



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

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

ESTÁGIO SUPERVISIONADO RESIDENCIAL SÃO PATRÍCIO

ALUNO: THIAGO DA SILVA ALMEIDA. MAT: 20111401

ORIENTADOR: LUCIANO GOMES DE AZEVEDO

Campina Grande, Maio de 2006

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

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

RESIDENCIAL SÃO PATRÍCIO

Aluno:

Thiago da Silva Almeida.

Thiago da Silva Almeida

ORIENTADOR:

Luciano Gomes de Azevedo

Campina Grande, Maio de 2006



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

DEDICATÓRIA

“Ao meu pai João, á minha mãe Palmira, aos meus irmãos, dedico todo esse trabalho e reconhecimento, pois sem o apoio e a confiança que depositaram em mim nada disso teria sentido.”

“Dedico também a toda minha família e amigos, em especial aos que dividem apartamento comigo que em muitas ocasiões me deram força e foram compressivos, e ainda foram grandes companheiros quando queria extravasar o stress, eles me acompanharam nas diversas canas que tomamos ao longo do curso, e nessa parte os que mais contribuíram foram Ivonaldo, Costa Junior, Dude e Márcio.”

AGRADECIMENTOS

Ao mesmo tempo em que é o fim de uma etapa, a realização deste trabalho é apenas um passo dentre muitos já dados e muitos que virão. É a construção de uma base de conhecimentos que serão utilizados durante toda minha carreira profissional.

Apesar de tanto esforço pessoal empenhado na realização deste trabalho, não se trata de uma conquista individual. Foi através dos conhecimentos acadêmicos, conversas com amigos, professores e profissionais da área que consegui alcançar meus objetivos. Sendo assim, agradeço primeiramente a **DEUS** por permitir minha realização pessoal. Aos meus pais, **João Pereira de Almeida** e **Palmira da Silva Almeida**, que sempre me acompanharam e foram grandes incentivadores da busca do meu sonho – ser um Engenheiro Civil. A minha irmã **Thiany**, meu irmão **Thallis**, por fazerem parte da minha vida. Em especial a minha avó **Maria Francisca (IN MEMORIAN)**, que onde estiver torcem muito pelo meu sucesso, e aos meus avôs **Emanuel Laurindo** e **José Pereira** pela ajuda, força, conselhos e amor com o qual sempre me presentearam.

Agradeço ainda ao professor **Luciano Gomes de Azevedo** que se dispôs tão prontamente a orientar-me na realização deste trabalho. Aos **professores e funcionários da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil**, que contribuíram com o desempenho de seus papéis durante todos estes anos.

SUMÁRIO

1.0 – APRESENTAÇÃO	10
2.0 – INTRODUÇÃO	12
3.0 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 – Fases da Construção:.....	14
3.2 – Responsabilidade Civil do Engenheiro.....	16
3.3 – Responsabilidade Criminal do Engenheiro	16
3.4 – Responsabilidades Previdenciária e Trabalhista do Engenheiro.....	16
3.5 – Discriminação Orçamentária.....	17
3.6 – Quantidades de Serviços.....	17
3.7 – Custo Unitário:.....	17
3.8 – Custo Parcial:	17
3.9 – Taxas dos Encargos Sociais:	17
3.10 – Cronograma Físico- Financeiro.....	18
3.11 – Curva ABC de Insumos	18
3.12 – Concreto.....	19
3.13 - Concreto dosado em central.....	23
3.14 - Concreto virado na obra	25
3.15 - Concreto armado.....	26
3.16 - Resistência característica do concreto à compressão	29
3.17 - Consistência do concreto.....	30
3.18 - Agregados para concreto.....	32
3.19 - Aditivos para concreto e argamassa	35
3.20 - Aço para concreto armado	36
3.21 - Fôrmas para concreto	38
3.22 - Cimento	40
3.23 - Controle tecnológico do concreto.....	42
3.24 - Aceitar ou rejeitar	43
3.25 – Fundações	45
3.25.1 - Requisitos de um projeto de fundações:	45
3.25.2 - Elementos necessários para um projeto de fundações	45
3.25.3 – Tipos de fundações	46
3.26 – Lajes.....	53
3.26.1 - Métodos de Cálculos para as lajes.....	53
3.26.2 – Tipos usuais de Lajes de Edifícios.....	54
3.26.3 - Laje Nervurada	56
3.27 – Pilar.....	63
3.27.1 – Determinação do índice de esbeltez dos pilares	63
3.27.2 – Classificação dos pilares quanto à esbeltez.....	63
3.27.3 – Valores limites para armaduras longitudinais de pilares.....	64
3.27.4 – Armaduras longitudinais	64
3.27.5 – Armaduras transversais	65
3.27.6 – Pilares-parede.....	66
3.28 – Instalações Hidráulicas e Sanitárias.....	71

3.28.1 – Projeto de Instalações hidráulicas e sanitárias	71
3.29 – Elevação da alvenaria	73
3.29.1 – Paredes de tijolos	73
3.29.2 – Revestimento da paredes, tetos e muros.....	77
3.29.3 – Assentamento da Taliscas (tacos ou calços)	80
3.29.4 - Reboco.....	84
4.0 – O CONDOMÍNIO	87
5.0 – CARACTERÍSTICAS DA OBRA.....	89
5.1 – Áreas	89
5.2 – Proprietários	89
5.3 – Características das Edificações Vizinhas	90
5.4 – Acesso.....	90
5.5 – Topografia	90
5.6 – Escavações.....	91
5.6.1 – Características da Obra.....	91
5.7 – Fundações	91
5.8 – Estrutura de Concreto Armado.....	91
5.8.1 – Estrutura de Concreto Armado	93
5.9 – Características dos elementos estruturais	94
5.9.1 – Vigas.....	94
5.9.2 – Lajes.....	94
5.9.3 – Pilar.....	96
5.9.4 – Piscina.....	98
5.10 – Instalações Hidráulicas	99
5.11 – Estrutura de Fechamento	101
5.12 – Canteiro de Obras.....	101
5.13 – Concreto.....	102
5.14 – Mão de Obra	103
6.0 – CRONOGRAMA	104
7.0 – MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	104
7.1 – Equipamentos	104
7.1.1 – Fôrmas	104
7.1.2 – Vibrador de Imersão	106
7.1.3 – Serra Elétrica.....	107
7.1.4 – Betoneira	108
7.1.5 – Prumo à Laser	109
7.1.6 – Ferramentas	110
7.2 – Materiais	110
7.2.1 – Aço.....	110
7.2.2 – Areia	111
7.2.3 – Água.....	111
7.2.4 – Agregado Graúdo.....	111
7.2.5 – Cimento	112
7.2.6 – Tijolos.....	113
7.2.7 – Madeira.....	113
7.2.8 – Armação	113
7.3 – Custo dos Materiais.....	114

8.0 – EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)	115
8.1 – Entrevista.....	115
8.2 - Resultados.....	115
9.0 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	117
10.0 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Fluxograma de produção do concreto armado.....	20
Figura 02 – Depósito de Cimento na obra	21
Figura 03 – Depósito de Areia na obra	21
Figura 04 – Depósito de Brita na obra	22
Figura 05 – Betoneira da obra.....	22
Figura 06 - Concreto.....	23
Figura 07 – Fornecimento de Concreto pela concreteira	24
Figura 08 – Concretagem da laje com concreto usinado ou CDC.....	24
Figura 09 – Concreto virado na obra.....	25
Figura 10 – Armazenamento do Ferro	27
Figura 11 – Corte dos Ferros	28
Figura 12 – Ferros da piscina dobrados	28
Figura 13 – Ferros do Pilar e da Sapa	28
Figura 14 – Ensaio de resistência do concreto.....	30
Figura 15 – Slump test.....	31
Figura 16 – Areia da obra.....	34
Figura 17 – Brita da obra	34
Figura 18 – Ferro da obra.....	38
Figura 19 – Armazenamento das Fôrmas na obra	40
Figura 20 – Fôrmas da obra	40
Figura 21 - Dispositiva de encaixe das fôrmas da obra.....	40
Figura 22 – Depósito de Cimento na obra	42
Figura 23 – Sapatas isoladas.....	47
Figura 24 – Sapatas associadas.....	47
Figura 25 – Sapatas corridas.....	47
Figura 26 – Radier.....	48
Figura 27 – Escavação do buraco de fundação.....	49
Figura 28 – Nivelamento do buraco de fundação com uso do concreto ciclope	49
Figura 29 – Alinhamento da sapata no buraco de fundação	49
Figura 30 – Grelha da sapata	50
Figura 31 – Concretagem da sapata.....	50
Figura 32 – Acabamento da concretagem da sapata	51
Figura 33 – Sapata pronta	51
Figura 34 – Ferros de espera que foram colocados para receber as cintas	52
Figura 35 – Concretagem da cinta.....	52
Figura 36 – Cinta concertada.....	53
Figura 37 – Fôrma da obra.....	58
Figura 38 – Estocagem das Fôrmas na obra	60
Figura 39 – Colocação das Fôrmas na laje da obra	61
Figura 40 – Estrutura para receber as fôrmas da obra	61
Figura 41 – Vista de baixo da fôrmas da laje na obra	62
Figura 42 – Colocação das ferragens na laje da obra	62
Figura 43 – Processo de concretagem da laje da obra.....	63

Figura 44 – Laje depois da retirada das Fôrmas	63
Figura 45 – Locação do pilares na Obra	67
Figura 46 – Esqueleto do pilar e da sapata da obra	67
Figura 47 – Alinhamento do Pilar da obra	67
Figura 48 – Colocação das Fôrmas nos Pilares da obra	68
Figura 49 – Concretagem dos Pilares da obra	69
Figura 50 – Pilar após a retirada das Fôrmas	69
Figura 51 – Posicionamento dos Pilares no canteiro de obra	70
Figura 52 – Fosso do elevador que serve como estrutura de contraventamento	70
Figura 53 – Esquema do pilar e laje da obra	70
Figura 54 – Instalações hidráulicas da obra	72
Figura 55 – Instalação hidráulica da obra	73
Figura 56 – Detalhe do nivelamento da elevação da alvenaria	74
Figura 57 – Detalhe do prumo das alvenarias	74
Figura 58 – Colocação da argamassa de assentamento	75
Figura 59 – Assentamento do tijolo	75
Figura 60 – Retirada do excesso de argamassa	76
Figura 61 – Alvenaria de tijolos furados da obra	77
Figura 62 - Assentamento das taliscas superiores	81
Figura 63 - Assentamento das taliscas inferiores	82
Figura 64 - Detalhe da colocação das taliscas nos tetos utilizando o nível referencial	82
Figura 65 - Detalhe da execução das guias e do emboço	83
Figura 66 - Detalhe da aplicação do reboco	85
Figura 67 – Reboco na obra	86
Figura 68 – Edifício São Patrício	88
Foto 69 - Bombeamento	92
Fotos 70, 71 e 72 - Processo de fabricação do concreto in loco	92
Figura 73 - Laje Nervurada	95
Figura 74 - Encontro da laje nervurada com o pilar	95
Figura 75 - Suporte de sustentação das fôrmas	96
Figura 76 - solda de pedaços de ferro para garantir com que a fôrma não encoste, garantindo assim um recobrimento perfeito da ferragem	97
Figura 77 – Fôrmas utilizadas nos pilares	97
Figura 78 – Pilar ainda com as fôrmas	97
Figura 79 – Estrutura da Piscina	98
Figura 80 – Piscina	98
Figura 82 – Instalações hidráulicas de um dos apartamentos da obra	100
Figura 84 – Alvenaria de fechamento	101
Figura 83 – Reservatório superior	100
Figura 85 - Fôrmas de polipropileno	105
Figura 86 - Fôrmas metálicas dos pilares	106
Figura 87 - Fôrmas colocadas nos pilares	106
Figura 88 – Vibrador de imersão	107
Figura 89 – O vibrador sendo utilizado para vibrar o concreto	107
Figura 90 – Serra elétrica	108
Figura 91 – Betoneira	108
Figura 92 – Prumo manual	109

Figura 93 – Uso do prumo manual para alinhamento de pilar.....	110
Figura 94 – Ferro usado na obra.....	110
Figura 95 – Areia usada na obra.....	111
Figura 97 – Cimento usado na obra.....	112
Figura 98 – Tijolos usados na obra.....	113

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Traço do emboço para as diversas bases	75
Tabela 02 – Traço redoco.....	81
Tabela 03 – Áreas	85
Tabela 04 – Resultados	89
Tabela 05 – Dimensões da fôrma plástica.....	94
Tabela 06 – Custo dos materias	110

1.0 – APRESENTAÇÃO

O presente relatório de estágio supervisionado referente ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, sob a orientação do professor *Luciano Gomes de Azevedo* e com início no dia 14/11/2005 e término no dia 14/02/2006 com uma carga horária de 25 horas semanais, totalizando 275 horas, sendo realizado na construção do Condomínio Residencial São Patrício sob administração do Engenheiro Civil *Gustavo Tibério A. Cavalcante*, visando à integração aluno/mercado de trabalho bem como combinar a teoria vivenciada durante todo o curso de Engenharia Civil com a prática de Construção Civil.

Entre a teoria vista no curso de Engenharia civil e a prática observada durante o estágio podemos destacar disciplinas como concreto armado onde foi possível observar na prática todo o processo de locação dos pilares, até sua armação desde o corte dos ferros pelo ferreiro até sua armação com os estribos e colocação no local, foi possível também observar todo o processo de concretagem desde a o processo de fabricação do concreto pelo betoneiro até a sua colocação nas formas, foi possível observar também a parte de retirada das formas, tudo isso tanto para laje como para pilar e para uma piscina feita na parte superior do estacionamento, onde foi de grande importância a parte de corte e armação dos ferros. Outra disciplina que sua prática foi muito bem observada foi fundações, onde foi possível observar todo o processo de locação, escavação, colocação de armação e concretagem das fundações. Já na parte de acabamento foi possível observar o levantamento de alvenaria, colocação de esquadrias, reboco, a maior parte da instalação hidráulica, concretizando mais ainda os conceitos adquiridos na disciplina construção de edifícios, onde foi possível observamos outros pontos interessantes que são abordados na disciplina como: acompanhamento de cronograma físico-financeiro, com comprimento de etapas nas datas previstas, medições de serviços entre outros.

Deste modo esse estágio tem a finalidade, de fazer com que tudo aquilo que foi visto em sala de aula fique mais concreto para o aluno, facilitando assim todo o aprendizado e aperfeiçoar o aluno nas técnicas da construção civil, possibilitando também

conhecer os materiais e equipamentos atualmente empregados nesta ciência, além disso, se foi observado a relação entre o administrador da obra e os operários, já que é de extrema importância que ambos tenham a melhor interação, pois assim sendo ocorre-se uma maior produtividade em menor tempo e também um aumento da motivação dos empregados, levando-os a executar suas tarefas com um menor desperdício e conseqüentemente com maior eficiência.

E desta forma fazendo valer o conceito de estagio, que é o de apresenta para o futuro profissional aquilo que ele vai enfrenta na vida pratica e fazer com que ele entenda que tudo aquilo visto em sala de aula é de grande importância para o seu desempenho profissional futuro.

2.0 – INTRODUÇÃO

No período referente à realização do estágio foram observados vários aspectos direcionados a construção civil, como já foi dito na apresentação dentre os quais o que mais se enfatizou, foi o tipo de laje empregada na estrutura, pilares, fundações, instalações hidráulicas, levantamento de alvenaria, colocação de esquadrias, acompanhamento do cronograma. Desta forma foi possível observar dentre as diversas atividades que eram desempenhadas pelos operários da construção:

- Acompanhamento da execução e controle do concreto;
- Levantamento de quantitativos dos materiais necessários;
- Acompanhamento e fiscalização da execução e testes das instalações previstas;
- Conferência de locações e liberações de fôrmas e ferragens;
- Locação de sapatas de fundação.
- Verificação do uso e qualidade dos equipamentos de segurança pessoal.
- Levantamento de quantitativos dos materiais necessários;
- Acompanhamento do levantamento das alvenarias;
- Acompanhamento da colocação das esquadrias;
- Colocação do chapisco e reboco;
- Acompanhamento da instalação Hidráulica;
- Medições e controle de produção para pagamento de serviços executados;

Tudo isso era acompanhado pelo Engenheiro que supervisionava a obra, que sempre fazia observações quando necessário tirando assim todas as dúvidas que surgissem durante o processo de execução da obra desta forma dando uma grande contribuição para, consolidação dos conceitos adquiridos em sala como também para a formação profissional do estagiário.

3.0 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Pela definição, a construção civil é a ciência que estuda as disposições e métodos seguidos na realização de uma obra arquitetônica, sólida e econômica, pode-se dizer ainda que seja a ação de juntar ou interligar materiais resistentes e afins, ou de dar forma a certos materiais, para se obter um suporte que sirva a atividades e necessidades da vida humana.

O estudo da técnica da construção compreende quatro grupos de conceitos diferentes:

- 1) 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;
- 2) 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;
- 3) Os métodos construtivos que em cada caso são adequados à aplicação sendo função da natureza dos materiais, clima, meios de execução disponíveis e condições sociais;
- 4) O conhecimento da arte necessária para que a execução possa ser realizada através das normas de bom gosto, caráter e estilo arquitetônico.

Todo edifício deve ser praticamente perfeito, executado no tempo mínimo razoável e pelo menor custo, aproveitando-se o melhor material disponível e o máximo rendimento das ferramentas, equipamentos e mão de obra. São três as categorias de elementos de uma construção:

- 1) Essenciais**
- 2) Secundários**
- 3) Auxiliares**

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.

Os elementos secundários são: paredes divisórias ou de vedação, portas, janelas, vergas, decoração, instalações hidráulicas e elétricas e calefação.

Os elementos auxiliares são os utilizados enquanto se constrói a obra como: cercas, tapumes, andaimes, elevadores, guinchos, etc.

3.1 – Fases da Construção:

A execução dos serviços construtivos pode ser subdividida nos seguintes trabalhos:

- 1) trabalhos preliminares;**
- 2) trabalhos de execução;**
- 3) trabalhos de acabamento.**

1ª Fase - Trabalhos Preliminares: São os que precedem a própria execução da obra:

- a) Programa de trabalho;
- b) Escolha do local;
- c) Aquisição do terreno;
- d) Projetos;
- e) Concorrência e ajuste de execução;
- f) praça de trabalho;
- g) Aprovação do projeto;
- h) Estudo do terreno;
- i) Terraplanagem;
- j) Locação.

2ª Fase - Trabalhos de Execução: São os trabalhos propriamente ditos:

- a) Abertura de cavas de fundação;
- b) Consolidação do terreno;
- c) Execução dos alicerces;
- d) Apiloamento;
- e) Obras de concreto;
- f) Levantamento de paredes;
- g) Armação de andaimes;

- h) Telhados;
- i) Coberturas;
- j) Assentamento de canalizações;
- k) Revestimentos.

3ª Fase - Trabalhos de acabamento: São os arremates finais.

- a) Assentamento de esquadrias e rodapés;
- b) Envidraçamento dos caixilhos de ferro;
- c) Alumínio;
- d) pvc ou madeira;
- e) Pintura geral;
- f) Colocação dos aparelhos de iluminação;
- g) Sinalização e controle;
- h) Calafetagem e acabamento dos pisos;
- i) Limpeza geral;
- j) Arremates finais.

3.2 – Responsabilidade Civil do Engenheiro

É aquela em que se responde com indenizações, como no caso de imperícia no exercício da profissão. Ex: Falta de conhecimento técnico em executar uma edificação, onde não se respeitou o recuo mínimo frontal estabelecido pela prefeitura da cidade, o que irá gerar o embargo da obra e a necessidade de demolir as paredes e construí-las de novo, com total custeio do serviço por conta do engenheiro responsável.

3.3 – Responsabilidade Criminal do Engenheiro

Ocorre quando o Código Penal é infringido, por uma ação ou omissão do engenheiro no exercício da profissão. Ex: Morte de operário por omissão do engenheiro em não obrigá-lo em usar o equipamento de segurança.

3.4 – Responsabilidades Previdenciária e Trabalhista do Engenheiro

Cabe ao engenheiro responsável, assegurar os direitos trabalhistas aos funcionários da obra, como:

- Salários reajustados de acordo com os sindicatos dos trabalhadores e empregadores;
- Pagamento do 13º salário, com incidência do FGTS;
- Férias remuneradas;
- Seguro de acidentes de trabalho;
- Auxílio Maternidade e Paternidade;
- Aviso-prévio;
- Feriados e dias santificados;
- Pagamento de 40% por demissão sem justa causa, etc.

3.5 – Discriminação Orçamentária

A discriminação orçamentária é uma seqüência dos diferentes serviços que entram na composição de um orçamento e que podem ocorrer na construção de uma edificação. Tem por finalidade sistematizar o roteiro a ser seguido na execução de orçamentos, de modo que não seja omitido nenhum dos serviços a serem executados durante a construção, como também aqueles necessários ao pleno funcionamento e utilização do edifício. Deve obedecer ao projeto e às especificações técnicas.

3.6 – Quantidades de Serviços

As quantidades de serviços a serem levantadas referem-se aos serviços que serão executados. Para levantá-las é necessário, pois, seguir os projetos e as especificações, que vão indicar o que e onde usar. Logo, é feito o levantamento das quantidades de serviços de aplicação de materiais, utilizando as medidas e dimensões das plantas e desenhos.

3.7 – Custo Unitário:

É o valor correspondente a cada unidade de serviço. As unidades de serviço são aquelas constantes na discriminação orçamentária.

3.8 – Custo Parcial:

É o custo unitário x consumo parcial, onde o consumo parcial é o consumo do insumo na execução do serviço na quantidade levantada em projeto.

3.9 – Taxas dos Encargos Sociais:

Correspondentes às despesas com encargos sociais e trabalhistas, conforme legislação em vigor, incidentes sobre o custo da mão-de-obra.

B.D.I (Bonificação e Despesas Indiretas): Conforme composição da empresa é o percentual do custo parcial, de materiais e mão-de-obra envolvidos no serviço. Componentes do B.D.I:

- Despesas eventuais;
- Quebra de materiais;
- Riscos;
- Rateio da administração central;
- Imposto;
- Despesas financeiras.

3.10 – Cronograma Físico- Financeiro

Cronograma de uma obra é o gráfico que procura estabelecer o início e o término das diversas etapas de serviços de construção, dentro das faixas de tempo previamente determinadas, possibilitando acompanhar e controlar a execução planejada. Um cronograma de barras se diz físico-financeiro quando, além das atividades e dos tempos de execução, contém os valores referentes a cada atividade, os valores parciais por período de duração, geralmente em meses, os valores totais, parciais e acumulados.

3.11 – Curva ABC de Insumos

É uma análise orçamentária que agiliza a tomada de decisões, pois fornece relatórios, com bastante rapidez e segurança, que praticamente não podem ser feitos pelos métodos convencionais. O nome da curva vem do gráfico que pode ser traçado usando-se um plano cartesiano, onde são marcados os insumos em um eixo, e as suas respectivas porcentagens simples ou acumuladas em outro. O ABC corresponde ao sistema alfabético das iniciais dos insumos. Na prática o relatório, curva ABC de insumos contém o código, a descrição, a unidade, o preço unitário, as quantidades, o valor total e as porcentagens simples e acumuladas para cada insumo.

A curva ABC representa os diversos insumos ou etapas em ordem decrescente de preço. Esta técnica se baseia no denominado princípio de Pareto, segundo o qual um pequeno número de serviços ou insumos é responsável por uma parcela mais significativa do custo total. Costuma-se dizer que, de acordo com esse princípio, ou “lei”, 20 % dos itens representam 80 % do custo total, embora nem sempre sejam exatamente esses os números que se observam na realidade.

3.12 – Concreto

O concreto é basicamente o resultado da mistura de cimento, água, pedra e areia, sendo que o cimento ao ser hidratado pela água, forma uma pasta resistente e aderente aos fragmentos de agregados (pedra e areia), formando um bloco monolítico.

A proporção entre todos os materiais que fazem parte do concreto é também conhecida por dosagem ou traço, sendo que podemos obter concretos com características especiais, ao acrescentarmos à mistura, aditivos, isopor, pigmentos, fibras ou outros tipos de adições.

Cada material a ser utilizado na dosagem deve ser analisado previamente em laboratório (conforme normas da ABNT), a fim de verificar a qualidade e para se obter os dados necessários à elaboração do traço (massa específica, granulometria, etc.).

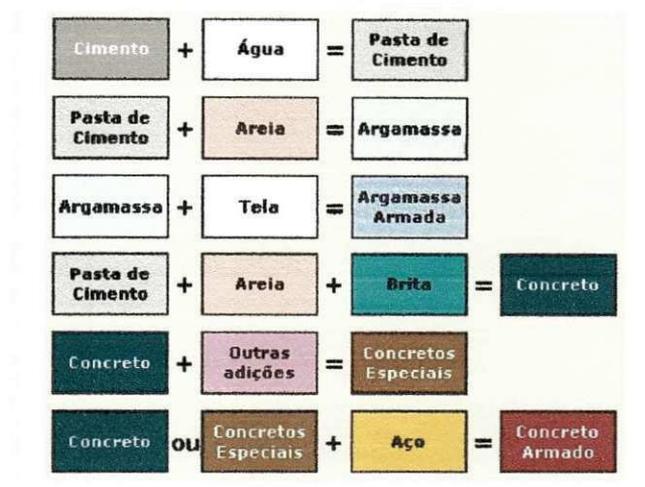


Figura 01 – Fluxograma de produção do concreto armado

Outro ponto de destaque no preparo do concreto é o cuidado que se deve ter com a qualidade e a quantidade da água utilizada, pois ela é a responsável por ativar a reação química que transforma o cimento em uma pasta aglomerante. Se sua quantidade for muito pequena, a reação não ocorrerá por completo e se for superior a ideal, a resistência diminuirá em função dos poros que ocorrerão quando este excesso evaporar.

A relação entre o peso da água e do cimento utilizados na dosagem, é chamada de fator água/cimento (a/c).

O concreto deve ter uma boa distribuição granulométrica a fim de preencher todos os vazios, pois a porosidade por sua vez tem influência na permeabilidade e na resistência das estruturas de concreto.

A disposição dos materiais que eram utilizados para a confecção do concreto na obra pode ser observada nas figuras abaixo:



Figura 02 – Depósito de Cimento na obra



Figura 03 – Depósito de Areia na obra



Figura 04 – Depósito de Brita na obra

A água utilizada para a confecção desse concreto era fornecida pela Cagepa, e o processo de fabricação desse concreto era mecânico, onde se fazia o uso da betoneira. A figura abaixo mostra a betoneira utilizada na obra.

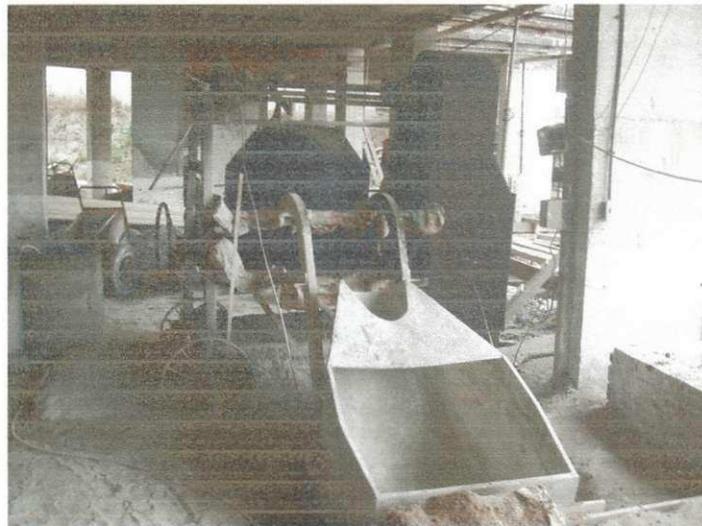


Figura 05 – Betoneira da obra

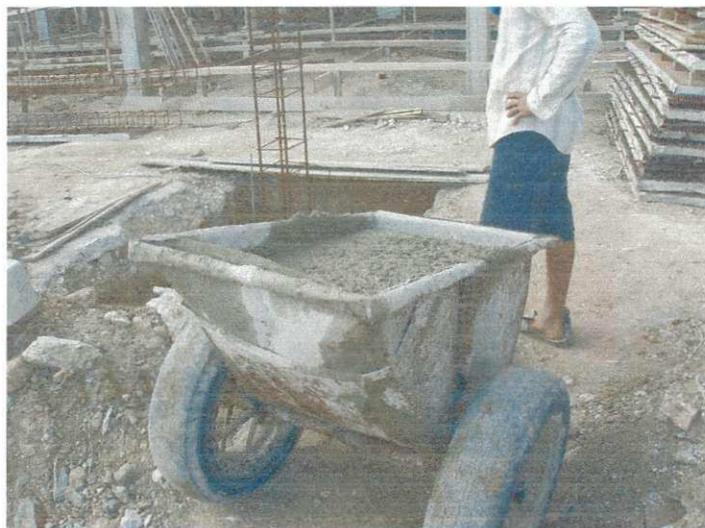


Figura 06 - Concreto

3.13 - Concreto dosado em central

Seja pela necessidade crescente de se construir com qualidade, economia e rapidez; pelo desafio de se obter grandes resistências ou para atender às determinações das normas brasileiras, a tecnologia do concreto não para de evoluir.

As exigências do mercado fizeram da simples tarefa de se misturar cimento, água e agregados, um trabalho para profissionais.

Respondendo a estes desafios está o concreto dosado em central (CDC), que é o concreto fornecido pelas empresas prestadoras de serviços de concretagem (concreteiras), através dos caminhões betoneira.

Fruto de muito trabalho, pesquisa e desenvolvimento, o CDC atende todas as solicitações das normas brasileiras (ABNT), chamando para si, a responsabilidade sobre o controle dos materiais; a dosagem; a mistura; o transporte e a resistência do concreto.

No estágio foi possível observar o uso desse tipo de concreto, isso foi observado na concretagem da laje da área de lazer do prédio, as figuras abaixo mostram como isso foi feito.



Figura 07 – Fornecimento de Concreto pela concreteira



Figura 08 – Concretagem da laje com concreto usinado ou CDC

3.14 - Concreto virado na obra

Concreto “Virado na Obra” é uma forma popular de dizer que o concreto esta sendo dosado e misturado, no canteiro da própria obra onde será aplicado (Fig. 02).

Baldes, latas ou caixotes de madeira com dimensões conhecidas, são utilizados para fazer a dosagem dos componentes do concreto volumetricamente.

Para a mistura e homogeneização do concreto são utilizadas pás, enxadas, ou pequenas betoneiras elétricas.



Figura 09 – Concreto virado na obra

Hoje, com toda a tecnologia desenvolvida para o concreto, contando com aditivos para diversas finalidades, controle tecnológico do concreto (amostras, ensaios, etc.), os mais diversos equipamentos para bombeamento, centrais dosadoras móveis (equipamentos dotados de balanças e que podem ser instalados nos canteiros mais distantes), ‘virar o concreto na obra’ passou a ser uma atividade que deve ser analisada com muito critério.

Outros fatores que podem pesar na decisão é que ‘virar na obra’ afeta na limpeza, na organização e no espaço disponível no canteiro, ocupa mais mão de obra, gasta mais água e energia elétrica, além das perdas de material devido a intempéries, falta de precisão na dosagem, etc.

Outra medida que deve ser tomada para ‘virar na obra’ e não se perder nos custos é checar o volume recebido de todos os caminhões que chegam com areia e pedra, armazenar

o cimento protegido de qualquer tipo de umidade (local coberto e afastado do piso), além de ensaiar estes materiais em laboratório para conseguir um traço mais econômico.

Na obra na qual ocorreu o estagio como já foi dito o processo de fabricação do concreto não foi manual, mas sim mecânico com a utilização de betoneira.

3.15 - Concreto armado

Chamamos de concreto armado à estrutura de concreto que possui em seu interior, armações feitas com barras de aço.

Estas armações são necessárias para atender à deficiência do concreto em resistir a esforços de tração (seu forte é a resistência à compressão) e são indispensáveis na execução de peças como vigas e lajes, por exemplo.

Outra característica deste conjunto é o de apresentar grande durabilidade. A pasta de cimento envolve as barras de aço de maneira semelhante aos agregados, formando sobre elas uma camada de proteção que impede a oxidação. As armaduras além de garantirem as resistências a tração e flexão, podem também aumentar a capacidade de carga a compressão.

O projeto das estruturas de concreto armado é feito por engenheiros especializados no assunto, conhecidos também como calculistas. São eles quem determinam a resistência do concreto, a bitola do aço, o espaçamento entre as barras e a dimensão das peças que farão parte do projeto (sapatas, blocos, pilares, lajes, vigas, etc).

Um bom projeto deve considerar todas as variáveis possíveis e não só os preços unitários do aço e do concreto. Ao se utilizar uma resistência maior no concreto, por exemplo, pode-se reduzir o tamanho das peças, diminuindo o volume final de concreto, o tamanho das fôrmas, o tempo de desfôrma, a quantidade de mão de obra, a velocidade da obra, entre outros.

Toda a ferragem utilizada para a confecção do concreto armada para lajes, pilares e fundações eram armazenados e dobrados na obra, o responsável por todo esse projeto era o

ferreiro e tinha também o engenheiro que fazia todo o processo de conferência dos ferros. As figuras abaixo mostram como isso era feito na obra.



Figura 10 – Armazenamento do Ferro

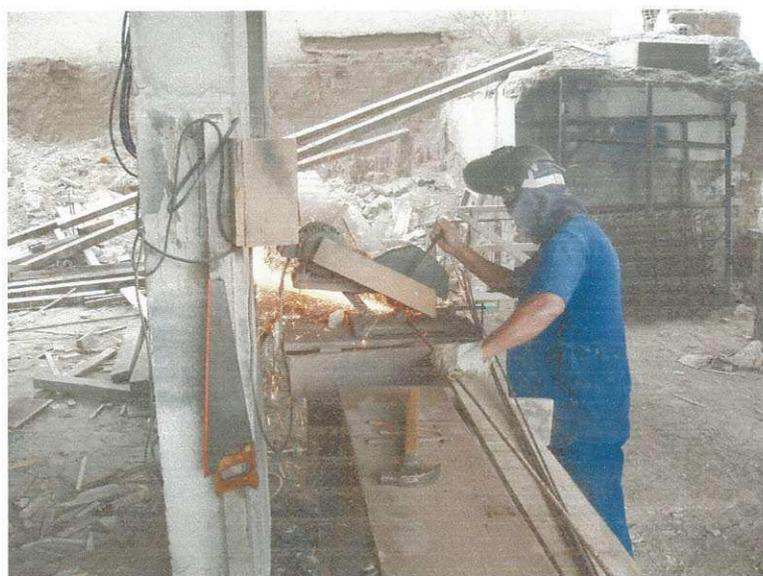


Figura 11 – Corte dos Ferros



Figura 12 – Ferros da piscina dobrados



Figura 13 – Ferros do Pilar e da Sapa

3.16 - Resistência característica do concreto à compressão

O cálculo de uma estrutura de concreto é feito com base no projeto arquitetônico da obra e no valor de algumas variáveis, como por exemplo, a resistência do concreto que será utilizado na estrutura.

Portanto, a Resistência Característica do Concreto à Compressão (f_{ck}) é um dos dados utilizados no cálculo estrutural. Sua unidade de medida é o MPa (Mega Pascal), sendo:

Pascal: Pressão exercida por uma força de 1 newton, uniformemente distribuída sobre uma superfície plana de 1 metro quadrado de área, perpendicular à direção da força.

Mega Pascal (MPa) = 1 milhão de Pascal = 10,1972 Kgf/cm².

Por exemplo: O f_{ck} 30 MPa tem uma resistência à compressão de 305,916 Kgf/cm².

O valor desta resistência (f_{ck}) é um dado importante e será necessário em diversas etapas da obra, como por exemplo:

Para cotar os preços do concreto junto ao mercado, pois o valor do metro cúbico de concreto varia conforme a resistência (f_{ck}), o slump, o uso de adições, etc.

No recebimento do concreto na obra, devendo o valor do f_{ck} , fazer parte do corpo da nota fiscal de entrega, juntamente o slump.

No controle tecnológico do concreto (conforme normas da ABNT), através dos resultados dos ensaios de resistência à compressão (Fig. 03).

Neste ensaio, a amostra do concreto é "capeada" e colocada em uma prensa. Nela, recebe uma carga gradual até atingir sua resistência máxima (kgs). Este valor é dividido pela área do topo da amostra (cm²). Teremos então a resistência em kgf/cm². Dividindo-se este valor por 10,1972 se obtém a resistência em MPa.

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), descreve com exatidão os ensaios de Resistência à Compressão e de Slump Test, através de suas normas.

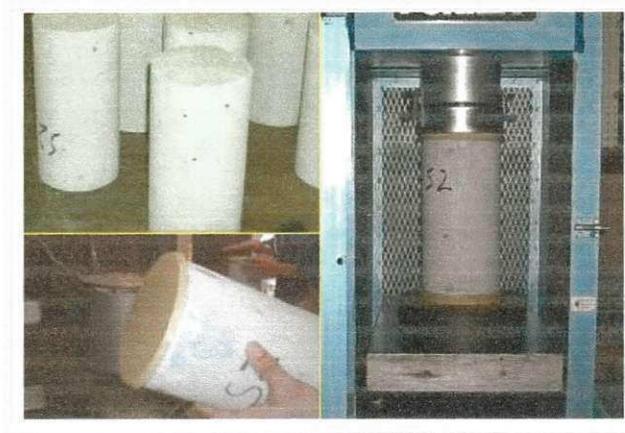


Figura 14 – Ensaio de resistência do concreto

O concreto, dentro das variáveis que podem existir nos projetos estruturais, foi o item que mais evoluiu em termos de tecnologia. Antigamente muitos cálculos eram baseados no f_{ck} 18 MPa e hoje, conseguimos atingir no Brasil, resistências superiores a 100 MPa.

Isto é uma ferramenta poderosa para os projetistas e para a engenharia em geral. Implica na redução das dimensões de pilares e vigas, no aumento da velocidade das obras, na diminuição do tamanho e do peso das estruturas, formas, armaduras, etc.

3.17 - Consistência do concreto

A consistência é um dos principais fatores que influenciam na trabalhabilidade do concreto. Cabe ressaltar este assunto, pois muito se confunde entre consistência e trabalhabilidade.

O termo consistência está relacionado a características inerentes ao próprio concreto e está mais relacionado com a mobilidade da massa e a coesão entre seus componentes.

Conforme modificamos o grau de umidade que determina a consistência, alteramos também suas características de plasticidade e permitimos a maior ou menor deformação do concreto perante aos esforços.

Um dos métodos mais utilizados para determinar a consistência é o ensaio de abatimento do concreto, também conhecido como slump test.

Neste ensaio, colocamos uma massa de concreto dentro de uma forma tronco-cônica, em três camadas igualmente adensadas, cada uma com 25 golpes. Retiramos o molde lentamente, levantando-o verticalmente e medimos a diferença entre a altura do molde e a altura da massa de concreto depois de assentada.



Figura 15 – Slump test

A trabalhabilidade depende, além da consistência do concreto, de características da obra e dos métodos adotados para o transporte, lançamento e adensamento do concreto.

Como exemplo, podemos dizer que um concreto com slump de 60 mm foi excelente e de fácil trabalhabilidade quando aplicado em um determinado piso. Este mesmo concreto, aplicado em um pilar densamente armado, foi um tremendo desastre, ou seja, a consistência era a mesma (60 mm), mas ficou impossível de se trabalhar.

O que costuma ocorrer na obra, nestes momentos de difícil aplicação é do encarregado pela concretagem solicitar para colocar água no concreto, alterando as características do mesmo.

A relação entre água e cimento é essencial para a resistência do concreto e não pode ser quebrada. Não dá para remediar sem correr riscos. O correto é sempre fazer ou comprar um concreto de acordo com as características das peças e com os equipamentos de aplicação disponíveis. As Concreteiras têm sempre profissionais capacitados a indicar o tipo de Slump apropriado para cada situação.

3.18 - Agregados para concreto

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. Hoje 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.

Devemos ter em mente que um bom concreto não é o 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 dos grãos, 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 servem para definir sua granulometria, massa específica real e aparente, módulo de finura, torrões de argila, impurezas orgânicas, materiais pulverulentos, etc.

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) é o órgão que define estes ensaios e suas formas de execução. Os resultados dos mesmos vão implicar na aprovação dos agregados para sua utilização no concreto.

Uma das vantagens do concreto dosado em central é, portanto, que este pacote de ensaios já está embutido na contratação dos serviços de concretagem.

Os agregados que eram utilizados para a fabricação do concreto na obra, podem ser observado na figura abaixo:



Figura 16 – Areia da obra



Figura 17 – Brita da obra

3.19 - Aditivos para concreto e argamassa

Os aditivos, que não estavam presentes nos primeiros passos do desenvolvimento do concreto, hoje são figuras de fundamental importância para sua composição. Há quem diga que eles são o quarto elemento da família composta por cimento, água e agregados e que sua utilização é diretamente proporcional à necessidade de se obter concretos com características especiais.

Eles têm a capacidade de alterar propriedades do concreto em estado fresco ou endurecido e apesar de estarem divididos em várias categorias, os aditivos carregam em si dois objetivos fundamentais, o de ampliar as qualidades de um concreto, ou de minimizar seus pontos fracos.

Como exemplo, podemos dizer que sua aplicação pode melhorar a qualidade do concreto nos seguintes aspectos:

- Trabalhabilidade
- Resistência
- Compacidade
- Durabilidade
- Bombeamento
- Fluidez (auto adensável)

E pode diminuir sua:

- Permeabilidade
- Retração
- Calor de hidratação
- Tempo de pega (retardar ou acelerar)
- Absorção de água

Sua utilização, porém, requer cuidados. Além do prazo de validade e demais precaução que se devem ter com a conservação dos aditivos é importante estar devidamente informado sobre o momento certo da aplicação, a forma de se colocar o produto e a dose exata.

Não é exagero comparar os aditivos aos remédios, que podem tanto trazer mais saúde para seus pacientes, como podem virar um veneno se ministrados na dose errada.

Tomando-se os cuidados necessários a relação custo-benefício destes produtos é muito satisfatória. As empresas que prestam serviços de concretagem, não abrem mão das suas qualidades e possuem, portanto, equipamentos e controles apropriados para conseguir o melhor desempenho possível dos concretos aditivados.

3.20 - Aço para concreto armado

O aço é uma liga metálica de ferro e carbono, com um percentual de 0,03% a 2,00% de participação do carbono, que lhe confere maior ductilidade, permitindo que não se quebre quando é dobrado para a execução das armaduras.

Os fios e barras de aços utilizados nas estruturas de concreto são classificados em categorias, conforme o valor característico da resistência de escoamento (f_{yk}). Nesta classificação, a unidade de medida está em kgf/mm^2 , sendo os aços classificados como: CA 25; CA 40; CA 50 ou CA 60.

No caso do CA 50, por exemplo, sua resistência (f_{yk}) é equivalente a 500 MPa.

Os aços podem também ser divididos conforme o processo de fabricação, ou seja:

Aços Tipo A

- Fabricados pelo processo de laminação a quente sem posterior deformação a frio, ou por laminação a quente com encruamento a frio.
- Apresenta em seu gráfico de tensão x deformação um patamar de escoamento.
- São fabricados com bitolas (diâmetros) iguais ou maiores do que 5mm.
- São denominados barras de aço.

Aços Tipo B

- Fabricados pelo processo de laminação a quente com posterior deformação a frio (trefilação, estiramento ou processo equivalente).
- Não apresenta em seu gráfico tensão x deformação um patamar de escoamento.
- São fabricados com bitolas de 5,0mm; 6,3mm; 8,0mm; 10,0mm e 12,5mm.
- São denominados fios de aço.

Outras informações básicas:

As barras de bitola igual ou superior a 10 mm deverão apresentar marcas de laminação, identificando o produto e a categoria do material.

As de bitola inferior a 10 mm e os fios serão identificados por cores, (pintura do topo).

Para projeto, devem ser usados os diâmetros e seções transversais nominais indicadas na NBR 7480 (Barras e fios de aço destinados à armadura para concreto armado).

O módulo de elasticidade do aço pode ser admitido como sendo 210 GPa, na falta de valores fornecidos pelo fabricante, ou de ensaios específicos.

passiva.

Mais informações podem ser encontradas na página sobre concreto armado e nas normas NBR 7480 e NBR 6118 da ABNT.

Os ferros utilizados na obra podem ser observados na figura abaixo:



Figura 18 – Ferro da obra

3.21 - Fôrmas para concreto

O desenvolvimento do concreto, nas últimas décadas, não foi apenas com relação aos componentes da mistura, mas envolveu todos os processos que pudessem interferir na qualidade, no custo da obra e nos cuidados com o meio ambiente.

As fôrmas não ficaram fora desta evolução. Sem o seu avanço, a alta velocidade das obras, permitida por concretos mais resistentes e menos deformáveis, estaria totalmente comprometida.

A necessidade é a mola mestra do progresso, e como sempre é dela que surgem as boas soluções. No caso das fôrmas, a preocupação com o meio ambiente, a quantidade de reaproveitamentos, a qualidade no acabamento do concreto, a praticidade na hora de montar e desmontar, são alguns dos fatores que impulsionaram o setor.

O trabalho que era feito na obra, de maneira artesanal, gerando resíduos e desperdícios de toda ordem, virou uma produção industrializada, com projetos sob medida e redução do custo final.

Além dos métodos de trabalho, a variedade de materiais para a confecção das fôrmas também cresceu. O que era exclusividade das madeiras naturais evoluiu para os compensados de reflorestamento e ganhou a concorrência de formas metálicas, dos plásticos e atualmente até de plásticos reciclados.

Seja qual for o material ou o método de trabalho, um bom estudo das alternativas é fundamental antes de comprar ou alugar um conjunto de fôrmas.

As fôrmas utilizadas na obra eram metálicas, devido a grande reutilização dessas fôrmas, muitas vezes elas apresentavam alguns danos que eram reparadas no local da obra. Nas fôrmas dos pilares passavam-se óleo para facilitar o processo de retirada da fôrmas, já para as lajes eram utilizada as cumbucas onde também passavam óleos para facilitar o processo de retirada das fôrmas. As figuras abaixo mostram essas formas:

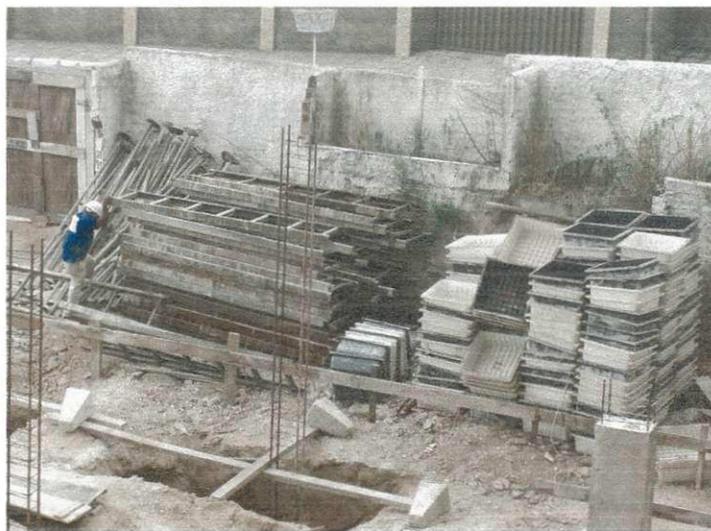


Figura 19 – Armazenamento das Fôrmas na obra



Figura 20 – Fôrmas da obra



Figura 21 - Dispositiva de encaixe das fôrmas da obra

3.22 - Cimento

O cimento Portland é um material pulverulento, constituído de silicatos e aluminicatos complexos, que, ao serem misturados com a água, hidratam-se, formando uma

massa gelatinosa, finamente cristalina, também conhecida como “gel”. Esta massa, após

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.

Concluimos então que a água tem um papel de destaque dentro da engenharia do concreto, tão importante que a relação entre o peso da água e o peso do cimento dentro de uma mistura recebeu um nome: fator água cimento (A/C).

Este fator é a base para a definição de todas as misturas compostas com cimento e água (concreto, argamassa, grout, etc.) devendo ser muito bem compreendido por todos aqueles que trabalham com o concreto.

A água deve ser empregada na quantidade estritamente necessária para envolver os grãos, permitindo a hidratação e posterior cristalização do cimento.

O fator A/C deve ser sempre o mais baixo possível, dentro das características exigidas para o concreto e da qualidade dos materiais disponíveis para a sua composição.

Quando temos muita água na mistura, o excesso 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.

O cimento utilizado na obra essa o Portland Z-32. A figura abaixo mostra o cimento na obra

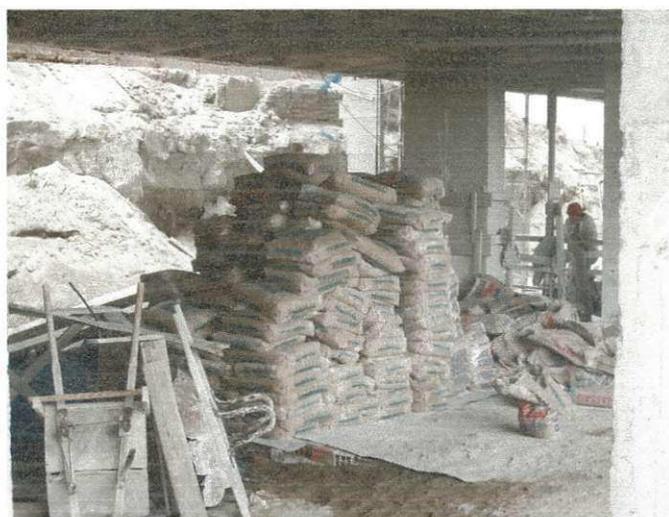


Figura 22 – Depósito de Cimento na obra

3.23 - Controle tecnológico do concreto

Falar em controle tecnológico do concreto, significa falar principalmente, no controle dos materiais que fazem parte da sua composição, pois as principais “doenças” que compõem.

E importante que o construtor tenha uma noção básica sobre este assunto, antes de iniciar um processo de “rodar o concreto na obra”, pois a economia, neste caso, pode se transformar em uma grande dor de cabeça.

A NBR 12654 (Controle Tecnológico dos Materiais Componentes do Concreto) dispõe sobre os ensaios que devem ser efetuados nestes materiais. Como sabemos que é praticamente impossível encontrar materiais totalmente isentos de substâncias nocivas, as normas desempenham um papel de fundamental importância, pois nos apresentam os limites de tolerância destes elementos.

Já entre as determinações da NBR 12655 (Concreto – preparo, controle e recebimento) existe a obrigatoriedade de uma dosagem experimental para concretos com resistência igual ou superior a 15 MPa.

Portanto, a contratação de um laboratório gabaritado para a execução destes serviços é de fundamental importância para quem quer fazer seu próprio concreto.

No caso de quem compra o concreto dosado em central, os encargos com os ensaios dos materiais e com as dosagens experimentais, já estão implícitos nas responsabilidades da própria concreteira. Isto não impede que o comprador faça ensaios paralelos, ou solicite para que a concreteira lhe forneça para análise, os resultados dos ensaios que ela fez em seus materiais.

Além das dosagens experimentais e dos ensaios dos materiais, o Controle Tecnológico do Concreto estabelece que sejam feitos ensaios de amostras retiradas do concreto fresco. Com mais este procedimento, está fechado o círculo dos cuidados necessários para se manter constante a qualidade exigida do concreto, sendo estes ensaios utilizados também como parâmetros para a aceitação do concreto.

3.24 - Aceitar ou rejeitar

A aceitação é feita normalmente em dois momentos distintos:

- Quando do recebimento do caminhão betoneira na obra, através do teste de consistência, também conhecido como ensaio de abatimento ou slump test (NBR 7223).
- O resultado deste teste deve ser menor ou igual ao valor máximo admitido na nota fiscal de entrega do concreto. Se o resultado for superior, demonstrará que o concreto está com excesso de água em sua composição, o que implica em uma alteração do fator água/cimento e na possível queda de sua resistência. Neste caso o caminhão pode ser rejeitado.

Independentemente da realização do teste de slump, devem ser colhidas amostras do concreto (corpos de prova), que no estado endurecido servirão para a realização de ensaios de resistência à compressão.

Estas amostras devem ser em quantidade suficiente para a determinação do Fck estimado, através de fórmulas e parâmetros existentes na NBR 6118.

A aceitação, neste caso, será automática se o fck estimado for maior ou igual ao fck solicitado.

Caso contrário poderão ainda ser feitos:

- Ensaio especiais no concreto, gerando novos resultados de fck para comparação.
- Uma análise do projeto, para verificar se o fck estimado é aceitável.
- Ensaio da estrutura.

Se mesmo assim o concreto for rejeitado, poderemos ter:

- Um reforço na estrutura.
- O aproveitamento da estrutura, com restrições quanto ao seu uso.
- A demolição da parte afetada.

Como vimos o controle tecnológico é de grande importância para quem quer executar uma obra com qualidade e fundamental para quem não quer assumir os riscos de uma obra sem controle.

3.25 – Fundações

São elementos estruturais cuja função é receber e transmitir ao solo de apoio, as cargas provenientes da estrutura, sejam as de caráter permanente (peso próprio, algumas sobrecargas) ou as eventuais devidas a ventos, vibrações, etc.

3.25.1 - Requisitos de um projeto de fundações:

- Haver **SEGURANÇA** adequada contra ruptura dos materiais de fundação e do solo (capacidade de carga)
- Que os **RECALQUES** (máximos e diferenciais) em todas as partes da fundação estejam dentro dos limites toleráveis pela estrutura (deformações admissíveis).

3.25.2 - Elementos necessários para um projeto de fundações

- Topografia da área
- Dados geológicos e geotécnicos
- Dados da estrutura a construir
- Dados sobre construções vizinhas

De posse dessas informações analisa-se a possibilidade de escolha dentre os vários tipos de fundação, de acordo com a viabilidade técnica e econômica de execução.

Obs.: na escolha da melhor alternativa entre as soluções possíveis, lembrar que a avaliação de menor custo e prazo de execução deve considerar o volume de concreto armado, o volume de terra a ser movimentado (escavação e reaterro) e a necessidade de rebaixamento do nível d'água, caso o mesmo seja ultrapassado.

3.25.3 – Tipos de fundações

Superficiais ou rasas ou diretas:

- Sapatas (isolada, excêntrica, corrida, associada)
- Blocos
- Radier

Profundas

- Estacas (cravadas, moldadas no local)
- Tubulões (a céu aberto, a ar comprimido)
- Estacões

3.25.3.1 – Fundação Superficial

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” (NBR-6122/96 ABNT).

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.

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

Sapatas isoladas:

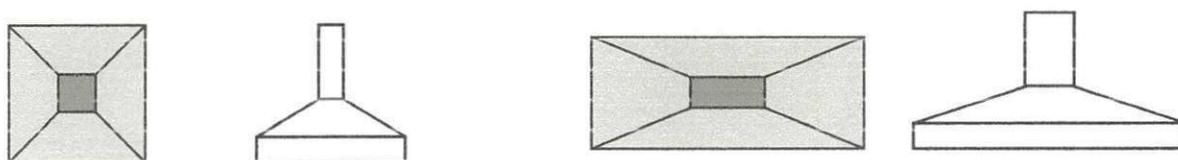


Figura 23 – Sapatas isoladas

Sapatas associadas: sapata comum a vários pilares, adotada nos casos em que as áreas das sapatas imaginadas para os pilares se aproximam umas das outras ou interpenetram.

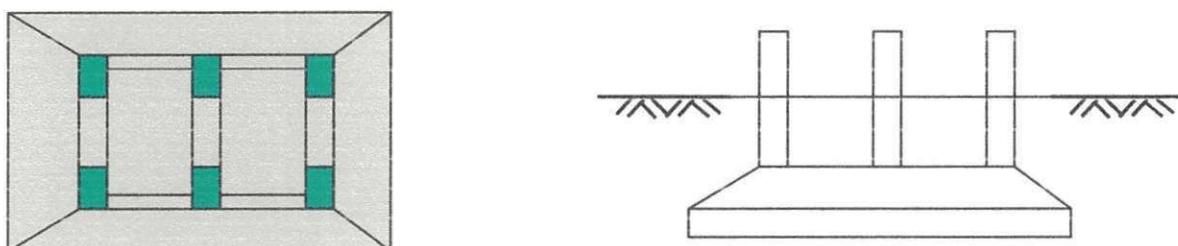


Figura 24 – Sapatas associadas

Sapata corrida: sapata sujeita à ação de uma carga distribuída linearmente.

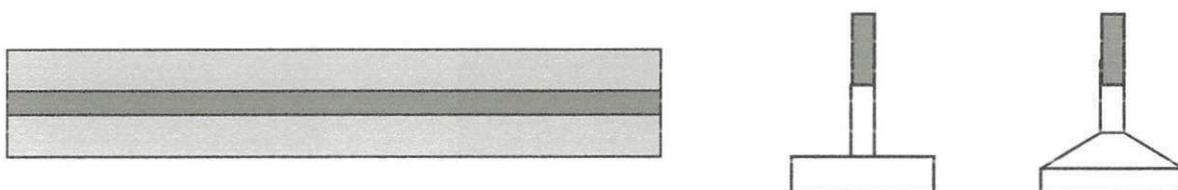


Figura 25 – Sapatas corridas

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

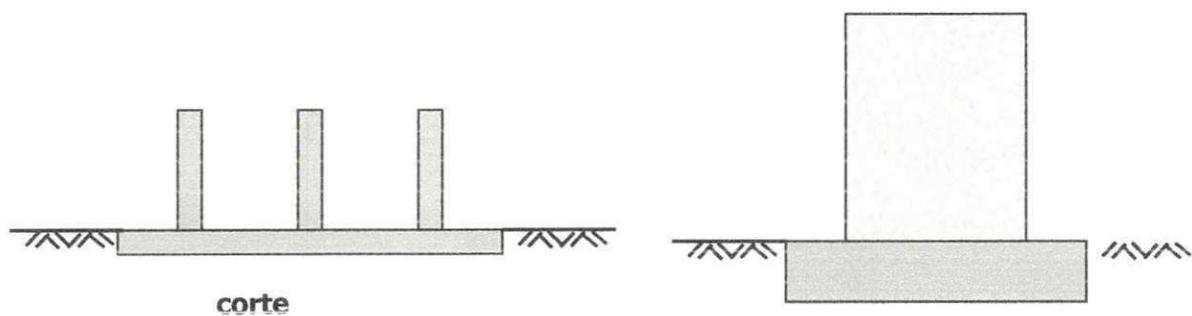


Figura 26 – Radier

Obs.: quando a área total da fundação ultrapassa metade da área de construção, o radier é indicado.

Na obra onde ocorreu o estágio todas as sapatas foram em forma de blocos de sapata, como a região de campina grande tem a rocha aflorando praticamente na superfície a colocação desse tipo de sapata é recomendada pois ela vai ficar assente sobre a rocha, e ainda era feito o nivelamento com a utilização de concreto magro. As figuras abaixo mostram tudo que foi observado na obra.

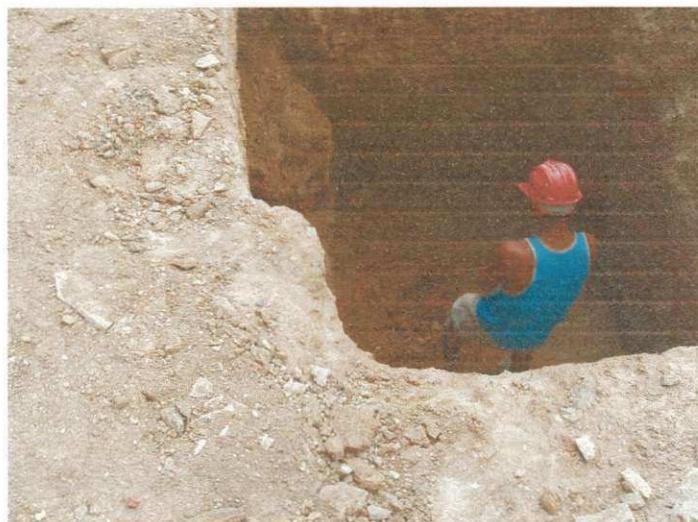


Figura 27 – Escavação do buraco de fundação



Figura 28 – Nivelamento do buraco de fundação com uso do concreto ciclope



Figura 29 – Alinhamento da sapata no buraco de fundação



Figura 30 – Grelha da sapata



Figura 31 – Concretagem da sapata



Figura 32 – Acabamento da concretagem da sapata



Figura 33 – Sapata pronta

Obs: um foto importante que foi possível observar durante a execução das fundações foi o fato de não ter sido feito uma sondagem, ai alguns buracos que iriam receber as fundações ficaram muito profundo ai foi necessário usar cintas de ligações para diminuir a flambagem e isso não foi levado em conta durante o cálculo, desta forma foi necessário que o engenheiro responsável entrasse em contato com o calculista e assim foi decidido que se colocariam as cintas. As figuras abaixo mostram como essas cintas ficaram na obra.



Figura 34 – Ferros de espera que foram colocados para receber as cintas



Figura 35 – Concretagem da cinta



Figura 36 – Cinta concertada

3.26 – Lajes

3.26.1 - Métodos de Cálculos para as lajes

Entre os diversos métodos utilizados para o cálculo de lajes temos:

- Equação Diferencial da Flecha;
- Método das Diferenças Finitas;
- Método dos Elementos Finitos;
- Métodos Simplificados: Processo da Grelhas, processo de Marcus, Processo de Czemy e Processo de Linhas de Ruptura.

3.26.2 – Tipos usuais de Lajes de Edifícios

Entre os diversos tipos de lajes temos:

- Lajes Maciças (Concreto Armado e concreto protendido); as lajes maciças devem ser respeitados os limites mínimos para espessuras:
 - a) 5 cm para lajes de cobertura não em balanço;
 - b) 7 cm para lajes de piso ou de cobertura em balanço;
 - c) 10 cm para lajes que suportem veículos de peso total menor ou igual a 30 kN;
 - d) 12 cm para lajes que suportem veículos de peso total maior que 30 kN;
 - e) 15 cm para lajes com protensão apoiadas em vigas, $l/42$ para lajes de piso biapoiadas e $l/50$ para lajes de piso contínuas;
 - f) 16 cm para lajes lisas e 14 cm para lajes-cogumelo.

- Lajes Nervuradas

A espessura da mesa, quando não houver tubulações horizontais embutidas, deve ser maior ou igual a $1/15$ da distância entre nervuras e não menor que 3cm.

O valor mínimo absoluto deve ser 4 cm, quando existem tubulações embutidas de diâmetro Máximo 12,5 mm.

A espessura das nervuras não deve ser inferior a 5 cm.

Nervuras com espessura menor que 8 cm não devem conter armadura de compressão.

Para o projeto das lajes nervuradas devem ser obedecidas as seguintes condições:

- a) Para lajes com espaçamento entre eixos de nervuras menor ou igual a 65 cm, pode ser dispensada a verificação da flexão da mesa, e para a verificação do cisalhamento da região das nervuras, permite-se a consideração dos critérios de laje;

- b) Para lajes com espaçamento entre eixos de nervuras entre 65 cm e 110 cm, exige-se a verificação da flexão da mesa e as nervuras devem ser verificadas ao cisalhamento como vigas; permite-se essa verificação como lajes se o espaçamento entre eixos de nervuras for até 90 cm e a largura média da nervuras for maior que 12 cm;
- c) Para lajes nervuradas com espaçamento entre eixos de nervuras maior que 110 cm, a mesa deve ser projetada como laje maciça, apoiada na grelha de vigas, respeitando-se os seus limites mínimos de espessura.

Deve-se ser dada uma atenção maior a esse tipo de laje, pois foi o tipo de laje observado no estágio, por isso mais adiante será feito um detalhamento maior deste tipo de laje.

- Lajes Cogumelo

Lajes-cogumelo são lajes apoiadas diretamente em pilares com capitéis, enquanto lajes lisas são as apoiadas nos pilares sem capitéis.

A análise estrutural de lajes lisas e cogumelo deve ser realizada mediante emprego de procedimento numérico adequado, por exemplo, diferenças finitas, elementos finitos e elementos de contorno.

Nos casos em que os pilares estiverem dispostos em filas ortogonais, de maneira regular e com vãos pouco diferentes, o cálculo dos esforços pode ser realizado pelo processo elástico aproximado, com redistribuição, que consiste em adotar em cada direção pórticos múltiplos, para obtenção dos esforços solicitantes.

Para cada pórtico deve ser considerada a carga total. A distribuição dos momentos, obtida em cada direção, segundo as faixas, deve ser feita da seguinte maneira:

- a) 45% dos momentos positivos para as duas faixas internas;
- b) 27,5% dos momentos positivos para cada uma das faixas externas;
- c) 25% dos momentos negativos para as duas faixas internas;

d) 37,5% dos momentos negativos para cada um das faixas externas.

Devem ser cuidadosamente estudadas as ligações das lajes com os pilares, com especial atenção aos casos em que não haja simetria de forma ou de carregamento da laje em relação ao apoio.

Obrigatoriamente devem ser considerados os momentos de ligação entre laje e pilares extremos.

- Lajes Pré-Moldadas

São lajes nervuradas em que as nervuras são pré-fabricadas

3.26.3 - Laje Nervurada

Este tipo de laje está sendo aplicado na construção da estrutura do Condomínio Residencial São Patrício onde se está sendo realizado o estágio, pelo motivo de tal laje não ser de comum aplicação na região, faz-se necessário um breve comentário a respeito da mesma.

A concorrência no mercado da construção civil tem levado as construtoras e projetistas a uma constante busca por soluções que, além de eficazes, tragam diminuição de custos, rapidez e versatilidade de aplicações. Tais exigências fazem com que o setor fuja das soluções convencionais, com materiais e técnicas tradicionais, em busca de inovações apoiadas em recursos tecnológicos sólidos.

Seguindo esta tendência, as lajes nervuradas vêm se firmando gradativamente como excelente solução estrutural com diversas vantagens com relação às estruturas convencionais.

Vantagens - Uma das vantagens da laje nervurada é o custo, já que o consumo de concreto e de armação é baixo. O sistema propicia ainda a redução da quantidade de fôrmas convencionais. Isto acontece porque, por meio da utilização dos elementos inertes, ou de fôrmas industrializadas, basta executar um tablado em nível ou sob as nervuras, com escoramento bastante simples.

Maiores Vãos	Liberdade de criação	Versatilidade
Os vãos vencidos com o uso da laje nervurada liberam espaços maiores, o que é bastante vantajoso em locais como garagens, onde os pilares, além de dificultarem as manobras dos veículos, ocupam espaços que serviriam para vagas.	Aplicada aos pavimentos tipos, esta laje agrada em especial aos arquitetos que passam a ter grande liberdade de criação de layouts, já que o posicionamento das paredes não estará amarrado às vigas presentes na estrutura.	Em decorrência de suas características estruturais, a laje nervurada possui grande versatilidade, pois sua aplicação vai de estruturas de edificações comerciais e residenciais à hospitais, garagens e shoppings centers.

Desvantagens - Dadas às pequenas espessuras das nervuras e eventualmente alta densidade de armação, podem surgir problemas de concretagem. Para Bruno Szlak, há ainda uma questão importante a respeito das lajes nervuradas. "É necessário o uso de forro, pois do contrário não há como passar instalações elétricas, hidráulicas e de ar-condicionado", lembra. Segundo ele, por causa disso, e pela própria espessura do composto laje, a nervurada faz subir o gabarito da edificação. A solução laje nervurada mais o forro aumenta a medida entre pisos dos pavimentos de 2,70 m (aproximadamente para laje convencional) para 3,30 m, com perda de 60 cm. No cômputo total, quando há limitação da legislação urbana para gabaritos das edificações, pode ocorrer à perda de um pavimento em função dessa diferença.

Na execução da laje nervurada, a fôrma consiste geralmente de um tablado plano, sobre o qual se colocam blocos de poliestireno expandido (isopor), ou concreto celular, ou

de tijolos vazados, que funcionarão como elementos inertes preenchendo o espaço entre as nervuras de concreto.

Algumas desvantagens desse processo:

- Os blocos de isopor são relativamente caros e pouco práticos, muito leves e frágeis, tornando difícil o processo de concretagem.
- O enchimento com material mais pesado pode acarretar um aumento de carga permanente na estrutura, que chega a ultrapassar 100 kg/m^2 .

Podem ainda ser usadas caixas de compensado invertidas, entre as nervuras, que serão retiradas por ocasião da desformagem. Trata-se de solução cara, principalmente devido à deterioração do compensado em contato com o concreto fresco e à dificuldade de desformagem, tornando muito baixo o índice de reutilização desses elementos.

É cada vez mais difundida nos países europeus e nos Estados Unidos, a construção de lajes nervuradas com uso de fôrmas plásticas, pois estas não apresentam os inconvenientes das fôrmas de madeira ou dos blocos de isopor. A Astra S/A, engajada na colocação de sua tecnologia a serviço da construção civil, põe a disposição do mercado, a Fôrma Plástica para fundição de laje nervurada.



Figura 37 – Fôrma da obra

Características:

- Confeccionada pelo processo de injeção, em polipropileno copolímero virgem, protegido contra raios UV (Ultra Violeta) da luz solar.
- Rigidez e estabilidade dimensional graças às nervuras paralelas em seu interior e treliçadas nas bordas.
- Excelente resistência à flexão, impacto e tração, necessária para suportar o peso do concreto e sobrecargas.
- Seu formato tronco-piramidal confere extrema facilidade para empilhamento e desfôrma.
- Agilidade no manuseio , pois cada peça pesa apenas 3,3 kg.
- Praticidade no transporte: um caminhão com capacidade de 37m³ carrega 640 peças.
- Facilidade na estocagem: 500 peças empilhadas com altura de 15 unidades, ocupam uma área de 13m².



Figura 38 – Estocagem das Fôrmas na obra

Observações :

1. É aconselhável a pulverização das fôrmas com material desmoldante para obter uma desfôrma mais fácil e um melhor acabamento.
2. O diâmetro do vibrador utilizado para adensar o concreto não deve exceder 40 mm.
3. O material que compõe a fôrma está sujeito a contrações e dilatações térmicas cujas deformações são admissíveis até ordem de 1%.
4. Aberturas feitas na nervura devem ser dispostas à meia altura da laje, com diâmetro inferior a $H/3$. (ver desenho abaixo)
5. As aberturas na mesa da laje, se menores que 200cm^2 , podem ser feitas em qualquer lugar, já as maiores não podem exceder a área de uma fôrma e seu posicionamento exige considerações no cálculo estrutural.

As figuras abaixo mostram todo o processo de colocação das fôrmas nas lajes nervuradas:



Figura 39 – Colocação das Fôrmas na laje da obra



Figura 40 – Estrutura para receber as fôrmas da obra



Figura 41 – Vista de baixo da fôrmas da laje na obra



Figura 42 – Colocação das ferragens na laje da obra



Figura 43 – Processo de concretagem da laje da obra



Figura 44 – Laje depois da retirada das Fôrmas

3.27 – Pilar

3.27.1 – Determinação do índice de esbeltez dos pilares

Esse fator é função do comprimento do pilar e de como esse pilar está apoiado e da seção do pilar (circular ou retangular).

3.27.2 – Classificação dos pilares quanto à esbeltez

Os pilares podem ser classificados quanto à esbeltez em:

- Pilar curto;
- Pilares moderadamente esbeltos;
- Pilares esbeltos.

3.27.3 – Valores limites para armaduras longitudinais de pilares

As exigências que seguem referem-se a pilares cuja maior dimensão da seção transversal não exceda cinco vezes a menor dimensão, e não são válidas para as regiões especiais. Quando a primeira condição não for satisfeita, o pilar deve ser tratado como pilar-parede.

3.27.4 – Armaduras longitudinais

3.27.4.1 – Diâmetro mínimo e taxa de armadura

O diâmetro das barras longitudinais não deve ser inferior a 10 mm nem superior a 1/8 da menor dimensão transversal.

3.27.4.2 – Distribuição transversal

As armaduras longitudinais devem ser dispostas na seção transversal de forma a garantir a adequada resistência do elemento estrutural. Em seções poligonais, deve existir pelo menos uma barra em cada vértice; em seções circulares, no mínimo seis barras distribuídas ao longo do perímetro.

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, fora da região de emendas, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores:

- 20 mm;
- Diâmetro da barra, do feixe ou da luva;
- 1,2 vez a dimensão máxima característica do agregado graúdo.

Para feixes de barras, deve-se considerar o diâmetro do feixe.

Esses valores se aplicam também as regiões de emendas por traspasse das barras.

Quando estiver previsto no plano de concretagem o adensamento através de abertura lateral na face da forma, o espaçamento da armaduras deve ser suficiente para permitir a passagem do vibrador.

O espaçamento máximo entre os eixos das barras, ou de centro de feixes de barras, deve ser menor ou igual a duas vezes a menor dimensão da seção no trecho considerado, sem exceder 400 mm.

3.27.5 – Armaduras transversais

A armadura transversal de pilares, constituída por estribos e, quando for o caso, por grampos suplementares, deve ser colocada em toda a altura do pilar, sendo obrigatória sua colocação na região de cruzamento com o diâmetro dos estribos em pelares não deve ser inferior a 5 mm nem a $\frac{1}{4}$ do diâmetro da barra isolada ou do diâmetro equivalente do feixe que constitui a armadura longitudinal.

O espaçamento longitudinal entre estribos, medido na direção do eixo do pilar, para garantir o posicionamento, impedir a flambagem das barras longitudinais e garantir a costura das emendas de barras longitudinais no pilares usuais, deve ser igual ou inferior ao menor dos seguintes valores:

- 200 mm;
- Menor dimensão da seção;
- 24 diâmetro para CA – 25, 12 diâmetro para CA – 50.

Quando houver necessidade de armaduras transversais para forças cortantes e torção, esses valores devem ser comparados com os mínimos especificados para vigas, adotando-se o menor dos limites especificados.

3.27.6 – Pilares-parede

No caso de pilares cuja maior dimensão da seção transversal excede em cinco vezes a menor dimensão, além da exigência constante nesta subseção, deve também ser atendido o que estabelece, relativamente a esforços solicitantes na direção transversal decorrentes de efeitos de primeiras e segundas ordens, em especial os efeitos de segunda ordem localizados.

A armadura transversal de pilares-parede deve respeitar a armadura mínima de flexão de placas, se essa flexão e a armadura correspondente forem calculadas. Em caso contrário, a armadura transversal deve respeitar o mínimo de 25% de armadura longitudinal da face.

No estágio foi possível observar locação, colocação da ferragem até a concretagem de diversos pilares. As figuras abaixo mostram todo o processo observado durante o período de estágio.



Figura 45 – Locação do pilares na Obra

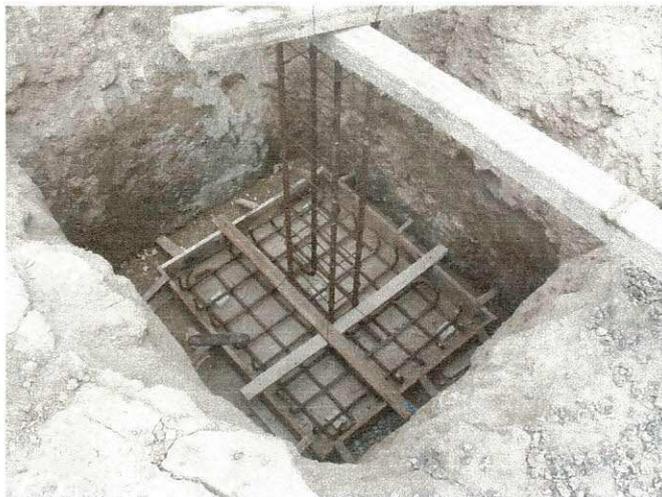


Figura 46 – Esqueleto do pilar e da sapata da obra



Figura 47 – Alinhamento do Pilar da obra



Figura 48 – Colocação das Fôrmas nos Pilares da obra



Figura 49 – Concretagem dos Pilares da obra



Figura 50 – Pilar após a retirada das Fôrmas



Figura 51 – Posicionamento dos Pilares no canteiro de obra



Figura 52 – Fosso do elevador que serve como estrutura de contraventamento



Figura 53 – Esquema do pilar e laje da obra

3.28 – Instalações Hidráulicas e Sanitárias

O abastecimento de água para o consumo humano foi sempre preocupação de todos os povos em todas as épocas.

As civilizações, desde a mais remota antiguidade, sempre se desenvolveram próximas de cursos de água é fato conhecido que, sem água, não pode existir vida humana, pois 70% do nosso corpo é constituído de água exigindo constante renovação através da ingestão oral.

Vários documentos históricos atestam a preocupação do homem em abastecer de água os agrupamentos humanos, desde a antiguidade. No tempo da Roma dos Césares, foram construídas varias obras de hidráulica, com o objetivo de abastecimento de água para o consumo humano e também lazer, como por exemplo as formosas piscinas romanas.

3.28.1 – Projeto de Instalações hidráulicas e sanitárias

Na elaboração do projeto de instalações hidráulicas, o projetista deve estudar a interdependência das diversas partes do conjunto, visando ao abastecimento nos pontos de consumo dentro da melhor técnica e economia. De maneira geral, um projeto completo de instalações hidráulicas compreende:

- Planta, corte, detalhe e vistas isométricas (perspectiva e cavaleira), com dimensionamento e traçado dos condutores;
- Memórias descritivas, justificativas e de cálculo;
- Especificações do material e normas para a sua aplicação;
- Orçamento, compreendendo o levantamento das quantidades e dos preços unitários e global da obra.

Para a elaboração do projeto, são imprescindíveis as plantas completas de arquitetura do prédio, bem como entendimentos indispensáveis com o autor do projeto e o calculista

estruturas, a fim de se conseguir a solução mais econômica dentro da melhor técnica e economia.

Deve ficar clara a localização das caixas de água, da rede de abastecimento do prédio, das bombas e dos diversos pontos de consumo.

A escala de projeto mais usual é a de 1:50, podendo, em alguns casos, ser de 1:100; porém, os detalhes devem ser feitos em escalas de 1:20 ou 1:25.

De acordo com a Norma, as instalações de água fria devem ser projetadas e construídas de modo a:

- “Garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidade suficiente, com pressões e velocidades adequadas ao perfeito funcionamento das peças de utilizações e dos sistemas de tubulações”;
- “Preservar rigorosamente a qualidade de água do sistemas de abastecimento”;
- “Preservar o máximo conforto dos usuários, incluindo-se a redução dos níveis e ruído”.

As figuras abaixo mostram as instalações da obra:

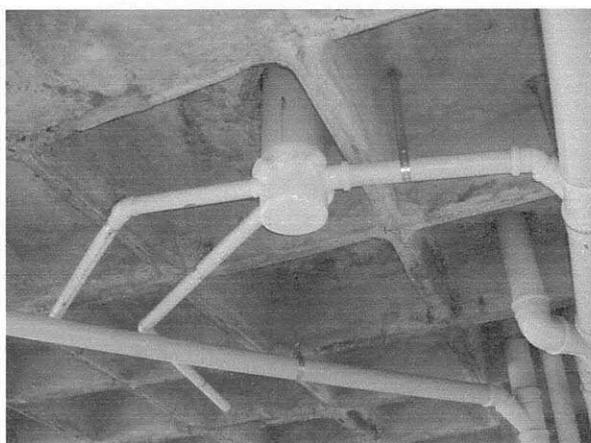


Figura 54 – Instalações hidráulicas da obra

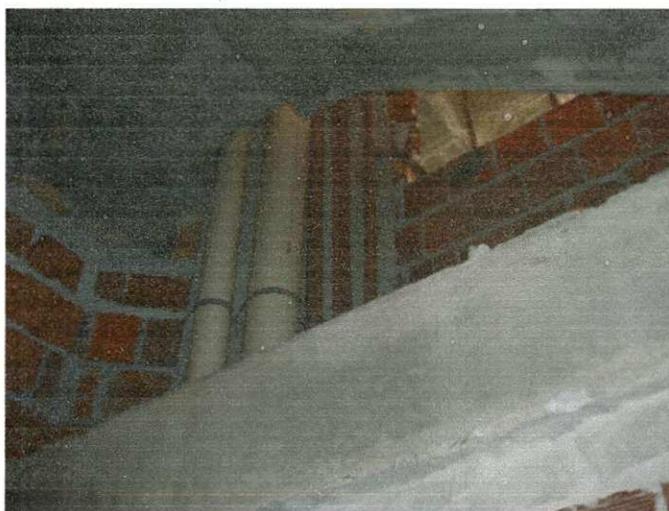


Figura 55 – Instalação hidráulica da obra

3.29 – Elevação da alvenaria

3.29.1 – Paredes de tijolos

Depois de, no mínimo, um dia da impermeabilização, serão erguidas as paredes conforme o projeto de arquitetura. O serviço é iniciado pêlos cantos após o *destacamento das paredes* (assentamento da primeira fiada), obedecendo o prumo de pedreiro para o alinhamento vertical e o escantilhão no sentido horizontal. Tudo isso pode ser observado nas figuras abaixo

Os cantos são levantados primeiro porque, desta forma, o restante da parede será erguida sem preocupações de prumo e horizontalidade, pois estica-se uma linha entre os dois cantos já levantados, fiada por fiada.

A argamassa de assentamento utilizada é de cimento, cal e areia no traço 1:2:8.

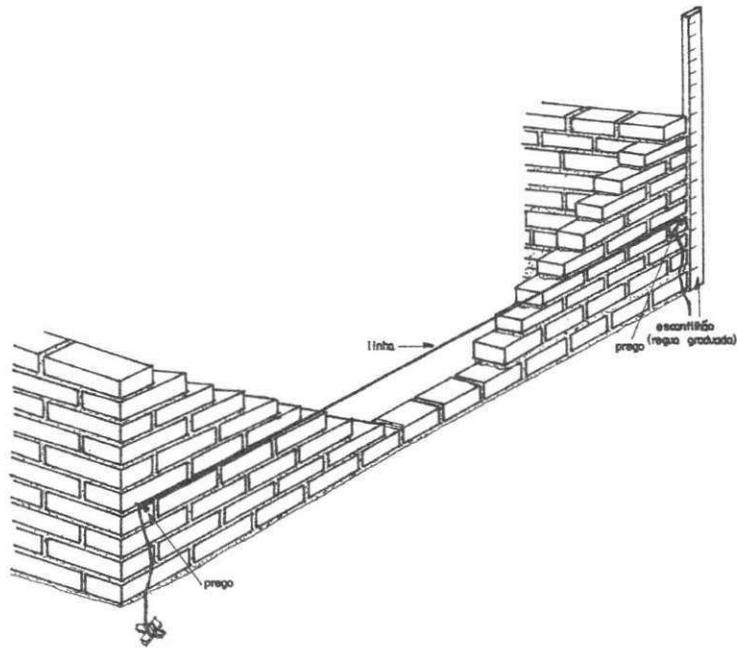


Figura 56 – Detalhe do nivelamento da elevação da alvenaria

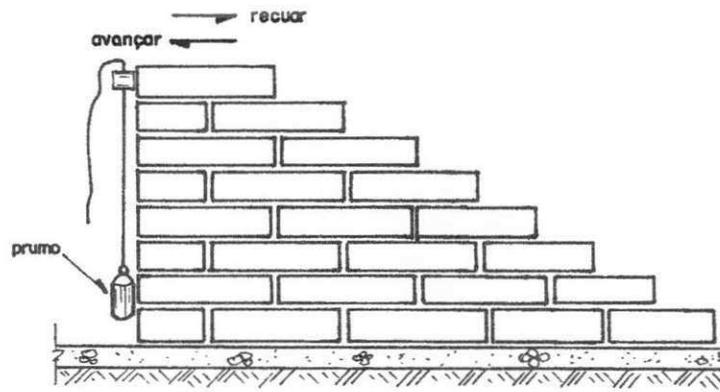


Figura 57 – Detalhe do prumo das alvenarias

Podemos ver nas figuras abaixo a maneira mais prática de executarmos a elevação da alvenaria, verificando o nível e o prumo.

1. Colocada a linha, a argamassa e disposta sobre a fiada anterior, conforme a figura abaixo.

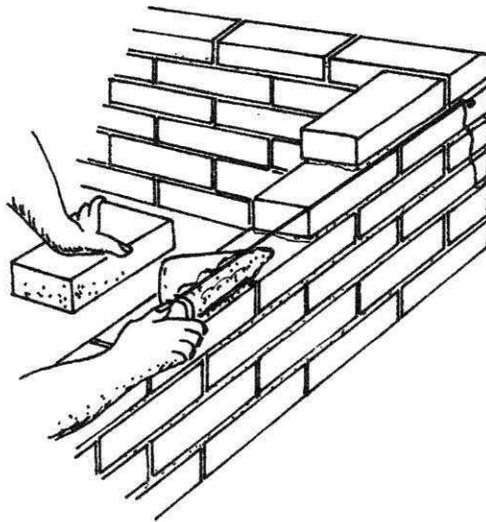


Figura 58 – Colocação da argamassa de assentamento

2. Sobre a argamassa o tijolo e assentado com a face rente à linha, batendo e acertando com a colher conforme Figura abaixo.

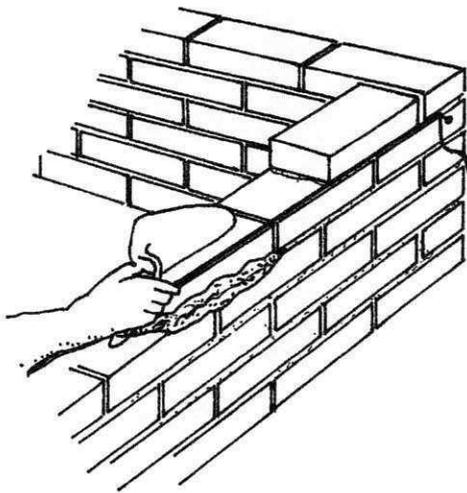


Figura 59 – Assentamento do tijolo

3. A sobra de argamassa é retirada com a colher, conforme Figura abaixo:

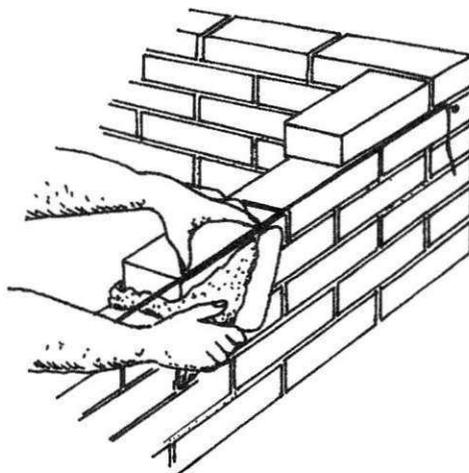


Figura 60 – Retirada do excesso de argamassa

Mesmo sendo os tijolos da mesma olaria, nota-se certa diferença de medidas, por este motivo, somente uma das faces da parede pode ser aparelhada, sendo a mesma à externa por motivos estéticos e mesmo porque os andaimes são montados por este lado fazendo com que o pedreiro trabalhe aparelhando esta face.

Quando as paredes atingirem a altura de 1,5m aproximadamente, deve-se providenciar o primeiro plano de andaimes, o segundo plano será na altura da laje, se for sobrado, e o terceiro 1,5m acima da laje e assim sucessivamente.

Os andaimes são executados com tábuas de 1"x12" (2,5x30cm) utilizando os mesmos pontaletes de marcação da obra ou com andaimes metálicos.

No caso de andaimes utilizando pontaletes de madeira as tábuas devem ser pregadas para maior segurança dos usuários.

O tipo de tijolo utilizado na obra era tijolo furado, podemos observa a sua colocação na figura abaixo:

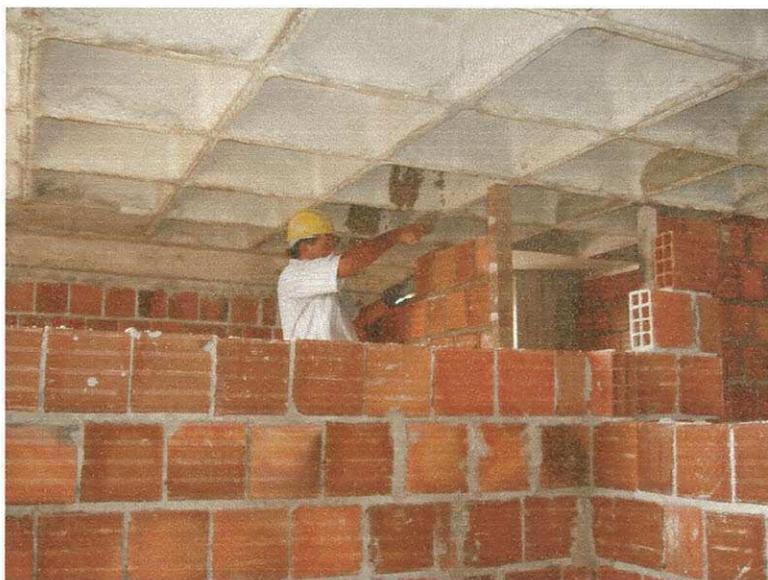


Figura 61 – Alvenaria de tijolos furados da obra

3.29.2 – Revestimento da paredes, tetos e muros

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

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

Quando se pretende revestir uma superfície, ela deve estar sempre isenta de poeira, substâncias gordurosas, eflorescências ou outros materiais soltos, todos os dutos e redes de água, esgoto e gás deverão ser ensaiados sob pressão recomendada para cada caso antes do início dos serviços de revestimento. Precisa apresentar-se suficientemente áspera a fim de

que se consiga a adequada aderência da argamassa de revestimento. No caso de superfícies lisas, pouco absorventes ou com absorção heterogênea de água, aplica-se uniformemente um chapisco.

Chapisco – É um revestimento rústico empregado nos paramentos lisos de alvenaria, pedra ou concreto; a fim de facilitar o revestimento posterior, dando maior pega, devido a sua superfície porosa. Pode ser acrescido de adesivo para argamassa. O chapisco é uma argamassa de cimento e areia média ou grossa sem peneirar no traço 1:3.

Deve ser lançado sobre o paramento previamente umedecido com auxílio da colher, em uma única camada de argamassa.

Os tetos, independentemente das características de seus materiais, e as estruturas de concreto devem ser previamente preparados mediante a aplicação de chapisco. Este chapisco deverá ser acrescido de adesivo para argamassa a fim de garantir a sua aderência. Portanto a camada de chapisco deve ser uniforme, com pequena espessura e acabamento áspero. A cura do chapisco se dá após 24hs da aplicação, podemos assim executar o emboço.

O chapisco pode ser usado ainda como acabamento rústico, para revestimento externo, podendo ser executado com vassoura ou peneira para salpicar a superfície.

Emboço – O emboço é uma argamassa mista de cimento, cal e areia nas proporções indicadas na Tabela 1, conforme a superfície a ser aplicada.

Tabela 1 -Traço do emboço para as diversas bases

BASES		MATERIAIS				OBS.
Tipo	Localização	cimento	Cal hidratada	Pasta(2) de cal	Areia (1)	
Paredes	Superfícies externas acima do nível do terreno	1,0	2,0	-	8,0 a 10,0	-
		1,0	3,0	-	11,0 a 12,0	-
		1,0	-	1,5	8,0 a 10,0	-
		1,0	-	2,5	11,0 a 12,0	-
	Superfícies externas em contacto com o solo.	1,0	-	-	3,0 a 4,0	Recomenda-se a incorporação de aditivo impermeabilizante a argamassa ou executar pintura impermeabilizante
	Tetos (laje de concreto maciço ou laje mista)	Superfícies internas	1,0	2,0	-	8,0 a 10,0
1,0			3,0	-	11,0 a 12,0	-
1,0			2,0	1,5	8,0 a 10,0	-
1,0			-	2,5	11,0 a 12,0	- no caso de execução de acabamento tipo barra Lisa
-			1,0	-	2,0 a 3,5	-
-			-	1,0	1,5 a 3,0	-
Superfícies externas e internas		1,0	2,0	-	9,0 a 10,0	-
		1,0	3,0	-	11,0 a 12,0	-
		1,0	-	1,5	8,0 a 10,0	-
		1,0	-	2,5	11,0 a 12,0	-

(1) Areia com teor de umidade de 2% a 5%
 Pasta obtida a partir da extinção de cal virgem com água.

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

- A areia empregada é a média ou grossa, de preferência a areia média.
- O revestimento é iniciado de cima para baixo, ou seja, do telhado para as fundações.

A superfície deve estar previamente molhada. A umidade não pode ser excessiva, pois a massa escorre pela parede. Por outro lado, se lançarmos a argamassa sobre o base, completamente seca, esta absorverá a água existente na argamassa e da mesma forma se desprenderá.

O emboço deve ter uma espessura média de 1,5cm, pois o seu excesso, além do consumo inútil, corre o risco de desprender, depois de seca. Infelizmente esta espessura não é uniforme porque os tijolos tem certas diferenças de medidas, resultando um painel de alvenaria, principalmente o interno, com saliências e reentrâncias que aumentam essa espessura.

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

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

3.29.3 – Assentamento da Taliscas (tacos ou calços)

As taliscas são pequenos tacos de madeira ou cerâmicos, que assentados com a própria argamassa do emboço nos fornecem o nível. Pode ser observado nas figuras abaixo

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

Sob esta linha, recomenda-se a colocação das taliscas em distâncias de 1,5m a 2m entre si, para poder utilizar réguas de até 2,0m de comprimento, favorecendo a sua aplicação.

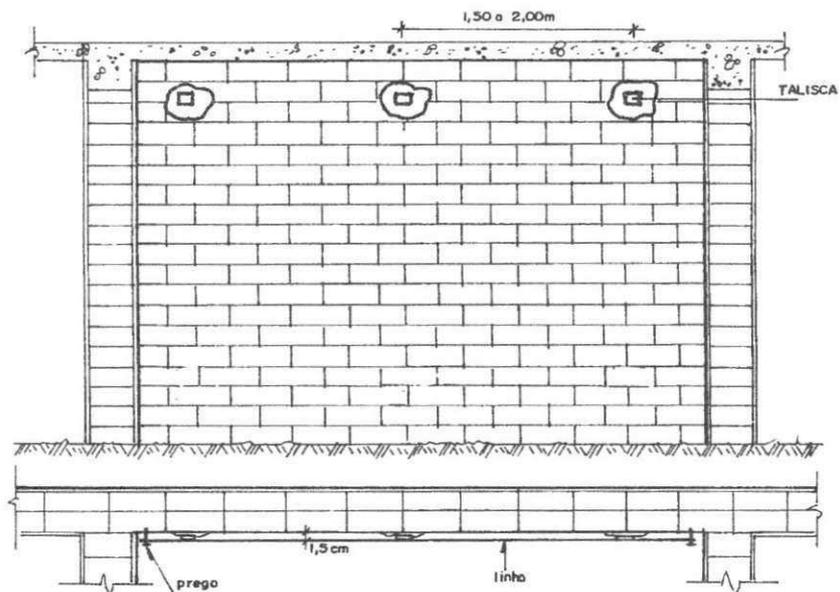


Figura 62 - Assentamento das taliscas superiores

A partir da sua disposição na parte superior da parede, com o auxílio de fio de prumo, devem ser assentadas outras na parte inferior (a 30cm de piso) e as intermediárias. Pode ser observado na figura abaixo. É importante verificar o nível dos batentes, pois os mesmos podem regular a espessura do emboço. Devemos ter o cuidado para que os batentes não fiquem salientes em relação aos revestimentos, e nem tampouco os revestimentos salientes em relação aos batentes e sim faceando.

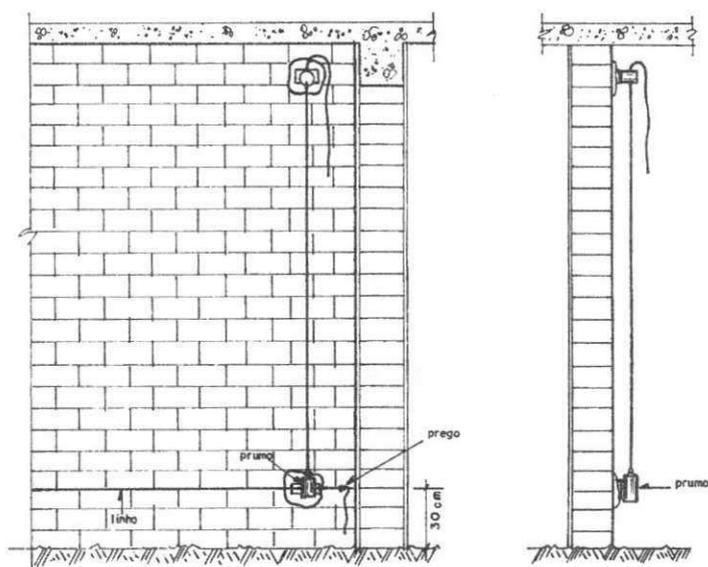


Figura 63 - Assentamento das taliscas inferiores

No caso dos tetos, é necessário que as taliscas sejam assentadas empregando-se régua e nível de bolha ao invés de fio de prumo. Ou através do nível referência do piso acabado, acrescentando uma medida que complete o pé direito do ambiente. Pode ser observado na figura abaixo.

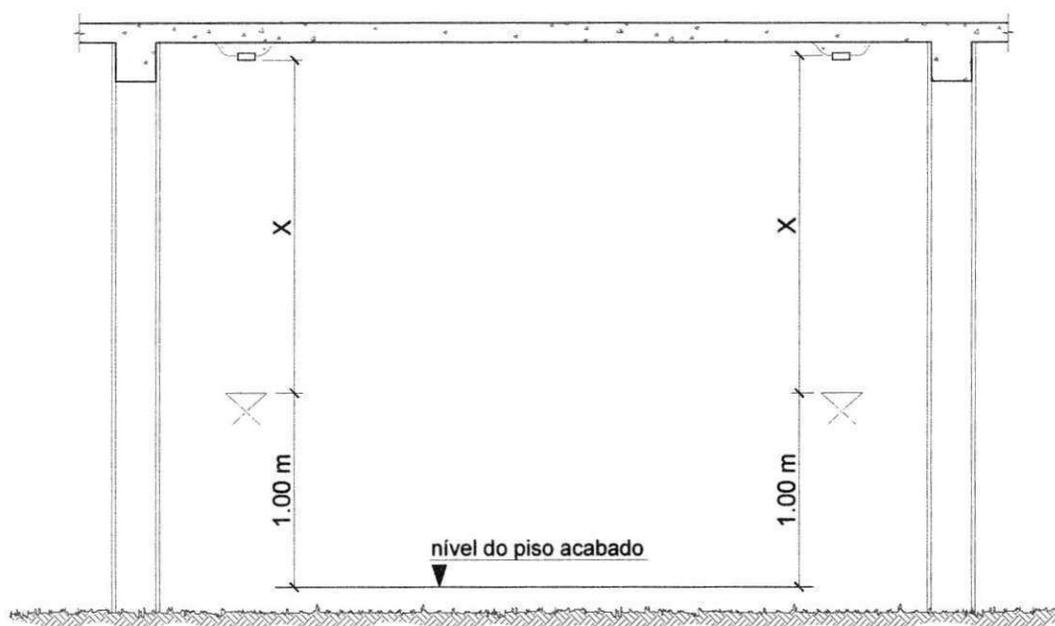


Figura 64 - Detalhe da colocação das taliscas nos tetos utilizando o nível referencial

Guias ou Mestras

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

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

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

O sarrafeamento do emboço pode ser efetuado com régua apoiada sobre as guias. A régua deve sempre ser movimentada da direita para a esquerda e vice-versa. Pode ser observado na figura abaixo.

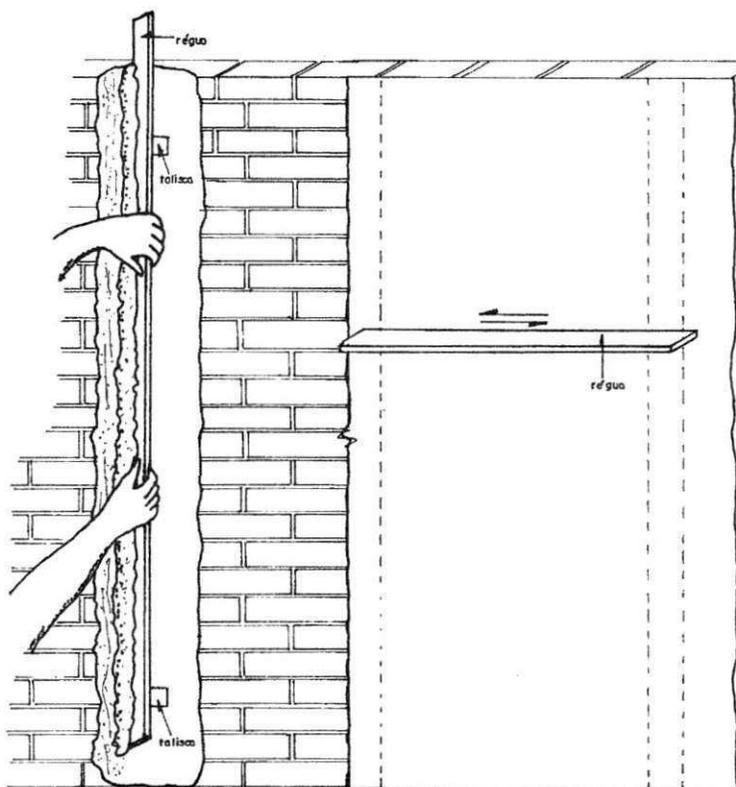


Figura 65 - Detalhe da execução das guias e do emboço

Nos dias muito quentes, recomenda-se que os revestimentos, principalmente aqueles diretamente expostos a radiação solar, seja mantidos úmidos durante pelo menos 48 horas após a aplicação. Pode ser efetuado, por aspersão de água três vezes ao dia.

O acabamento do emboço pode ser:

- sarrafeado, ideal para receber o revestimento final (reboco), azulejo, pastilha, etc.

- sarrafeado e desempenado, ideal para receber gesso, massa corrida;
- sarrafeado, desempenado e feltrado (uma mão de massa ou massa única) para receber a pintura.

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

3.29.4 - Reboco

A colocação do reboco é iniciada somente após a colocação de peitoris, tubulações de elétrica etc. E antes da colocação das guarnições e rodapés.

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

O reboco é aplicado sobre a base, com desempenadeira de madeira e deverá ter uma espessura de 2mm até 5mm. Em paredes, a aplicação deve ser efetuada de baixo para cima, a superfície deve ser regularizada e o desempenamento feito com a superfície ligeiramente umedecida através de aspersão de água com brocha e com movimentos circulares. O acabamento final é efetuado utilizando uma desempenadeira com espuma. Pode ser observado na figura abaixo.

É extremamente importante, antes de aplicar o reboco, que o mesmo seja preparado

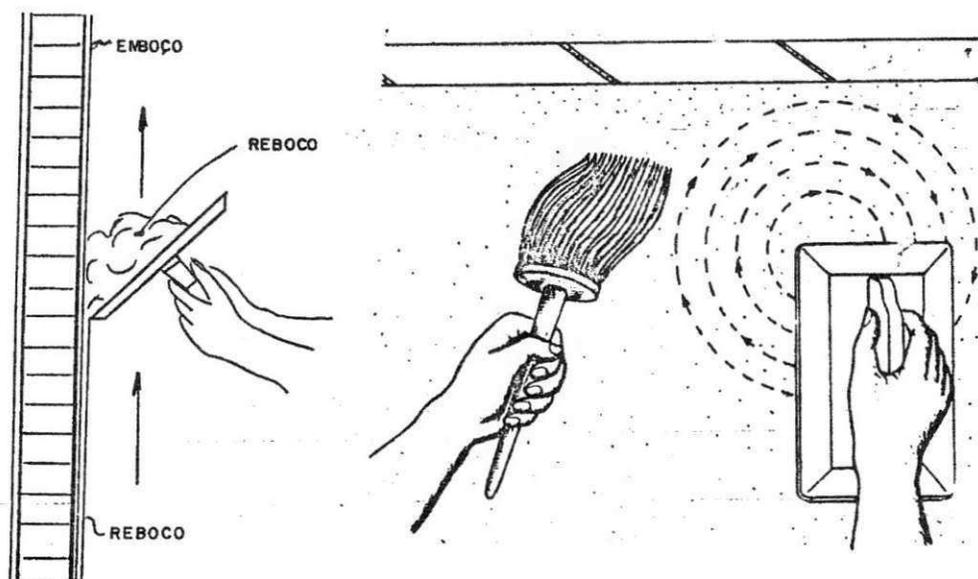


Figura 66 - Detalhe da aplicação do reboco

com antecedência dando tempo para a massa descansar. Esse procedimento é chamado de "curtir" a massa e tem a finalidade de garantir que a cal fique totalmente hidratada, não oferecendo assim danos ao revestimento.

O reboco é constituído, mais comumente, de argamassa de cal e areia no traço 1:2, ou como apresentado na Tabela 2:

Tabela 2 - Traços do reboco

BASES		MATERIAIS				OBS.
Tipo	Localização	cimento	cal hidratada	Pasta de cal (2)	Areia (1)	
Paredes	Superfícies externas acima do nível do terreno	-	1,0	-	2,0 a 3,5	-
	Superfícies externas em contato com o solo.	-	-	1,0	1,5 a 3,0	-
	Superfícies externas em contato com o solo.	1,0	-	-	3,0 a 4,0	recomenda-se a incorporação de aditivo impermeabilizante a argamassa ou executar pintura impermeabilizante
	Superfícies internas inclusive paredes de banheiros, cozinhas, lavanderias e lixeiras, acima de 1,60m de altura.	-	1,0	-	2,0 a 3,5	-
		-	-	1,0	1,5 a 3,0	-
	Superfícies internas de paredes de banheiros, cozinhas, lavanderias e lixeiras, até 1,60m de altura	1,0	-	-	3,0 a 4,0	no caso de pintura da superfície revestida com tinta à base de resina epóxi, borracha clorada, etc...
Tetos	Superfícies externas	-	1,0	-	2,0 a 3,5	-
	e internas	-	-	1,0	1,5 a 3,0	-

(1) Areia com teor de umidade de 2% a 5%.
(2) Pasta obtida a partir da extinção de cal virgem com água

Podemos utilizar argamassas pré-fabricadas, para reboco, que precisam ser fornecidas perfeitamente homogêneas, a granel ou em sacos. Cada saco deve trazer, bem visíveis, as indicações de peso líquido, traço, natureza do produto e a marca do seu fabricante.

Outros materiais aglomerantes e agregados podem ser empregados, como as massa finas acondicionada em sacos de aproximadamente 15kg, que são misturados na obra com a cal desde que satisfaçam à especificações necessárias de uso.

Em condições normais é um pouco mais dispendioso do que a argamassa preparada na obra, mas quando não se tem espaço suficiente para peneirar, secar e "curtir", a massa é vantajosa.

Na figura abaixo podemos observar como o reboco era feito na obra:



Figura 67 – Reboco na obra

4.0 – O CONDOMÍNIO

O estágio foi realizado no condomínio sob razão social: *Condomínio Residencial São Patrício*. O empreendimento localiza-se na Rua Cap. João Alves de Lira nº 1004 e consiste em um edifício de 13 (treze) pavimentos tipo, havendo 4 (quatro) apartamento por andar, totalizando 52 (cinquenta e dois) apartamentos, 1(um) área de lazer e 1 (um) de garagem. O terreno possui 2268 m². A área ocupada pela torre representa 22,04% da área total do terreno. A área total de construção é de 8130 m².

As áreas comuns são compostas por:

- Subsolo 1 com garagem (125 vagas);
- Área de lazer e salão de festas;
- Academia;
- Quadra poliesportiva;
- Dois elevadores.

Cada apartamento, terá:

- Duas suítes;
- Salas;
- Escritórios;
- Dependência de serviços adaptável as suas necessidades;
- Duas vagas na garagem, com depósitos;
- Cada apartamento tipo terá 120 m² de área útil.

Os responsáveis Técnicos pela obra são os seguintes profissionais:

- Arquitetura
Arquiteto: Carlos Alberto Melo de Almeida
- Projeto de Instalações Hidráulicas
Arquiteto: Carlos Alberto Melo de Almeida
- Projeto de Instalações Elétricas
Engenheiro Elétrico: Ricardo Amadeu A. Costa

- Administração

Engenheiro Civil: Gustavo Tibério A. Cavalcante

Outras obras dos empreendedores:

Condomínio Residencial Castelo da Prata com 14.728,29 m²

Edifício Antares com 4.287,80 m²

Edifício Santa Mônica com 41.657,89 m²

Edifício Vandoume com 1.852,96 m²

Edifício Aquarius com 3.487,03 m²

Edifício Maria Augusta com 7.287,80 m²

Edifício Turmalina com 6.887,80 m²

Edifício Signus com 4.287,80 m²



Figura 68 – Edifício São Patrício

5.0 – CARACTERÍSTICAS DA OBRA

5.1 – Áreas

Para efeito de simplificação, resumiu-se a área do edifício de acordo com a tabela a seguir:

Tabela 3 – Áreas

Áreas (m ²) Pavimento	Comum Existente	Comum Projetado	Privativo Projetado	Total	Vagas
Subsolo	-	453,68	672,72	1.264,40	125
Térreo	763,63	412,25	-	1.175,88	-
Tipo	-	20x52 = 1.040,00	125x52 = 6.500,00	7.540,00	-
Total	763,63	1.905,93	7.172,72		125

5.2 – Proprietários

O edifício está sendo construído sob forma de condomínio, sendo de natureza jurídica, com responsabilidade conjunta dos proprietários dos apartamentos, em número de 26 (treze) dos quais 3 (três) fazem parte da comissão de fiscalização. Periodicamente são realizadas reuniões para se definir nestas e avaliar decisões tais como compra de material, formas de pagamento, etc.

O contrato é firmado com declaração em cartório e possui um responsável técnico contratado pelo condomínio. Todas ocorrências durante a execução da obra, são registradas no diário de ocorrência e num livro de ATA, também registrado em cartório.

Para execução da parte estrutural do edifício contratou-se a empresa **Omega** com sede em João Pessoa, a modalidade de contrato utilizado foi o de *Preço Global*, nesta modalidade de contrato, os serviços são contratados para depois de inteiramente executado.

Um contrato dessa modalidade deve ser feito somente se dispões de um projeto completo em todos os detalhes, ou seja, com as quantidades e especificações de todos os serviços bem definidos, para evitar dúvidas relativas aos fatores acima mencionados, assim como os pagamentos. O faturamento é feito subdividindo-se o preço total em parcelas que devem ser pagas de acordo com o desenvolvimento da obra. O BDI – Benefício e Despesas Indiretas – é incluído no preço total após o cálculo do custo direto total.

5.3 – Características das Edificações Vizinhas

As edificações existentes ao Oeste e ao Leste do edifício se constituem em casas com estrutura de concreto armado, com idade estimada de 25 (vinte e cinco) anos, e apesar de apresentarem um bom estado de conservação.

Há um muro como elemento divisionário erguido em alvenaria assentada sobre alicerce de pedra argamassada de pedra e com pilares de concreto armado.

5.4 – Acesso

O acesso à obra se dá através da Rua Capitão Alves de Lira (Figura), utilizando-se o portão principal (3,50 m x 2,10 m) para veículos, e para funcionários e visitante o portão secundário (1,00 m x 2,10 m).

5.5 – Topografia

A superfície do terreno possuía um pequeno declive ($\pm 7\%$), sendo ideal para o esgotamento das águas pluviais, foi necessário uma pequena movimentação de terra para a locação da obra através de procedimentos mecânicos e manuais.

5.6 – Escavações

Para a execução das escavações foram utilizados os seguintes procedimentos:

5.6.1 – Características da Obra

Para este serviço, foram locadas um Compressor modelo Chicago Pneumático 180, equipado com rompedor pneumático e perfuratriz pneumática à Construtora Triunfo Ltda de Campina Grande num custo de R\$ 2.500,00 os 60 dias de locação, iniciando-se em 20 de Agosto de 2001.

Máquinas Tipo: Pás-carregadeiras;
Retroescavadeiras;
Britadores.

5.7 – Fundações

As sapatas das fundações foram construídas em concreto armado, isoladas, de concreto armado cujo valor da resistência à compressão f_{ck} é de 16MPa.

Foram concretadas sobre um terreno com características de rocha, regularizadas com concreto magro, com 0,08 m de espessura.

5.8 – Estrutura de Concreto Armado

Parte do concreto utilizado foi fornecido pela empresa Supermix com sede nesta cidade. A outra parte está sendo confeccionado *in locu*, preparado com o auxílio de betoneiras. No período de concretagem constatou-se que a baixa intensidade de chuva não prejudicou a execução, mas favoreceu de certa forma a cura do concreto. Todavia, outros

fatores prejudicam a execução da concretagem à medida que o concreto usinado era bombeado, a saber: quebra de motor do bombeamento e o entupimento da tubulação.



Foto 69 - Bombeamento



Fotos 70, 71 e 72 - Processo de fabricação do concreto in loco

A razão para se ter decidido substituir em alguns casos o concreto usinado pelo betonado deveu-se aos problemas gerados devido aos horários que se tornavam incompatíveis à medida que se necessitava dar continuidade ao lançamento do concreto, quando muitas vezes a Supermix não agilizava as entregas deste insumo dentro do prazo ótimo estabelecido para concretagem.

Executado com concreto armado, as cintas, lajes nervuradas e pilares, tendo a resistência característica do concreto à compressão f_{ck} em 30 MPa. Observou-se no laboratório que todos os testes possibilitaram uma resistência acima da esperada.

As fundações e os pilares são concretados com concreto confeccionado *in locu*. A tabela a seguir mostra os valores do rompimento de 4 (quatro) corpos de prova do concreto utilizado na obra.

Tabela 4 - Resultados

Data de Moldagem	f_{ck} do Cimento Adc.	Brita	Idade (dias)	Val. De Romp. (MPa)
09/12/2005	22,0	19/25	7	20,4
09/12/2005	22,0	19/25	7	23,9
09/12/2005	22,0	19/25	7	22,4
09/12/2005	22,0	19/25	7	21,9

5.8.1 – Estrutura de Concreto Armado

Este foi confeccionado *in locu*, atendendo ao $f_{ck} = 30$ MPa, com um consumo médio de 410 kg de cimento CII F – 32 por m³ e britas 25/19 e areia natural (de origem da região de Barra de Santa Rosa – PB).

Controle foi rigoroso, sendo o concreto preparado para 40 MPa. Os rompimentos dos corpos de prova ficaram a cargo da Atecel, sendo que a mesma executou os testes a 7, 14 e 21 dias verificando bons resultados quanto à qualidade do concreto disponível nos corpos de prova.

5.9 – Características dos elementos estruturais

5.9.1 – Vigas

Devido o tipo de laje utilizada na construção do edifício São Patrício, não há necessidade de utilização de vigas, o que agrada em especial ao *layout* já que o posicionamento das paredes não estará amarrado às vigas.

5.9.2 – Lajes

A laje utilizada é do tipo nervurada como se pode observar pela foto seguinte, já que o vão a ser vencido é superior a dez metros e a mesma será submetida a grandes sobrecargas. Esta nova tecnologia vem eliminar inertes, tradicionalmente usados em lajes nervuradas, tais como concreto celular, blocos de concreto, tijolos cerâmicos e poliestireno expandido, não incorporando peso à laje e resultando em um conjunto esteticamente agradável.

A altura da laje é de 35 (trinta e cinco) cm, sendo 5 (cinco) cm de recobrimento. Na laje são utilizadas fôrmas plásticas reutilizáveis colocadas diretamente sobre a estrutura que serve como suporte.

Devido a grande concentração de tensões na região de encontro da laje nervurada com o pilar deve-se criar uma região maciça para absorver os momentos decorrentes do efeito de punção (esquema de lajes nervuradas maciças no encontro com o pilar).



Figura 73 - Laje Nervurada



Figura 74 - Encontro da laje nervurada com o pilar

Após 15 (quinze) dias os suportes são retirados parcialmente, já às formas são retiradas 3 (três) dias após a concretagem, estas são retiradas com ajuda de ar comprimido, quando oferece resistência para sua retirada.



Figura 75 - Suporte de sustentação das fôrmas

5.9.3 – Pilar

Os pilares foram distribuídos de modo que, não maximizar o aproveitamento das áreas privadas como também para facilitar o fluxo de veículos nas garagens. Para manter espessura dos revestimentos das armaduras dos pilares, os operários utilizam pedaços de canos entre as faces internas das fôrmas metálicas.



Figura 76 - solda de pedaços de ferro para garantir com que a fôrma não encoste, garantindo assim um recobrimento perfeito da ferragem



Figura 77 – Fôrmas utilizadas nos pilares



Figura 78 – Pilar ainda com as fôrmas

5.9.4 – Piscina

Fica na área de lazer do prédio na laje que cobre o estacionamento, é dividida em duas uma destinada para os adultos e outra destinada para as crianças. As figuras abaixo mostra o esquema da piscina da obra.



Figura 79 – Estrutura da Piscina



Figura 80 – Piscina

5.10 – Instalações Hidráulicas

Todo o sistema hidráulico sanitário do edifício foi instalado por um técnico e seu auxiliar, o edifício será abastecido pelo reservatório superior que por sua vez será abastecido pelo reservatório inferior através de um sistema de bombeamento, o local para a colocação do reservatório inferior ainda estava sendo estudado pelo engenheiro da obra, já o superior estava feito, todo esse processo foi acompanhado pelo engenheiro responsável e o material utilizado foi de excelente qualidade. No processo de instalação o projeto foi seguido à risca, mas sempre fazendo algumas considerações quando necessárias sempre orientadas pelo engenheiro responsável. As figuras abaixo mostram algumas partes das instalações.



Figura 81 – Instalações hidráulicas da obra



Figura 82 – Instalações hidráulicas de um dos apartamentos da obra



Figura 83 – Reservatório superior

5.11 – Estrutura de Fechamento

O fechamento da estrutura de sustentação, ou seja, a alvenaria de vedação – tanto interna como externamente em cada apartamento – será através de tijolos de oito furos (20x17x9 cm) providos da Cerâmica Jardim, na cidade de Guarabira, no brejo paraibano.

A princípio só foram erguidas as paredes externas a uma altura de um metro, tendo uma função mais de segurança.

Estes são assentados com argamassa de cimento, cal e areia no traço (1:2:8 em volume) com juntas de 15 mm.

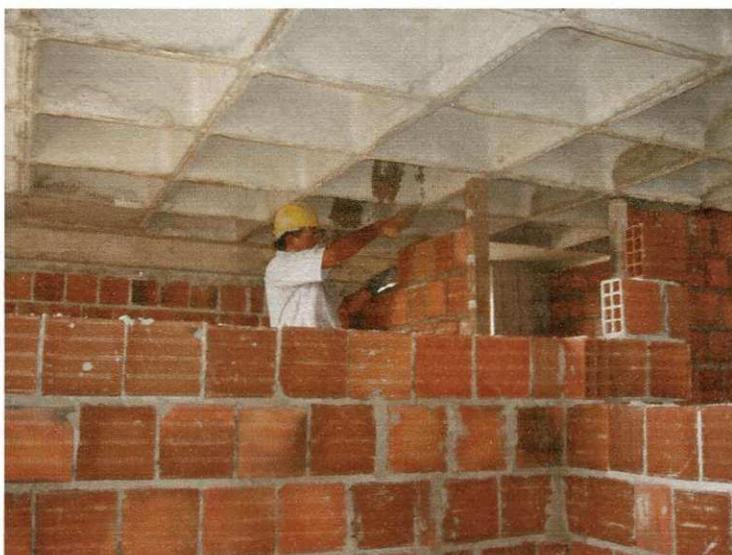


Figura 84 – Alvenaria de fechamento

5.12 – Canteiro de Obras

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

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

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

5.13 – Concreto

O f_{ck} estabelecido em projeto é de 30 MPa, sendo realizado o traço com cimento em peso, e agregados em volume mensurados com padiolas, conforme figura a seguir. Uma parte do concreto foi fornecida pela Supermix ou seja, é usinado e trazido em caminhões-betoneira em remessas de $6,5 \text{ m}^3$. Já o restante foi fabricado *in loco*, através do uso de betoneiras.

- Dosagem do concreto dos pilares:

3 sacos de cimento;

4 volumes de brita;

2 volumes de areia.

40 a 50 litros de água conforme inspeção visual do teor de umidade da areia.

- Dosagem do concreto das lajes:

2,5 sacos de cimento;

4 volumes de brita;

2 volumes de areia.

40 a 50 litros de água conforme inspeção visual do teor de umidade da areia.

- Calculo das padiolas:

Traço unitário: 1 : 2,1 : 1,4

Em peso: 50 kg : 120 kg : 70kg

- Padiola para areia:

$$V_{areia} = \frac{70.000}{\gamma_{areia}} = \frac{70.000}{1,47} = 47.619 \text{ cm}^3$$

$$60 \times 40 \times H = 47.619 \text{ cm}^3 \rightarrow H = 19,84 = 20 \text{ cm}$$

- Padiola para Brita:

$$V_{brita} = \frac{105.000}{\gamma_{brita}} = \frac{105.000}{1,47} = 71.428 \text{ cm}^3$$

$$60 \times 40 \times H = 71.428 \text{ cm}^3 \rightarrow H = 29,76 = 30 \text{ cm}$$

5.14 – Mão de Obra

A jornada de trabalho do condomínio é de segunda à sexta-feira, de 7:00h às 12:00h e de 13:00h às 17:00h, totalizando às 45 horas semanais e eventualmente (quando é concretagem de alguma laje de um dos pavimentos), trabalha-se extra no sábado nos mesmos horários ou conforme seja necessário.

6.0 – CRONOGRAMA

Ao iniciar o estágio a edificação se encontrava com a laje do décimo terceiro pavimento já concretada e iniciando a locação dos pilares da área de lazer e da garagem.

Logo, tendo sido iniciada na segunda semana do mês de novembro de 2005.(14/11/05), não foi possível ao estagiário acompanhar os trabalhos de escavação e aterros, locação da obra, fundação da torre, estrutura de depósitos de materiais de construção, levantamento do barracão, construção da estrutura de concreto do pavimento térreo, bem como dos doze pavimentos tipo. Atualmente a edificação se encontra com a confecção da laje que suportará a quadra poliesportiva e parte do estacionamento, sendo também executada o revestimento cerâmico externo das fachadas.

7.0 – MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

7.1 – Equipamentos

Por opção dos condôminos os equipamentos ficaram por responsabilidade da empresa contratada. Eis os principais equipamentos.

7.1.1 – Fôrmas

As fôrmas utilizadas para confeccionar as lajes são polipropileno e aplica-se especialmente à produção de lajes nervuradas. Sendo reforçadas internamente, deforma o mínimo na concretagem, e o seu reduzido peso permite um fácil manuseio em obra além da simplicidade na montagem e desfôrma, já que são apoiadas diretamente sobre o escoramento, dispensando tabuado para a execução da laje. Outra característica das fôrmas é que elas não ocupam muito espaço para serem guardadas.



Figura 85 - Fôrmas de polipropileno

Outros fatores devem ser considerados, como:

- O acabamento do concreto em contato com a fôrma é de ótima qualidade, sendo freqüentemente deixado com acabamento final;
- É imprescindível usar desmoldante nas fôrmas e não usar pregos para sua fixação;
- Ao desfôrmar deve-se evitar forçar nos cantos das fôrmas;
- O diâmetro do vibrador para concretagem não deve exceder 45 mm. E com o tipo de fôrma utilizada na obra deve-se utilizar o vibrador com diâmetro de 40 mm no máximo.

Tabela 5 - Dimensões da Fôrma Plástica

Altura da Fôrma (cm)	Espessura da Mesa (cm)	Altura total (cm)	Largura Média da Nervura (cm)	Momento de Inércia (cm ⁴)	Peso Próprio (kgf/m ²)	Espessura Média (cm)	Volume Área em Negrito (dm ³)
18,00	5,00	23,0	9,85	16,977	259,00	10,80	40,10

Já para confecção dos pilares são utilizadas fôrmas metálicas, as quais são fabricadas no próprio canteiro de obra.



Figura 86 - Fôrmas metálicas dos pilares



Figura 87 - Fôrmas colocadas nos pilares

7.1.2 – Vibrador de Imersão

Equipamento utilizado para o adensamento do concreto. São utilizados para cada concretagem, 1 (um) vibrador, ocupando assim um operário. O vibrador utilizado nesta obra tem 1,5 CV de potência.



Figura 88 – Vibrador de imersão



Figura 89 – O vibrador sendo utilizado para vibrar o concreto

7.1.3 – Serra Elétrica

Há dois tipos de serra, a que é utilizada para serrar a madeira e a que é utilizada para serrar a ferragem.



Figura 90 – Serra elétrica

7.1.4 – Betoneira

Equipamento utilizado para a produção de argamassa. Nesta obra, a betoneira tem capacidade para 580 litros e potência de 7,5 cv (1730 rpm).



Figura 91 – Betoneira

7.1.5 – Prumo à Laser

Equipamento utilizado para verificar o prumo e o nível da alvenaria e das estruturas de concreto, utilizando o raio laser tendo em vista que este se propaga a longas distâncias sem a necessidade de meio físico como é o caso da mangueira, além de ser bastante preciso.

OBS.: Mesmo existindo o prumo a laser, durante a fixação das fôrmas, e elevação da alvenaria, são usados também o prumo manual e corpos de prova penduradas por fio de arame.



Figura 92 – Prumo manual



Figura 93 – Uso do prumo manual para alinhamento de pilar

7.1.6 – Ferramentas

São utilizadas as seguintes ferramentas: pás; picaretas; carros de mão; colher de pedreiro; prumos manuais; escalas; ponteiros; nível, etc.

7.2 – Materiais

7.2.1 – Aço

Utilizado nas peças de concreto armado, usou-se CA – 50B e o aço CA – 60B, com diâmetros conforme especificados no projeto.



Figura 94 – Ferro usado na obra

7.2.2 – Areia

Para o concreto: areia grossa peneirada na peneira de 10 mm;

Para levantamento de alvenaria: areia grossa peneirada na peneira de 5 mm.



Figura 95 – Areia usada na obra

7.2.3 – Água

Fornecimento feito pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA); considerando-se a mesma potável.

7.2.4 – Agregado Graúdo

O agregado utilizado para os pilares é a brita 19 e para lajes, e tanto a brita 19 como a 25.



Figura 96 – Agregada graúdo usada na obra

7.2.5 – Cimento

O cimento utilizado foi: Portland Nassau CP II – Z – 32

Empilhados com altura máxima de 10 sacos e abrigado em local protegido das intempéries, assentados em um tablado de madeira para evitar a umidade do solo.

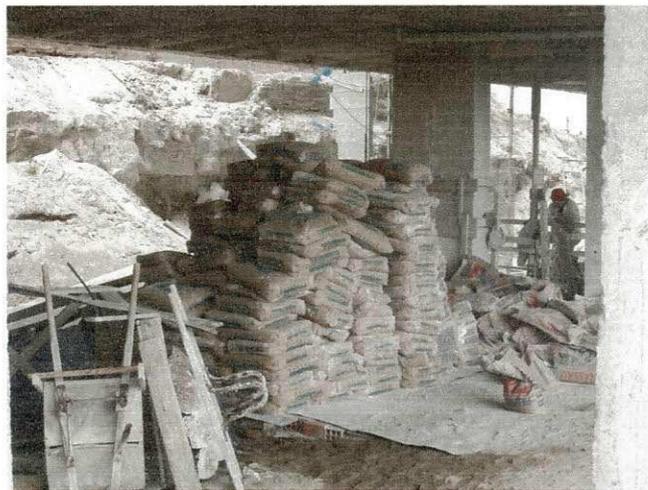


Figura 97 – Cimento usado na obra

7.2.6 – Tijolos

Tijolos cerâmicos com oito furos. Até o presente momento as paredes estão na altura de um metro nos vãos cuja estrutura está pronta, isto por determinação das leis trabalhistas.



Figura 98 – Tijolos usados na obra

7.2.7 – Madeira

As bandejas especificadas em Normas de segurança do trabalhista - madeira serrada de 5x5 cm usada para fazer apra-lixo.

Tábuas de madeiras – possuindo um reaproveitamento de 10 vezes.

7.2.8 – Armação

Confecção realizada na própria obra, compreendendo as operações: corte; dobramento; montagem; ponteamto; colocação das “cocadas”.

7.3 – Custo dos Materiais

Na tabela a seguir encontram-se os preços de alguns materiais utilizados na obra, posteriormente acompanharemos a evolução dos preços fazendo um comparativo.

Tabela 6 - Custo dos Materiais

Item	Descrição	Unidade	Preço Unit. (R\$)
1	Areia	m ³	15,12
2	Brita 19 e 25	m ³	30,00
3	Cimento	50 kg	17,00
4	Chapa de madeirit plastificado 2,44x1,17m, e = 15 mm	Unid	50,50
5	Chapa de madeirit 2,44x1,17 m, e = 15 mm	Unid	20,00
6	Luvras de Proteção	Par	7,00
7	Tábua de 30x400 cm (melancieiro serrado) e = 2,5 cm	m ³	390,00
8	Prego 18x27 - (2 _{1/2} x10)	kg	1,67
9	Prego 15x18 - (1 _{1/2} x13)	kg	1,86
10	Linha (madeira)	m ³	400,00
11	Tijolo de 8 furos (9x20x18)	Milheiro	120,00
12	Pontaletes de Pinos ou Eucalipto (4cm)	Unid	3,60

O responsável técnico pela obra é também responsável por outras obras no sistema de condomínio, desta forma os pedidos embora custeados por pessoas jurídicas diferentes vêm algumas vezes em um só lote de mercadoria, facilitando assim a negociação de menores preços e descontos, quando não, prazos melhores de pagamento.

Não foi possível obter desconto na compra do cimento, no entanto se conseguiu que o material já pago permanecesse em forma de crédito no depósito da empresa responsável pelo fornecimento, possibilitando assim que o requerido fosse sempre o mais novo em estoque.

Conseguiu-se com uma madeireira que as tábuas de 30 cm de largura fosse negociada pelo preço das tábuas de 15 cm. Isto só foi possível por existir na obra uma serra para transformar as de 30 cm em duas de 15 cm gastando-se neste caso apenas com a mão-de-obra.

8.0 – EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

8.1 – Entrevista

O objetivo deste trabalho é caracterizar a mão de obra quanto a formação profissional. Estes dados foram levantados através de um questionário elaborado pelos estagiários, Thiago da Silva Almeida e José da Costa Júnior e aplicado em operários da empresa e seus resultados serão utilizados na conscientização e mobilização da empresa, para a importância do treinamento e formação profissional na melhoria das condições de segurança dos canteiros de obra e prevenção de acidentes de trabalho.

8.2 - Resultados

Foi verificada a necessidade de reposição de botas e capacetes danificados, os uniformes cedidos pela empresa eram insuficientes para todos os funcionários da empresa, os trabalhadores em serviço a mais de 2,00m de altura estão usando cinto de segurança, a obra está protegida por tapumes e fixados de forma resistentes com altura mínima de 2,20m e se encontram em bom estado de conservação.

Estes desdobramentos, somados a positiva interação existentes entre os estagiários e os participantes ao longo da pesquisa, demonstram que é possível, no curto ou médio prazo, constituir uma rede formal de pesquisas na área, visto que, no Brasil em particular, há carência de estudos sobre segurança do trabalho na construção.

9.0 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

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

No que se refere à execução da obra, mais especificamente na concretagem, para evitar a queda de concreto nos espaços destinados à passagem dos condutos hidráulicos optou-se por colocar caixilhos de madeirite com pó-de-serra no interior das fôrmas desses espaços. Fatores importantes foram levados em consideração nesta etapa, tais como o posicionamento correto da ancoragem das ferragens negativas, o trabalho constante do vibrador, principalmente naquelas peças estruturais dotadas de grande quantidade de ferragem. Embora os vergalhões dos pilares apresentassem ligeira oxidação, não se verificou ferrugem solta. Sendo assim, foi aceito o material na confecção das armaduras dos pilares e vigas.

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

Outro ponto importante verificado antes da concretagem foi a firmeza das laterais dos pilares, confeccionadas de chapas metálicas. Visto que o concreto proveniente de bombeamento é lançado de uma só vez na peça, exigia-se uma resistência lateral das

fôrmas, já que o peso é muito grande. As dimensões dos elementos estruturais estão todos dentro das especificações da NBR 6118/03.

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

Buscando melhorar a execução da obra, seria mais produtivo se as concretagens começassem por volta das 8hs, desta forma se evitaria o uso de juntas frias e também o fato dos trabalhadores estarem envolvidos em outras atividades no início da manhã e enfrentarem a concretagem desgastados.

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

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

Deveria ser feito um trabalho de conscientização mostrando a grande importância de se estar sempre equipado com os materiais básicos de segurança e todos os possíveis

riscos aos quais todos estariam expostos. Além do mais, deveria ser estritamente proibido o não uso que qualquer um dos equipamentos de segurança que pusesse em risco a vida de qualquer funcionário.

Desta forma podemos dizer que esse estágio foi de grande importância e contribuiu de forma positiva para minha formação profissional em vários aspectos, humano com o contato direto com as pessoas que executam a obra e técnico, vendo em campo tudo aquilo que foi visto em sala de aula, ajudando assim a consolidar e até mesmo esclarecer dúvidas que eu tinha sobre certas etapas da construção de um edifício.

10.0 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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

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

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

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