

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – CTRN
Unidade Acadêmica de Engenharia Civil – UAEC
Área de Estruturas – AE

Disciplina: Estágio Supervisionado
Orientador: Profº José Afonso Gonçalves de Macedo
Aluno: Jeangelo Roldan Ribeiro
Matrícula: 29721239



Estágio Supervisionado
(Ed. Residencial Moisés Risel)




Campina Grande, Novembro de 2006.

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – CTRN
Unidade Acadêmica de Engenharia Civil – UAEC
Área de Estruturas – AE

Disciplina: Estágio Supervisionado
Orientador: Profº José Afonso Gonçalves de Macedo
Aluno: Jeangelo Roldan Ribeiro
Matrícula: 29721239

Estágio Supervisionado
(Ed. Residencial Moysés Risel)


Orientador: José Afonso Gonçalves de Macedo


Aluno: Jeangelo Roldan Ribeiro

Campina Grande, Novembro de 2006.



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

DEDICATÓRIA

“Ao meu pai Roldão, á minha mãe Angélica, 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 compreensivos, e ainda foram grandes companheiros quando queria extravasar o stress.”

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, **José Roldão Ribeiro** e **Ana Angélica Ribeiro Silva**, que sempre me acompanharam e foram grandes incentivadores da busca do meu sonho – ser um Engenheiro Civil. A minha **irmã Carol**, meu irmão **Rodrigo**, por fazerem parte da minha vida. Em especial a meu avô **Ângelo Amâncio (IN MEMORIAN)**, que onde estiver torce muito pelo meu sucesso.

Agradeço ainda ao professor **José Afonso Gonçalves de Macedo** 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.....	11
2.0 – INTRODUÇÃO.....	13
3.0 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1 – Fases da Construção:.....	14
3.2 – Responsabilidade Civil do Engenheiro	15
3.3 – Responsabilidade Criminal do Engenheiro	15
3.4 – Responsabilidades Previdenciária e Trabalhista do Engenheiro	15
3.5 – Discriminação Orçamentária.....	16
3.6 – Quantidades de Serviços.....	16
3.7 – Custo Unitário:.....	16
3.8 – Custo Parcial:	16
3.9 – Taxas dos Encargos Sociais:.....	16
3.10 – Cronograma Físico- Financeiro	16
3.11 – Curva ABC de Insumos	17
3.12 – Concreto	17
3.13 - Concreto dosado em central.....	20
3.14 - Concreto virado na obra	22
3.15 - Concreto armado.....	22
3.16 - Resistência característica do concreto à compressão.....	24
3.17 - Consistência do concreto	26
3.18 - Agregados para concreto	27
3.19 - Aditivos para concreto e argamassa	29
3.20 - Aço para concreto armado	30
3.21 - Fôrmas para concreto	31
3.22 - Cimento	33
3.23 - Controle tecnológico do concreto	34
3.24 - Aceitar ou rejeitar	35
3.25 – Fundações.....	36
3.25.1 - Requisitos de um projeto de fundações:.....	36
3.25.2 - Elementos necessários para um projeto de fundações	37
3.25.3 – Tipos de fundações.....	37
3.26 – Lajes.....	42
3.26.1 - Métodos de Cálculos para as lajes	42
3.26.2 – Tipos usuais de Lajes de Edifícios	43
3.27 – Pilar	47

3.27.1 – Determinação do índice de esbeltez dos pilares.....	47
3.27.2 – Classificação dos pilares quanto à esbeltez.....	47
3.27.3 – Valores limites para armaduras longitudinais de pilares	47
3.27.4 – Armaduras longitudinais.....	47
3.27.5 – Armaduras transversais	48
3.27.6 – Pilares	49
4.0 – O CONDOMÍNIO.....	51
5.0 – DADOS DA OBRA.....	52
5.1 – Localização de fachadas	52
5.2 – Proprietários	52
5.3 – Características das Edificações Vizinhas	52
5.4 – Acesso à obra.....	52
5.5 – Topografia.....	52
5.6 – Escavação.....	53
5.7 – Fundações.....	53
5.8 – Estrutura	53
6.0 – CANTEIRO DE OBRAS.....	53
6.1 – Cimento	53
6.2 – Tijolos	54
6.3 – Madeira.....	54
6.4 -- Concreto.....	54
6.5 -- Agregados.....	54
6.6 -- Local de depósito de materiais pesados.....	54
6.7 -- Mão-de-obra.....	54
6.8 -- Equipamentos.....	55
6.9 -- Ferramentas.....	55
7.0 – MATERIAIS.....	55
8.0 – LOCAL DE DEPÓSITO DE MATERIAIS PESADOS.....	56
9.0 – ROTEIRO DE CONFERÊNCIAS.....	56
10.0 – LANÇAMENTO.....	57
11.0 – ADENSAMENTO DO CONCRETO.....	57
11.1 - Cura.....	58
11.2 --Fôrmas e escoramento.....	58
11.3 -- Desformas.....	58
11.4 -- Produção da cura do concreto.....	59
12.0 – SEGURANÇA NO TRABALHO.....	59
13.0 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
14.0 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Fluxograma de produção do concreto armado.....	18
Figura 02 – Depósito de Cimento na obra.....	18
Figura 03 – Depósito de Areia na obra.....	19
Figura 04 – Depósito de Brita na obra.....	19
Figura 05 – Betoneira da obra.....	20
Figura 06 - Concreto	20
Figura 07 – Fornecimento de Concreto pela concreteira	21
Figura 08 – Concretagem da laje com concreto usinado ou CDC	21
Figura 09 – Concreto virado na obra.....	22
Figura 10 – Armazenamento do Ferro	23
Figura 11 – Corte dos Ferros	24
Figura 12 – Ferros do Pilar e da Sapa	24
Figura 13 – Ensaio de resistência do concreto	25
Figura 14 – Slump test.....	26
Figura 15 – Areia da obra.....	28
Figura 16 – Brita da obra.....	29
Figura 17 – Ferro da obra	31
Figura 18 – Armazenamento das Fôrmas na obra.....	32
Figura 19 – Fôrmas da obra.....	33
Figura 20 - Dispositiva de encaixe das fôrmas da obra.....	33
Figura 21 – Depósito de Cimento na obra.....	34
Figura 22 – Sapatas isoladas.....	38
Figura 23 – Sapatas associadas.....	38
Figura 24 – Sapatas corridas.....	38
Figura 25 – Radier.....	39
Figura 26 – Escavação do buraco de fundação.....	39
Figura 27 – Nivelamento do buraco de fundação com uso do concreto ciclope ...	40
Figura 28 – Alinhamento da sapata no buraco de fundação.....	40
Figura 29 – Grelha da sapata.....	41
Figura 30 – Concretagem da sapata.....	41
Figura 31 – Acabamento da concretagem da sapata.....	42

Figura 32 – Sapata pronta.....	42
Figura 33 – Laje com os pilares à espera	45
Figura 34 – Laje com armaduras e tubos de instalações elétricas.....	45
Figura 35 – Escoramento da laje	46
Figura 36 – Formas e escoramento das vigas e escoramento da laje	46
Figura 37 – Escoramento de viga e laje	47
Figura 38 – Esqueleto do pilar e da sapata da obra.....	49
Figura 39 – Alinhamento do Pilar da obra	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Disposição das Fachadas	51
Tabela 02 – Quadro de Operários.....	54

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 *José Afonso Gonçalves de Macedo* e com início no dia 28/08/2006 e término no dia 11/11/2006 com uma carga horária de 20 horas semanais, totalizando 192 horas, sendo realizado na construção do Edifício Residencial Moysés Risel, centro, Avenida João Tavares x João da Mata, 807, sob administração do Engenheiro Civil Cléofas L. Sabino, 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 pratica observada durante o estagio podemos destacar disciplinas como concreto armado onde foi possível observa na pratica todo o processo de locação dos pilares, ate sua armação desde o corte dos ferros pelo ferreiro ate sua armação com os estribos e colocação no local, foi possível também observar todo o processo de concretagem desde 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. 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.

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, observou-se à 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 estágio, que é o de apresentar para o futuro profissional aquilo que ele vai enfrentar na vida prática 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. 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.

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:

O que se refere ao conhecimento dos materiais oferecidos pela natureza ou indústria para utilização nas obras, assim como a melhor forma de sua aplicação, origem e particularidades de aplicação;

O que compreende a resistência dos materiais empregados na construção e os esforços a que estão submetidos assim como o cálculo da estabilidade das construções;

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;

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: Essenciais; Secundários; 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: trabalhos preliminares; trabalhos de execução; trabalhos de acabamento.

1ª Fase - Trabalhos Preliminares: São os que precedem a própria execução da obra: Programa de trabalho; Escolha do local; Aquisição do terreno; Projetos;

Concorrência e ajuste de execução; praça de trabalho; Aprovação do projeto; Estudo do terreno; Terraplanagem; Locação.

2ª Fase - Trabalhos de Execução: São os trabalhos propriamente ditos: Abertura de cavas de fundação; Consolidação do terreno; Execução dos alicerces; Apiloamento; Obras de concreto; Levantamento de paredes; Armação de andaimes; Telhados; Coberturas; Assentamento de canalizações; Revestimentos.

3ª Fase - Trabalhos de acabamento: São os arremates finais. Assentamento de esquadrias e rodapés; Envidraçamento dos caixilhos de ferro; Alumínio; pvc ou madeira; Pintura geral; Colocação dos aparelhos de iluminação; Sinalização e controle; Calafetagem e acabamento dos pisos; Limpeza geral; 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, contêm 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.).

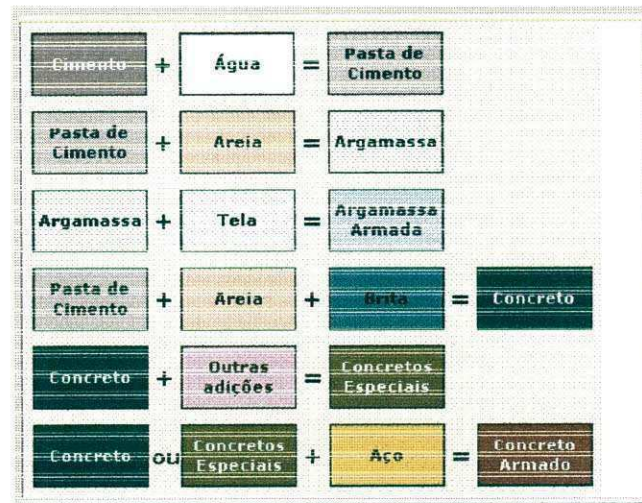


Figura 01 – Fluxograma de produção do concreto armado

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

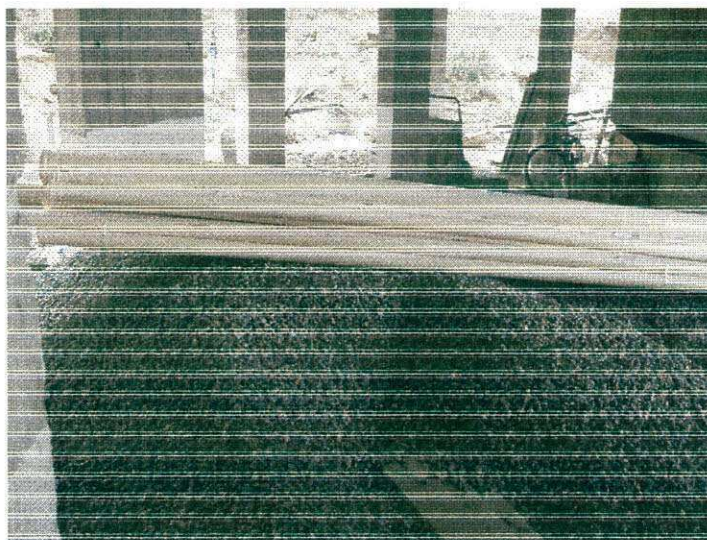


Figura 04 – Depósito de Brita na obra

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 primeira laje 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 à tração e flexão, podem também aumentar a capacidade de carga à 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 do Pilar e da Sapata

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 Fck 30 MPa tem uma resistência à compressão de 305,916 Kgf/cm².

O valor desta resistência (fck) 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 (fck), o slump, o uso de adições, etc.

No recebimento do concreto na obra, devendo o valor do fck, 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. Nele, 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.

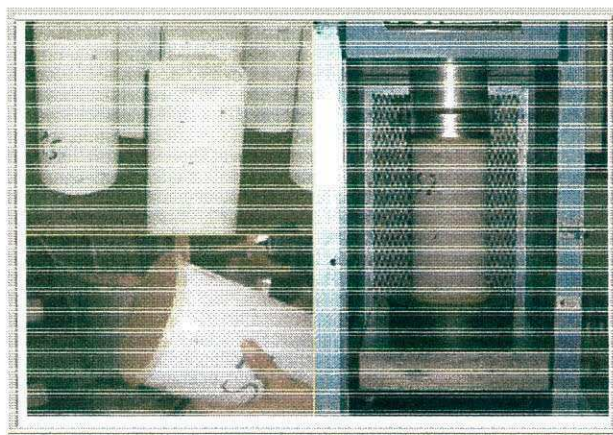


Figura 13 – Ensaio de resistência do concreto

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 fck 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.

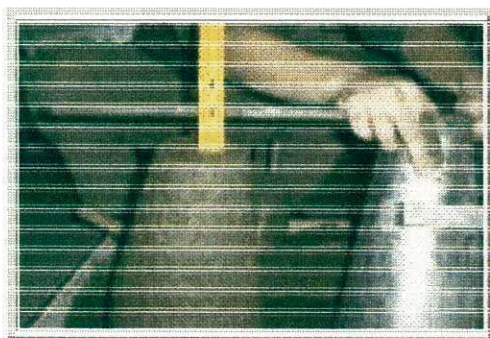


Figura 14 – Slump test

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", tomando-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 15 – Areia da obra



Figura 16 – 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.

Pode-se assumir o valor de 7850 kg/m³, para a massa específica do aço de armadura 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 17 – 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 18 – Armazenamento das Fôrmas na obra



Figura 19 –Fôrmas da obra



Figura 20 - Dispositiva de encaixe das fôrmas da obra

3.22 - Cimento

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

Ele pode ser definido também, como sendo um aglomerante ativo e hidráulico.

Aglomerante, pois é o material ligante que promove a união dos grãos de agregados.

Ativo, por necessitar de um elemento externo para iniciar sua reação. Hidráulico porque este elemento externo é a água.

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 CPIII-40.

A figura abaixo mostra o cimento na obra



Figura 21 – 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 podem afetar o concreto, estão intimamente ligadas à falta de qualidade dos materiais que o compõem.

É 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:

- Ensaios especiais no concreto, gerando novos resultados de fck para comparação.
- Uma análise do projeto, para verificar se o fck estimado é aceitável.
- Ensaios 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);
Estações.

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 22 – 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.

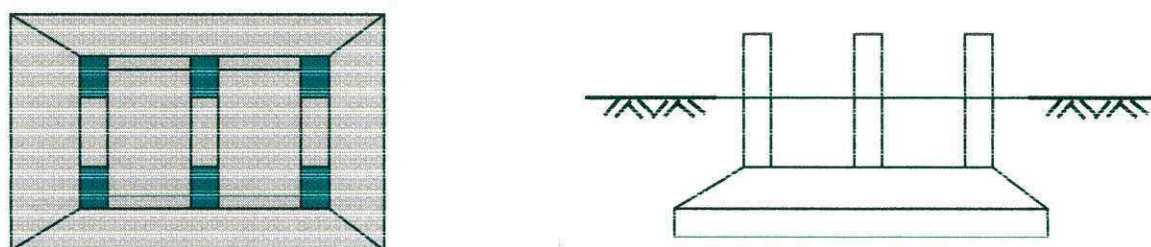


Figura 23 – Sapatas associadas

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

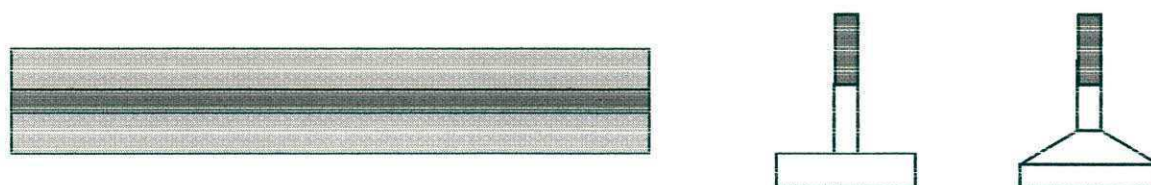


Figura 24 – Sapatas corridas

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

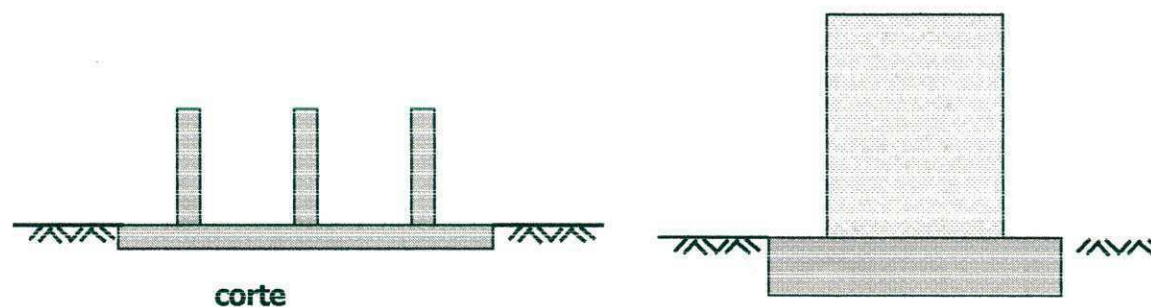


Figura 25 – Radier

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.

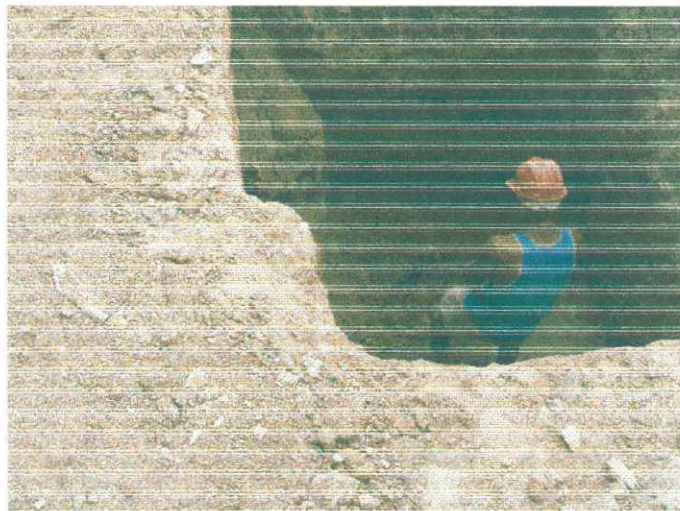
*Figura 26 – Escavação do buraco de fundação**Figura 27 – Nivelamento do buraco de fundação com uso do concreto ciclope*



Figura 28 – Alinhamento da sapata no buraco de fundação



Figura 29 – Grelha da sapata



Figura 30 – Concretagem da sapata



Figura 31 – Acabamento da concretagem da sapata



Figura 32 – Sapata pronta

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:

5 cm para lajes de cobertura não em balanço;
7 cm para lajes de piso ou de cobertura em balanço;
10 cm para lajes que suportem veículos de peso total menor ou igual a 30 kN;
12 cm para lajes que suportem veículos de peso total maior que 30 kN;
15 cm para lajes com protensão apoiadas em vigas, $l/42$ para lajes de piso biapoiadas e $l/50$ para lajes de piso contínuas;
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:

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;

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;

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:

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

O tipo de laje utilizada na obra está sendo laje maciça, algumas fotos da referida obra:



Figura 33 – Laje com os pilares à espera



Figura 34 – Laje com armaduras e tubos de instalações elétricas



Figura 35 – Escoramento da Laje



Figura 36 – Formas e escoramento das vigas e escoramento da laje



Figura 37 – Escoramento de viga e laje

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 pilares 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

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.



Figura 38 – Esqueleto do pilar e da sapata da obra



Figura 39 – Alinhamento do Pilar da obra

4.0 – O Condomínio

O estágio foi realizado no condomínio sob razão social: **Condominio Residencial Moisés Risel**. O empreendimento localiza-se na Avenida João Tavares x João da Mata, nº 807 e consiste em um edifício de 14 (quatorze) pavimentos tipo, havendo 4 (quatro) apartamento por andar, totalizando 52 (cinquenta e dois) apartamentos, 1(uma) área de lazer e 2 (duas) de garagem. A área total de construção é de 6086,40 m².

As áreas comuns são compostas por:

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

Cada apartamento, terá:

- Duas suítes;
- 1 Sala;
- Dependência de serviços adaptável as suas necessidades;
- Apartamento tipo A terá 96 m² de área útil.
- Apartamento tipo B terá 94,2 m² de área útil.

Os responsáveis Técnicos pela obra são os seguintes profissionais:

- Administração
Engenheiro Civil: Cléofas L. Sabino

- Cálculo Estrutural
Engenheiro Civil: Henri Neto

5.0.Dados da obra

5.1.Localização das fachadas

Norte	Av. João Tavares
Sul	Edificações já construídas
Leste	Av. João da Mata
Oeste	Edificações já construídas

Tabela 01 – Disposição das fachadas

5.2.Proprietários

O edifício está sendo construído em forma de condomínio, sendo de natureza jurídica, com responsabilidade conjunta dos proprietários dos apartamentos. Todas as atividades executadas na obra são registradas num livro de ATA. A empresa R e G Empreendimentos Imobiliários, sede em Campina Grande, é responsável pela execução projeto.

5.3.Características das edificações vizinhas

As edificações existentes ao Sul e ao Oeste do edifício se constituem em casas com estrutura de concreto armado, com idade estimada de 25 (vinte e cinco) anos, apresentando-se em bom estado de conservação tendo o muro como elemento divisionário erguido em alvenaria de pedra. Durante a escavação das fundações houve o aparecimento de fissuras e posterior recalque, problema que já foi resolvido pelos responsáveis da obra.

5.4.Acesso à obra

Os acessos da obra devem estar desimpedidos, possibilitados para a movimentação dos equipamentos de guindar e transportar.

O acesso à construção é através da Rua João da Mata, utilizando-se um portão principal (4,00m x 3,50m) para veículos, para funcionários e visitantes um portão secundário de mesmo tamanho pela Av. João Tavares.

5.5.Topografia

A superfície do terreno levemente inclinada foi alterada através de máquinas tipo carregadeiras e retroescavadeiras.

5.6. Escavação

Os procedimentos utilizados para as escavações foram: Retroescavadeiras; Martelo pneumático.

5.7. Fundações

As sapatas das fundações foram construídas de concreto armado, isoladas e associada de concreto cujo valor da resistência à compressão f_{ck} é 40 MPa.

As sapatas foram escavadas após a sondagem que determinou a profundidade ideal, concretadas sobre um terreno com características de rocha, regularizadas com concreto magro virado in loco, com espessura variado de 0,40 a 1,50 de espessura em alguma devido a regularização de nível.(figura 01)

5.8. Estrutura

Realizado de concreto armado de lajes, vigas e pilares tendo a resistência característica do concreto à compressão f_{ck} em 40 MPa.

É uma edificação que apresenta grande flexibilidade, pois possui números pequenos de pilares, facilitando assim o projeto arquitetônico que terá maior liberdade. Deve-se salientar que, devido as suas grandes dimensões, alguns dos pilares já foram usados como paredes.

A laje é do tipo maciça, armada e concretada sobre compensados platificado. Optou-se por encher somente metade da laje maciça dedevido atrazo na entrega de material para os ferreiros

6.0. 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 definidas, 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.

6.1. Cimento

Cimentos utilizados:

Portland Brasil CP III – 40.

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.

6.2. Tijolos

Tijolos cerâmicos com (06) oito furos.

Até o presente momento a parede levantada foi do muro de fronteira do canteiro de obras com o vizinho na altura de 1,5 m.

6.3. Madeira

Pontaletes – madeira roliça de (10) dez centímetros de diâmetro médio.

Chapa compensada platificada – possuindo um reaproveitamento de 10 vezes.

6.4. Concreto

O f_{ck} estabelecido em projeto é de 40 MPa.

Todo o concreto utilizado até o presente momento esta sendo fornecido direto da usina de concreto, a empresa contratada para a produção e responsável pela qualidade do mesmo foi a SUPERMIX, para o concreto utilizado nos pilares, vigas e lajes.

Como regra geral, o concreto é transportado do local de amassamento para o local de lançamento o mais rápido possível e sempre de modo a manter sua homogeneidade. Têm-se o cuidado com o tempo desde o preparo do concreto (adição da água de amassamento) até o lançamento, pois não deveria ser superior ao tempo de pega.

6.5. Agregados

Este material granular sem forma e sem volumes definidos, geralmente inertes, de dimensões e propriedades adequadas para o uso de concreto e argamassas na obra, foi de suma importância para se ter um concreto de boa qualidade. Características como porosidade, absorção d'água, composição granulométrica, forma e textura superficial das partículas, resistência mecânica e presença de substâncias nocivas, foram levadas em consideração em toda e qualquer utilização. Por isso, agregados graúdos e miúdos eram cuidadosamente inspecionados por peneiramento.

6.6. Local de depósito de materiais pesados

Foi definido em função da natureza e da quantidade de materiais a armazenar, sendo ao ar livre. Onde é feitos o descarregamento e armazenagem da: Areia e Brita 24.

6.7. Mão-de-obra

O quadro de operários deste condomínio é composto da seguinte forma:

Nº	Função
1	Mestre de obras;
1	Encarregado
2	Pedreiros;
4	Ferreiro;
5	Ajudantes;
1	Soldadores;

Tabela 02 – Quadro de operários

6.8.Equipamentos

Vibrador de Imersão: Equipamento utilizado para realizar o adensamento do concreto.

Betoneira: Equipamento utilizado para virar argamassa e concreto ciclopico.

Serra Elétrica: Equipamento utilizado para cortar ferros servindo para auxiliar a fabricação das fôrmas e andaimes.

Maquina de soldar: Para soldar formas, escoramentos e peças de ferro ou aço.

Equipamentos de proteção: É obrigatório o uso de capacetes no local por qualquer pessoa que lá estivesse, mas nem todos os operários fazem uso de luvas e botas uso obrigatório.

6.9.Ferramentas

A todo instante são utilizadas as seguintes ferramentas:

Pás;

Picaretas;

Carros de mão;

Colher de pedreiro;

Prumos;

Escalas;

Ponteiros;

Nível;

7.0.Materiais

Água de amassamento:

Usa-se a água fornecida pela empresa de abastecimento, sem nenhuma inconveniência para tudo que foi feito na obra, inclusive na fabricação do concreto.

Aço:

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

Para o controle tecnológico, sempre que possível, submete-se às amostras de aço empregado, (as diversas bitolas) aos ensaios de tração e dobramento, de acordo com a ABNT.

Armação:

Confecção realizada na própria obra, compreendendo as operações de corte, dobramento, montagem, ponteamto e colocação das "cocadas";

8.0. Local de depósito de materiais pesados

Foi definido em função da natureza e da quantidade de materiais a armazenar, sendo ao ar livre. Onde é feitos o descarregamento e armazenagem da: Areia e Brita 24.

9.0. Roteiro de conferências

Adota-se um roteiro de conferência de ferragem de acordo com a peça que se vai conferir.

a) Pilar

No pilar deve-se verificar:

- 1- tipo de aço;
- 2- bitolas;
- 3- quantidade de ferros;
- 4- posicionamento, quando não existe simetria;
- 5- comprimento de espera;
- 6- espaçamento dos estribos.

b) Vigas

Deve-se verificar:

- 1- tipo de aço;
- 2- bitolas;
- 3- quantidade de ferros;
- 4- posicionamento;
- 5- espaçamento dos estribos.

c) Lajes

Deve-se verificar:

- 1- tipo de aço;
- 2- bitolas;
- 3- quantidade de ferros;
- 4- posicionamento da ferragem positiva e negativa.

10.0.Lançamento

O intervalo máximo entre a confecção do concreto e o lançamento é de uma hora de acordo com a norma.

Esse critério só não é válido quando se usar no concreto retardadores de pega. Neste caso prevalecem as características do produto utilizado.

A altura da queda livre do concreto não pode ser superior a 2 (dois) metros, de acordo com a NBR 6118. Pode-se abrir "janelas" nas fôrmas, quando existir dificuldade em se fazer o lançamento do concreto, como também se fazer funil.

a)Pilares

Devem ser tomadas precauções para manter a homogeneidade do concreto. A altura de queda não pode ultrapassar, conforme as normas, 2m.(na prática admite-se quedas de até 3m). Nas peças com altura maior do que 3m, o lançamento deverá ser feito em etapas por janelas abertas na parte lateral das fôrmas usando os chamados cachimbos. Sempre é bom usar funis, trombas e calhas na concretagem de peças altas.

O lançamento se faz em camadas horizontais de 10 cm a 30 cm de espessura, conforme se trate de lajes, vigas ou muros.

Durante o lançamento inicial do concreto nos pilares e paredes, um carpinteiro deve observar a base da fôrma, se na junta entre a fôrma e o concreto existente não penetra a nata de cimento, que pode prejudicar a qualidade do concreto na base destes elementos da estrutura. Em caso de acontecer este vazamento de nata de cimento, ele deve aplicar papel molhado (sacos de cimento) para impedir a continuação do vazamento.

b)Vigas

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

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

c)Lajes

Após a amação, devemos fazer a limpeza das pontas de arame utilizadas na fixação das barras, através de imã, fazer a limpeza e umedecimento das formas antes de concretagem, evitando que a mesma absorva água do concreto. O umedecimento não pode originar acúmulo de água, formando poças.

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

11.0.Adensamento do concreto

O adensamento deve ser feito durante e imediatamente após o lançamento do concreto, deve ser contínuo e feito cautelosamente para que o concreto possa preencher todos os cantos das fôrmas.

Critério de adensamento:

Deve-se ter cuidado para que não se formes ninhos (também chamados de bexiga) e que não haja segregação dos materiais.

Deve-se evitar vibração nas armaduras para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízo da aderência.

Deve-se evitar vibração nas fôrmas para que não haja deformação das mesmas.

A concretagem deste edifício foi realizado com vibrador de imersão. No uso deste equipamento, obedeceu-se a determinadas regras: as posições sucessivas da agulha vibrante sempre estavam a uma distância inferior ou igual ao raio de ação do vibrador. As vibrações eram evitadas em pontos próximos das fôrmas e ferragens. A inserção era rápida e sua retirada lenta, ambos com o aparelho em funcionamento. Quando cessava o desprendimento de ar e aparecia na superfície uma ligeira camada brilhante, a vibração era concluída.

OBS.: No caso de grandes deformações, a concretagem tem que ser suspensa, retirado o concreto, e concertada a fôrma. Na linguagem dos operários este fato é conhecido como “abrir fôrma”.

11.1.Cura

Durante os 10 (dez) primeiros dias do concreto, deve-se manter as peças estruturais molhadas, para se evitar a evaporação prematura da água necessária à hidratação do cimento.

As condições de umidade e temperatura nos primeiros dias de vida das peças têm importância fundamental nas propriedades do concreto. Após a retirada das fôrmas, as peças estruturais foram hidratadas, sendo molhadas várias vezes por dia.

11.2. Fôrmas e escoramentos

A garantia de que a estrutura ou qualquer peça da construção seja executada fielmente ao projeto e tenha a forma correta, depende principalmente da exatidão e rigidez das fôrmas e do escoramento.

Como o desenho fica permanentemente à mão do carpinteiro, no local de trabalho, exposto ao sol e vento, há perigo de que algumas cotas se tomem invisíveis. Por este motivo sugere-se que sejam fornecidas à obra mais cópias dos desenhos, considerando também que o armador precisa desse desenho para posicionamento da armadura. Para conseguir rigidez das fôrmas e obter um concreto fiel ao projeto, são necessárias as seguintes precauções.

11.3.Desformas

A desforma deve ser feita conforme determina a norma NBR – 6118: A retirada das fôrmas e do escoramento só pode ser feita quando o concreto se achou suficientemente endurecido para resistir às ações que sobre ele devem atuar e este não deve conduzir a deformações inaceitáveis, tendo em vista o valor

baixo de E_c e a maior probabilidade de grande deformação lenta quando o concreto é solicitado com pouca idade.

Se não for demonstrado o atendimento das condições acima e não se tendo usado cimento de alta resistência inicial ou processo que acelere o endurecimento, a retirada das fôrmas e do escoramento não deverá dar-se antes dos seguintes prazos: Faces laterais: três dias; Faces inferiores, deixando-se pontaletes bem encunhados e convenientemente espaçados: 14 dias; Na obra supracitada a retirada: Faces laterais: 3 dias; Faces inferiores, deixando-se pontaletes bem encunhados e convenientemente espaçados: 15 dias. A retirada dos pontaletes era realizada de tal maneira que a peça estrutural vinha a trabalhar gradativamente nas condições pelas as quais a peça foi dimensionada.

No caso das lajes e vigas as retiradas dos escoramentos acontecem do centro do vão para os apoios. Todas as retiradas de fôrmas devem acontecer sem choques.

11.4. Produção da cura do concreto

Passos para a produção do concreto:

Primeiro: Dimensionamento das padiolas; Segundo: Limpeza na betoneira; Terceiro: Colocação do agregado graúdo; Quarto: Colocação da água; Quinto: Adicionar o cimento; Sexto: Misturar; Sétimo: Adicionar a areia; Oitavo: Acrescentar da água conforme inspeção visual quanto à plasticidade; Nono: Misturar até obter uma boa homogeneidade; Décimo: Transporte: Realizado com carros de mão para o deslocamento horizontal e para o vertical o transporte é realizado através do elevador; Décimo primeiro: Lançamento do concreto. Nesta obra a altura de queda do concreto foi superior a dois metros gerando os problemas da segregação do concreto; Décimo segundo: Adensamento, realizado com vibrador mecânico; Décimo terceiro: Após a retirada das fôrmas, as lajes e pilares foram molhados.

12.0. Segurança no trabalho

Há algum tempo, quando se pensava em segurança no trabalho, a idéia era distribuir alguns protetores auriculares, comprar, meia dúzia de capacetes, calçar o pessoal com botas e tudo está resolvido. A CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidente), do ponto de vista dos empregados era apenas um meio de garantir a estabilidade do emprego e do ponto de vista do empregador era uma perda de tempo, uma vez que havia “coisas mais importantes a fazer”. A contratação do pessoal habilitado tais como técnicos, engenheiros e médicos do trabalho eram tratadas como mera formalidade apenas com o objetivo de cumprir a legislação e mesmo assim, o trabalho desses profissionais era desviado para outras atividades tais como: segurança patrimonial, administração de refeitório, serviços gerais, etc. O resultado desse descaso está gravado nas estatísticas oficiais que mesmo sem considerar ocorrências não comunicadas chegam a

conclusões alarmantes tais como uma morte a cada três horas e uma média de 140.000 acidentes com afastamento por ano.

Felizmente, graças ao empenho de profissionais da área, à maturidade administrativa de alguns executivos e à formação contínua de uma legislação específica para o assunto podemos vislumbrar a reversão desse quadro sombrio com a mudança gradativa na conceituação básica, baseada na prevenção de acidentes, com foco na eliminação ou neutralização dos riscos dedicando tratamento específico, pesquisa, métodos, procedimentos e técnicas específicas aplicadas à segurança no trabalho desde o projeto até a operação nos processos produtivos.

Fica-se claro que, com o passar dos anos, o desenvolvimento do tratamento objetivo à segurança, depende mais e mais do comprometimento real da direção das empresas em colocar este assunto entre as prioridades, definindo diretrizes, traçando metas, estabelecendo prazos, cobrando soluções com a mesma importância dedicada à produção, vendas, marketing, preços, prazos, qualidades, recursos humanos, logística e manutenção. Toda empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, Equipamentos de Proteção Individual – EPI com CA (Certificado de Autenticação), fornecido pelo Ministério do Trabalho com a atenuação exigida por lei, adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes e danos à saúde do empregado, segundo o art. 166, seção IV do cap. V da CLT.

Equipamentos para a proteção auditiva e de cabeça como abafadores de ouvido, capacete, máscara descartável, óculos de segurança; ao lado dos de proteção corporal e membros como avental, luvas e botas com biqueira de aço são uma constante na rotina diária dos funcionários que atuam nas áreas de risco como a linha de produção, manutenção, engenharia e controle de produção e usinagem.

Na construção civil deve-se dar prioridades absolutas às Medidas de Proteção Coletiva (MPC) contra quedas de altura, tais como: As que evitam a queda: guarda-corpo; barreiras e telas verticais; As que limitam a altura das quedas: sistema rígido ou anteparos, sistemas elásticos ou redes; As implantadas no interior da obra: vão de elevadores, vão de escadarias.

13.0 - 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 intermediado 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”.

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 madeirit 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.

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 à 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.

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 de 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 contribui 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.

14.0 – 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.

COÊLHO, 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.