mestras, devera ser executada uma camada de nata de cimento, para garantir a aderência do contrapiso e a base (imprescindível nos casos de utilização de argamassa de “farofa”). Para isto deve espalhar cimento (cerca de  $0,5\text{kg}/\text{m}^2$ ) 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 à laje utilizando um vanga ou ponteira, picão e marreta.



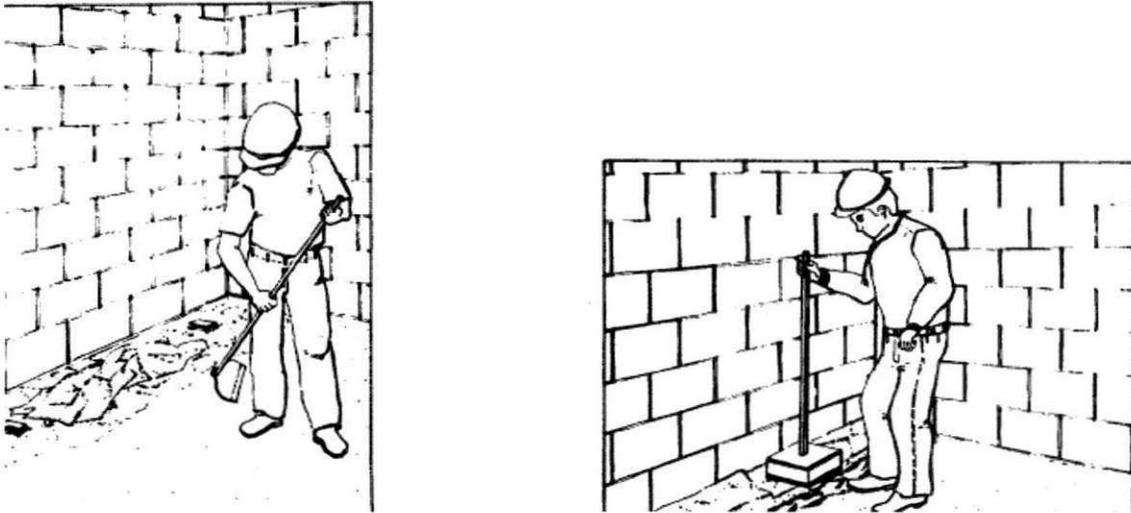
**Figura 11.** Remoção das partículas soltas e materiais pulverulentos utilizando vassouras duras e lavagem com água em abundância.



**Figura 12.** Polvilhamento de cimentos 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.

### 3.12.3.2. Construção das mestras

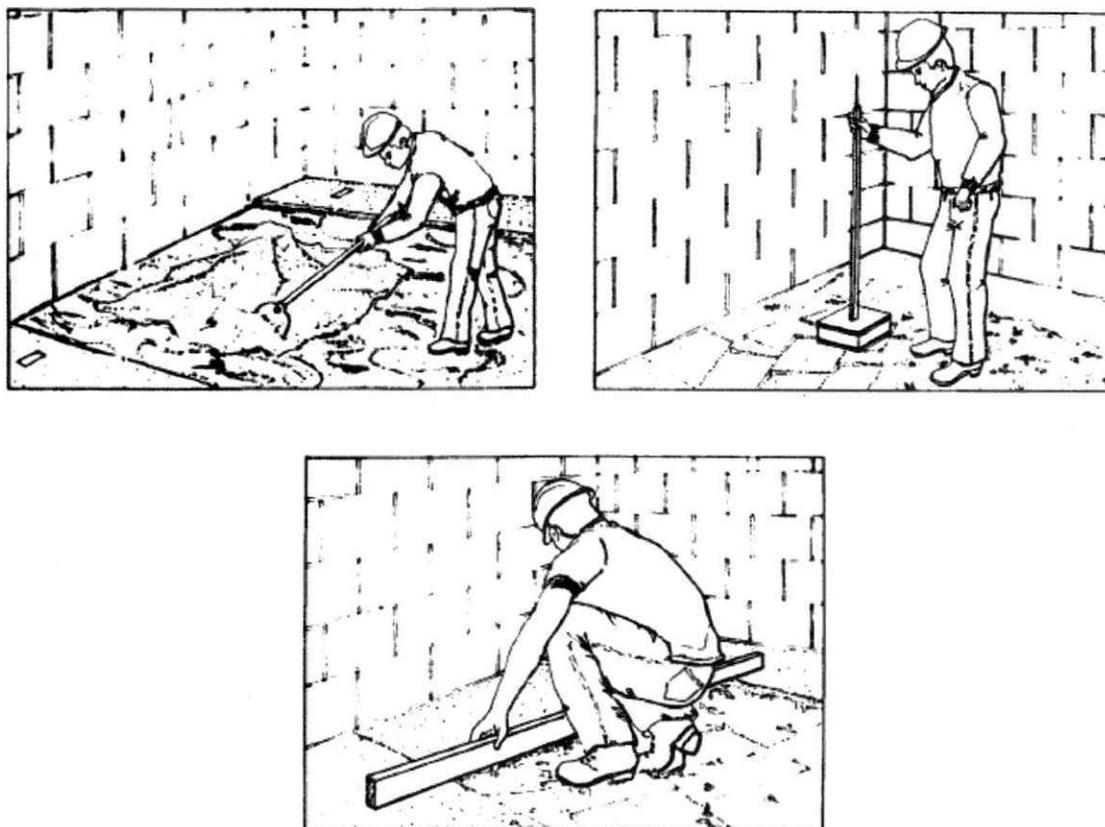
A construção das mestras é realizada imediatamente antes da aplicação da argamassa de contrapiso. Preenche-se a faixa entre as taliscas, efetuando um trabalho enérgico de compactação da argamassa. Em seguida é feito o sarrafeamento dessas faixas, que constituem as mestras. Retiram-se as taliscas, preenchendo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

### 3.12.3.3. 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 camada de aderência e das mestras.

#### 3.12.3.4. Acabamento final

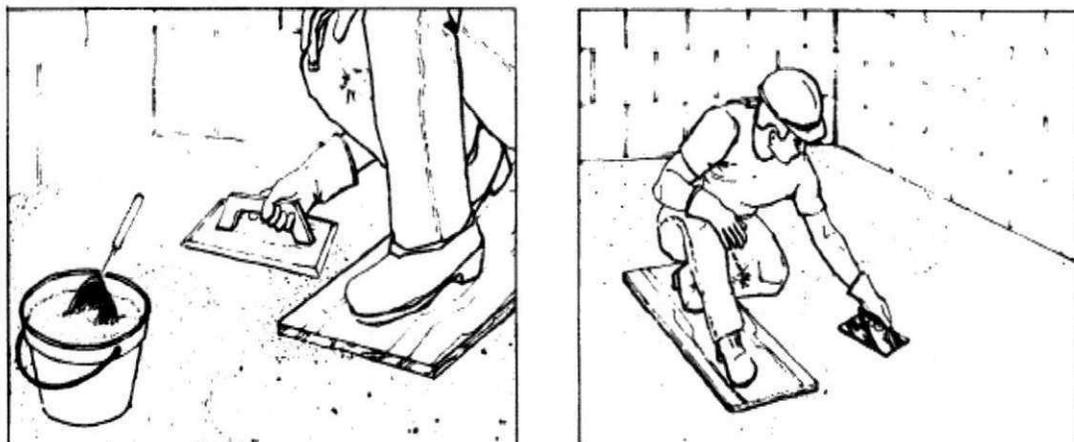
Deve ser dado ao longo após o sarrafeamento e varia com o revestimento de piso utilizado:

**3.12.3.4.1. Sarrafeado:** acabamento tosco e que se busca somente um simples nivelamento. É obtido pelo sarrafeamento de régua de alumínio.

**3.12.3.4.2. 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.

**3.12.3.4.3. 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;

**3.12.3.4.4. 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 com 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.

### 3.13. 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.

#### 3.13.1. 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.

### **3.13.2. 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.

### **3.14. Forros**

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

#### **4.0. APRESENTAÇÃO (Residencial Solar Nobre)**

A Fronteira Construções e Incorporações e Vendas Ltda., constroem em terreno, situado na Rua Desembargador Trindade, um edificio residencial que receberá o nome de Residencial Solar Nobre.

O condomínio Residencial Solar Nobre possui uma área útil de 2225,00 m<sup>2</sup>, com hall social, quadra poliesportiva, quadra de squash, salão de festas, salão de ginástica, salão de jogos, piscina, churrasqueira, sauna e BWC'S de apoio.

No edificio Solar Nobre possuirá 3 opções de apartamentos tipo, estes classificados em TIPO A, TIPO B , TIPO C e TIPO D com áreas úteis de 121,58 m<sup>2</sup>, 152,80 m<sup>2</sup>, 98,80 m<sup>2</sup> e 98,80 m<sup>2</sup> respectivamente. Os apartamentos TIPO A possuem 3 quartos sociais (3 suítes), sala para 2 ambientes, lavabo, cozinha, área de serviço e quarto de serviço reversível. Os apartamentos TIPO B possuem 4 quartos sociais, (4 suítes), sala para 2 ambientes, lavabo, cozinha, área de serviço e quarto de serviço reversível. Os apartamentos TIPO c possuem 2 quartos sociais, (2 suítes), sala para 2 ambientes, lavabo, cozinha, área de serviço e quarto de serviço reversível.

O Solar Nobre apresenta localização privilegiada, infra-estrutura completa de lazer, 3 opções de apartamento tipo além de duas vagas para garagem.

A obra dispõe de projetos executados pelos seguintes profissionais:

Arquiteto Associado:

**Carlos Alberto Melo de Almeida**

Engenheiro Civil Responsável:

**Gustavo Tibério de Almeida Cavalcanti**

Engenheiro Civil de Execução:

**Milton Lira**

#### **4.1. DADOS DA OBRA**

#### **4.2. 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, as construções do canteiro de obras e das áreas de vivência fiquem bem definidas, 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: barracões para alojamento de materiais, tapumes, instalações provisórias de água, energia elétrica e equipamentos, tanques para acúmulo de água, e ferramentas.

#### **4.3. 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.

#### **4.4. Organização do canteiro**

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

#### **4.5. 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.

#### **4.6. 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;

#### **4.7. 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.

#### **4.8. 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;

#### **4.9. 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;

#### **4.10. 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.

## 5.0. DIÁRIO DO ESTAGIÁRIO

### 5.1. Instalação do canteiro de obras

O início das instalações do canteiro de obras do edifício residencial Solar Nobre começou a ser realizada no mês de dezembro, onde o engenheiro responsável juntamente com o mestre de obras e o mestre da ferragem discutiram a localização ideal para o acesso, instalação de alojamentos, sanitários e posição dos barracões usados para guardar os materiais e equipamentos.

### 5.2. Locação da obra

A locação da obra começou a ser realizada no mesmo mês onde com a ajuda de um topógrafo foram marcados os pontos utilizados para traçado do gabarito, referenciado a partir do alinhamento da rua. O gabarito foi feito com a utilização de madeira, com certa folga de aproximadamente 3,0 m para a região a ser construída, de tal forma que após o início das escavações se tenha uma área disponível para despejar o material escavado. No gabarito foram marcados com pregos, os pontos de encontro dos pilares, de tal forma que através da utilização dos prumos fossem marcados os posicionamentos das sapatas e conseqüentemente dos pilares, onde todos eram devidamente numerados como indicado em projeto.



**Figura 16.** Locação da obra.



**Figura 17.** Locação da obra

### 5.3. Corte e escavações

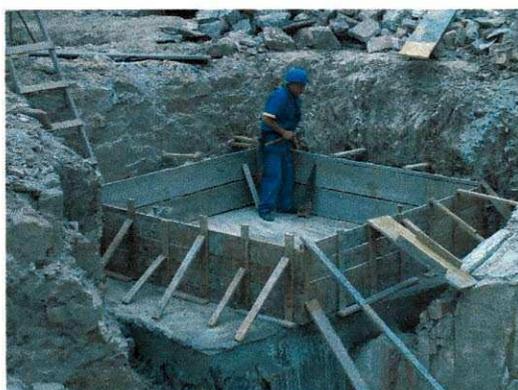
O corte de parte do terreno, de acordo com as considerações de projeto, para determinação do nível do piso do edifício, encontra-se abaixo do nível da rua. A partir deste nível são marcados, através do gabarito, os pontos necessários para delimitação da área das sapatas a serem escavadas, onde estas eram escavadas com folga de 60 cm nas laterais devido a erros na primeira marcação que não precisa de tanta precisão e para ajudar na armação das fôrmas facilitando assim o trabalho dos operários. A escavação foi realizada até que fosse encontrada rocha sã evitando assim possíveis recalques.



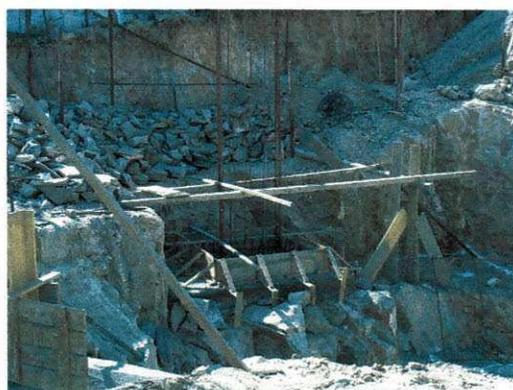
**Figura 18.** Marcação das escavações.



**Figura 19.** Escavação com picão.



**Figura 20.** Folga das sapatas.



**Figura 21.** Folga das sapatas.

### 5.4. Armação das fôrmas das sapatas

Depois de concluídas as escavações de parte das sapatas, utilizou-se concreto ciclópico para nivelamento do terreno, para que em seguida começasse a armação das fôrmas das sapatas que variavam entre 1,90 x 1,90 m e 2,70 x 2,70 m, utilizando-se para

determinação dos pontos de encontro, o traçado do gabarito, delimitando-se assim o correto posicionamento das fôrmas a serem utilizadas onde estas eram devidamente fixadas.



**Figura 22.** Nivelamento com concreto ciclópico. **Figura 23.** Nivelamento para armação das sapatas



**Figura 24.** Armação das fôrmas.



**Figura 25.** armação das fôrmas com utilização de prumo piquete.

### **5.5. Armação da ferragem das sapatas e pilares de base**

O início das fundações em sapatas começou no mês de janeiro onde após as escavações, o nivelamento através da utilização de concreto ciclópico e a armação das fôrmas, iniciou-se o trabalho dos ferreiros, que começaram primeiramente marcando o posicionamento da ferragem, seus devidos espaçamentos com a utilização de giz, para em seguida distribuir a ferragem que possuem malhas variando entre 14x14 e 20x20 e bitolas entre 16, 20 e 25 mm. O recobrimento necessário era conseguido através de soleiras que mediam cerca de 3 cm de altura. Após a armação da ferragem das sapatas começava-se a colocar os apoios, para em seguida colocar a armação dos pilares de base

com seus respectivos estribos, isso de acordo com as exigências da ABNT. A ferragem dos pilares varia entre 16, 20 e 25 mm e os estribos são todos de 6,3 mm.



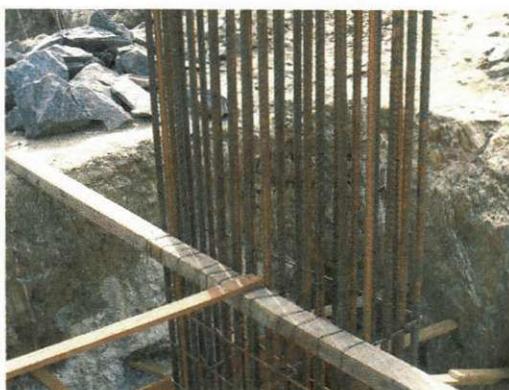
**Figura 26.** Ferragem das sapatas.



**Figura 27.** Ferragem das sapatas.



**Figura 28.** Ferragem das sapatas e pilares.



**Figura 29.** Ferragem das sapatas e pilares.

### **5.6. Concretagem das sapatas**

Após a montagem das malhas da ferragem das sapatas e da ligação com os pilares era feita a concretagem, com a utilização de concreto, de resistência 20 Mpa (C-20) e massa específica 2500 Kg/m<sup>3</sup>. Todo concreto utilizado na obra é proveniente da empresa Supermix, sendo desta a responsabilidade pela qualidade do produto. O adensamento do concreto é feito com a utilização de vibradores mecânicos de forma tal que sejam preenchidos todos os vazios. Depois de terminada a concretagem os operários moldavam as sapatas para lhes dar a aparência desejada.



**Figura 30.** Concretagem das sapatas.



**Figura 31.** Concretagem das sapatas.



**Figura 32.** Concretagem das sapatas.



**Figura 33.** Nivelamento.

### **5.7. Retirada das fôrmas das sapatas**

Após alguns dias, cerca de 3 dias, começavam as retiradas das fôrmas, onde durante este tempo o concreto era devidamente aspergido para manter-se úmido, para que através do tempo de cura necessário atingisse sua resistência à compressão simples indicada em projeto.



**Figura 34.** Retirada das fôrmas.



**Figura 35.** Retirada das fôrmas.

## 5.8. Armação da ferragem dos pilares

O trabalho dos ferreiros para os primeiros pilares começava com a utilização de apoios para de madeira entre as fôrmas das sapatas, onde estas posicionavam perpendicularmente no início da armação da ferragem, de tal forma que facilitasse a armação e apoio da ferragem dos pilares que para os primeiros pilares, praticamente os 12 m. Para armação dos pilares dos andares superiores eram feitas as devidas amarrações com os pilares anteriores, que eram concretados com um comprimento de traspasse de 1,40 m para que fosse feita a devida ligação e amarração entre os pilares já concretados e os seguintes, de tal forma que esses continuassem com o mesmo alinhamento, onde depois de concretada cada laje, passava-se o esquadro para o pavimento seguinte, de ta maneira que os pilares continuassem no mesmo alinhamento.



**Figura 36.** Ferragem dos pilares.



**Figura 37.** Ferragem dos pilares.



**Figura 38.** Ferragem dos pilares.



**Figura 39.** Ferragem dos pilares.

## 5.9. Armação das fôrmas dos pilares

A armação das fôrmas dos primeiros pilares requer uma maior dificuldade, visto que estes não se encontram no mesmo nível, devido ao posicionamento das fundações

que variavam de acordo com o nível de localização de rocha sã. As fôrmas dos pilares são todas metálicas, o que facilita a armação, visto que não seria necessária a utilização de pregos e sim de parafusos e porcas para se fazer a devida amarração dos pilares. A armação das fôrmas dos pilares acima do primeiro pavimento passa a ser mais fácil, visto que estes já estavam no mesmo nível. Para manter o correto recobrimento utilizou-se de ferros devidamente soldados horizontalmente de maneira que quando fossem colocadas as fôrmas se mantivesse o recobrimento desejado.



**Figura 40.** Colocação das fôrmas.



**Figura 41.** Colocação das fôrmas.



**Figura 42.** Colocação das fôrmas.

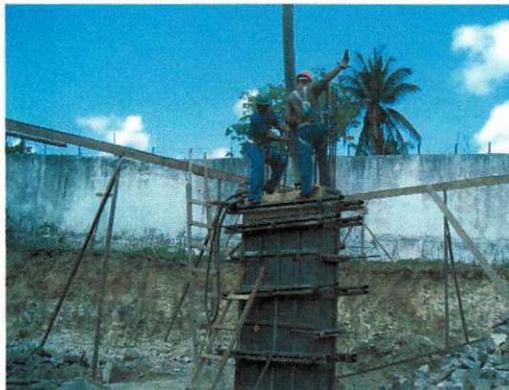


**Figura 43.** Colocação das fôrmas.

### **5.10. Concretagem dos pilares**

Os pilares eram concretados de 10 em 10, por dia, devido a quantidade das fôrmas, onde estas era retiradas no dia seguinte, para que fosse feita as armações das fôrmas dos 10 seguintes e em seguida a concretagem que era feita com a utilização de concreto de resistência 30Mpa (C30) como todo o restante da estrutura. O correto adensamento do concreto era feito através de vibradores mecânicos. Após a

concretagem os pilares eram colocados no prumo, já que devido ao peso do concreto estes saem do seu correto posicionamento.



**Figura 44.** Concretagem dos pilares.

### **5.11. Retirada das fôrmas dos pilares**

A retirada das fôrmas dos pilares como já foi mencionado era feita logo no dia seguinte para que fosse feita a armação dos pilares seguintes. Esse curto espaço de tempo para retirada das fôrmas ocorre devido a utilização das fôrmas metálicas que facilitam sua execução e retirada. Nas fôrmas utilizavam-se óleo para máquinas para facilitar sua retirada, diminuindo assim a aderência do concreto com as fôrmas.



**Figura 45.** Retirada das fôrmas dos pilares.

## 5.12. Armação das fôrmas das lajes e vigas

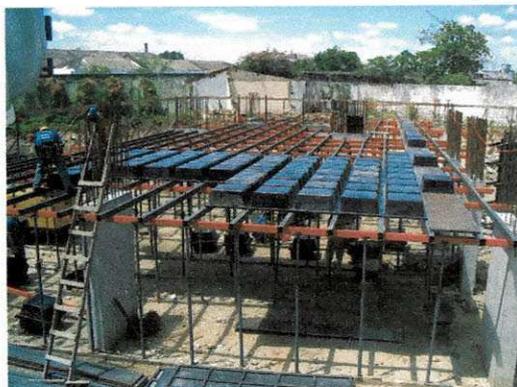
A armação das fôrmas das lajes e vigas era feita em conjunto, onde para a primeira laje, devido ao desnível do terreno utilizaram-se linhas de madeira juntamente com barrotes e escoras para determinar a correta ligação com os pilares da edificação, mantendo assim a altura de projeto para a laje. Os barrotes que escoravam e apoiavam as lajes eram colocados em dois sentidos perpendicularmente apoiando-se assim uns sobre os outros juntamente com as escoras que eram devidamente apoiadas na altura ideal para a concretagem. A dificuldade maior ocorreu apenas para a primeira laje, devido aos desníveis do terreno, já as lajes seguintes não apresentavam dificuldade, visto que já se tinha a laje anterior concretada. As lajes do edifício são nervuradas, devido ao grande comprimento dos vãos, o que causa bastante economia de concreto nas regiões tracionadas, sendo então utilizadas fôrmas chamadas de cambotas, todas de plástico, dando assim a aparência desejada para a laje.



**Figura 46.** Armação das lajes e vigas.



**Figura 47.** Armação das lajes e vigas.



**Figura 48.** Armação das lajes e vigas.



**Figura 49.** Armação das lajes e vigas.



**Figura 50.** Armadura das lajes e vigas.

### **5.13. Armadura da ferragem das lajes e vigas**

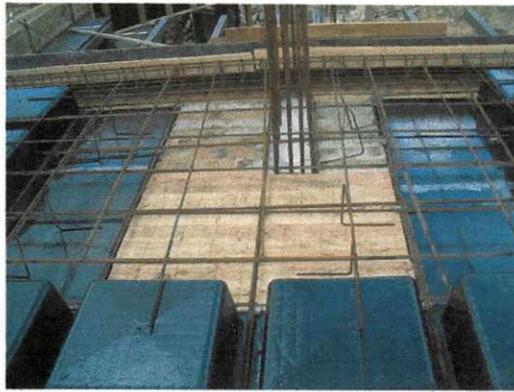
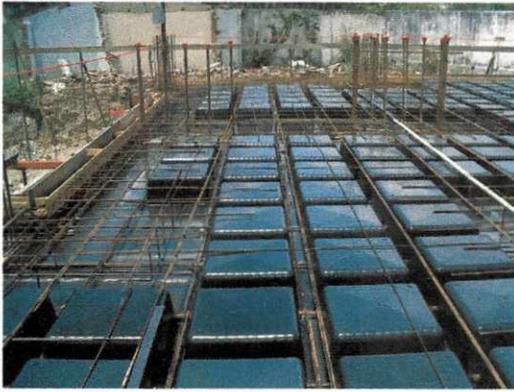
A ferragem positiva da laje está localizada nas nervuras, onde são dispostas nos sentidos longitudinal e transversal, de maneira tal que sejam corretamente ligadas as vigas. A ferragem negativa em sua maioria é de distribuição (6,3mm), porém nas regiões próximas aos pilares temos, além de uma maior ferragem, uma região em laje maciça, devido a região tracionada se encontrar na parte superior. Toda a ferragem das lajes são devidamente ligadas as vigas e estas devidamente ligadas aos pilares de forma tal que sejam feitas as corretas transferências dos esforços. As vigas já são levadas prontas e devidamente marcadas para serem dispostas sobre as fôrmas. A ferragem das lajes também são numeradas e marcadas, identificando seu comprimento e bitola, facilitando assim sua disposição.



**Figura 51.** Ferragem das lajes e vigas.



**Figura 52.** Ferragem das lajes e vigas.



**Figura 53.** Ferragem das lajes e vigas. **Figura 54.** Ferragem das lajes e vigas.

#### **5.14. Concretagem das lajes e vigas**

A concretagem das lajes e vigas era feita com concreto de resistência 30Mpa proveniente da Supermix onde, com a utilização de vibradores era feito o devido adensamento do concreto preenchendo-se assim os vazios existentes. A espessura necessária para o recobrimento das lajes e vigas era feito com a utilização de régua devidamente soldadas e dispostas paralelamente umas as outras de forma que os operários fizessem o nivelamento do concreto mantendo assim a forma desejada.



**Figura 55.** Concretagem das lajes e vigas. **Figura 56.** Concretagem das lajes e vigas.



**Figura 57.** Concretagem das lajes e vigas. **Figura 58.** Concretagem das lajes e vigas.

### **5.15. Retirada das fôrmas das lajes e vigas**

A retirada das fôrmas das lajes e vigas começava após 8 dias, porém apenas parte delas, visto que esta ainda não teria adquirido sua resistência necessária, o que só aconteceria após 28 dias. Como as fôrmas eram dispostas em dois sentidos perpendicularmente, tiravam-se primeiramente os barrotes que se encontravam por baixo juntamente com parte das escoras para que se começasse a armação da laje seguinte. As regiões maciças demoravam um pouco mais de tempo para retirada de suas fôrmas devido ao elevado peso do concreto. Em fim, a retirada das fôrmas das lajes e vigas era feita de acordo com o andamento da obra, onde quando se começava a armação da laje seguinte, começava-se a retirada e armação da anterior, retirando-se pouco a pouco as escoras, de acordo com a montagem da laje seguinte.



**Figura 59.** Retirada das fôrmas das lajes e vigas.

### 5.16. Armação das fôrmas das escadas

A armação das fôrmas das escadas era feita com a utilização de escoras onde se apoiava o maderit, de tal forma que a escada tivesse um melhor aspecto, visto que o maderit é de melhor qualidade que a madeira comum. As fôrmas laterais eram feitas de acordo com o traçado dos degraus que possuíam altura de 17 cm e largura de 30 cm. Como determinado para edifícios residenciais as escadas possuíam largura usual de 120 cm. A armação das fôrmas para determinação do posicionamento dos degraus era devidamente calculada de acordo com a largura do degrau e a altura determinada para a laje da escada que era de 10 cm.



**Figura 60.** Fôrmas das escadas.



**Figura 61.** Fôrmas das escadas.



**Figura 62.** Fôrmas das escadas.



**Figura 63.** Fôrmas das escadas.



**Figura 64.** Fôrmas das escadas.



**Figura 65.** Fôrmas das escadas.

### 5.17. Armação da ferragem das escadas

As escadas apoiavam-se em vigas, onde quando concretadas as lajes e vigas deixava-se a ferragem de espera nas vigas, de maneira que fosse feita a correta ligação da viga com a escada.



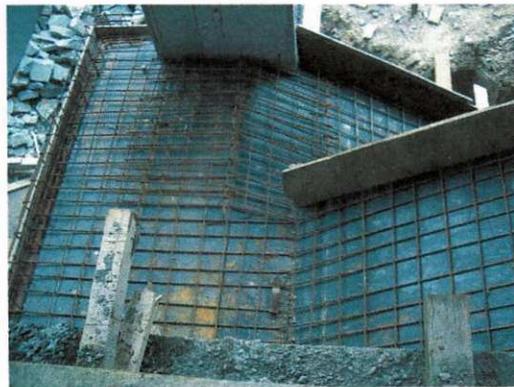
**Figura 66.** Ferragem das escadas.



**Figura 67.** Ferragem das escadas.



**Figura 68.** Ferragem das escadas.



**Figura 69.** Ferragem das escadas.

### 5.18. Concretagem das escadas

Para concretagem das escadas utilizou-se concreto de resistência 30Mpa, onde esta ocorria até o nível determinado através das fôrmas utilizadas para diferenciação da espessura da laje e altura dos degraus. Após atingir o nível de concreto determinado para os degraus era feito o nivelamento destes mantendo-se assim a altura de projeto.

### 5.19. Retirada das fôrmas das escadas

No dia seguinte começava-se a retirada das fôrmas laterais e das fôrmas utilizadas para o traçado dos degraus. As escoras eram retiradas após 28 dias, ou até a armação da continuação das escadas referentes aos andares seguintes.

### 5.20. Levantamento de alvenaria de tijolos para proteção

A cada laje concretada era feita a proteção com alvenaria de tijolos em três fiadas, para que não colocasse em risco a vida dos operários que deveriam estar sempre com seus respectivos equipamentos de proteção.



**Figura 70.** Alvenaria de tijolos.



**Figura 71.** Alvenaria de tijolos.

### 5.21. Instalação do elevador de serviço

Depois da terceira laje como determinado por norma, é necessária a instalação de um elevador de serviço que foi que teve seu local devidamente planejado, de forma que não atrapalhasse o trabalho dos operários. Na base do elevador foi feita uma ligação entre vigas, estas devidamente concretadas, para dar uma maior rigidez e segurança.



**Figura 72.** Instalação do elevador de serviço. **Figura 73.** Instalação do elevador de serviço



**Figura 74.** Instalação do elevador de serviço. **Figura 75.** Instalação do elevador de serviço.

## **5.22. Armação dos pára-choques e bandejas de proteção**

A armação dos pára-choques só era feita na laje que estava sendo concretada, visto que dando proteção aos operários. Nas lajes anteriores como já foi mencionado, essa proteção era feita com alvenaria de tijolos. Como determinado por norma, após a terceira laje concretada seria necessário a instalação das bandejas de proteção, então quando a armação da ferragem da laje estava sendo feita, já se fazia a armação de ferros em “U” que passavam cerca de 30cm da laje, para que fosse feita a armação das bandejas, onde sob estes ferros eram colocadas as linhas de madeira para que em seguida fossem devidamente cobertas dando assim a proteção necessária de acordo com as dimensões estabelecidas por norma.



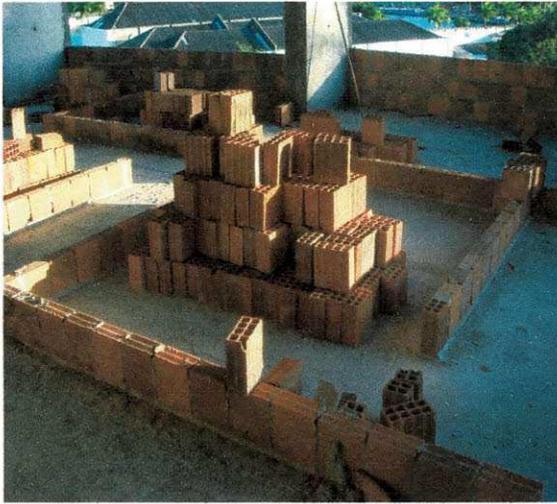
**Figura 76.** Bandeja de proteção.



**Figura 77.** Bandeja de proteção.

### **5.23. Construção de um dos pavimentos-tipo como demonstração para os clientes**

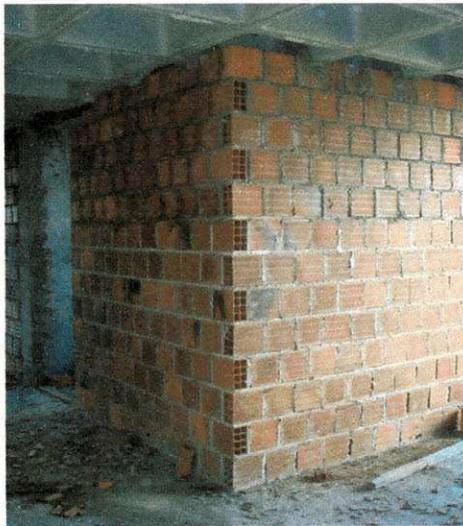
Após a concretagem da sexta laje começou-se a preparação de um dos pavimentos para melhor visualização e demonstração para os clientes, de tal forma que estes tivessem uma melhor impressão de como ficarão os apartamentos. Inicialmente um único pedreiro começou a marcação das paredes e depois de demarcado o traçado, foram contratados cinco pedreiros, de tal forma que esse pavimento ficasse pronto o mais rápido possível aumentando assim o poder de aceitação daqueles que chegassem a vê-lo.



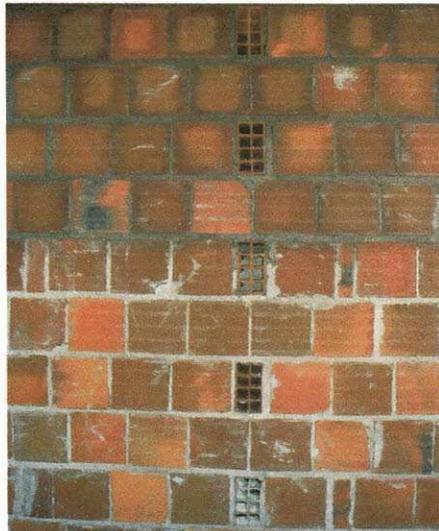
**Figura 78.** Demarcação da alvenaria.



**Figura 79.** Demarcação da alvenaria.



**Figura 80.** Ligação entre as alvenarias.



**Figura 81.** Ligação entre as alvenarias.

## 6.0. 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 residencial Solar Nobre, posso dizer que para construir um edifício como este é necessário que o engenheiro responsável pela obra tenha conhecimentos técnicos, práticos e administrativos 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, posso afirmar que todo o conhecimento teórico adquirido, até agora abordados, pelos professores ao longo de todo o curso é indispensável para a formação profissional, por isto é extremamente importante uma constante revisão e atualização dos conceitos adquiridos, pois a tecnologia aplicada na Engenharia Civil está continuamente sendo desenvolvida e modificada 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.

## 7.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

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 of 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

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

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

Petruci, 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>