



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

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO
NA CONSTRUÇÃO DO MUSEU DE ARTES ASSIS
CHATEAUBRIAND**

**ALUNO: ADJAIR DA COSTA LEITE JÚNIOR
MATRÍCULA: 20411193**

**Campina Grande – PB
Fevereiro/ 2009**

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

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO NA
CONSTRUÇÃO DO MUSEU DE ARTES ASSIS CHATEAUBRIAND**

Orientador: João Batista Queiroz de Carvalho

Albine Elucciane de Araújo Brandão

Supervisor: Albine Elucciane de Araújo Brandão

Adjair da Costa Leite Júnior

Aluno: Adjair da Costa Leite Júnior

Campina Grande – PB
Fevereiro/ 2009



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

ADJAIR DA COSTA LEITE JÚNIOR

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO NA
CONSTRUÇÃO DO MUSEU DE ARTES ASSIS CHATEAUBRIAND**

Relatório de estágio supervisionado
apresentado à Universidade Federal de
Campina Grande como um dos pré-
requisitos para obtenção do grau de
Engenheiro Civil.

Orientador: Professor João Queiroz.

Campina Grande – PB

Fevereiro / 2009

Agradecimentos:

Agradeço a minha família que deu todo apoio durante o curso, aos amigos que ajudaram nesta caminhada, a ENGEMAT- Engenharia de Materiais Ltda., que pela pessoa do Engenheiro Civil Albine Elucciane de Araújo Brandão me deu a oportunidade de realizar esse estágio e ao professor João Queiroz pela orientação.

Orientador: João Queiroz (UFCG)

Número de horas: 240 hrs

Empresa: ENGEMAT- Engenharia de Materiais Ltda.

Endereço: Av. Hamilton de Barros Soutinho, 354
Jatiuca, Maceió, AL

Índice:

1.0 – Introdução	7
2.0 – Revisão bibliográfica	8
2.1 – Locação de obras	8
2.2 – Cálculo estrutural.....	13
2.3 – Concreto armado	13
2.3.1 – Componentes do concreto	14
2.3.2 – Execução das fôrmas.....	15
2.3.3 – Execução das armaduras	15
2.3.4 – Recobrimento das armaduras.....	16
2.3.5.1 – Concreto misturado em betoneira	17
2.4 – Concretagem	18
2.4.1 – Cuidados na aplicação.....	19
2.4.2 – Juntas de concretagem.....	20
2.4.3 – Cura e desfôrma do concreto.....	20
3.0 – O projeto: Museu de Artes Assis Chateaubriand	21
4.0 - Descrição das atividades acompanhadas	22
4.1 – Execução das sapatas.....	22
4.2 – Execução dos pilares.....	23
4.2 – Execução das vigas.....	25
4.3 – Execução das lajes	27
4.4 - Concretagem	30
5.0 – Considerações finais.....	39

1.0 – Introdução:

O presente relatório refere-se ao estágio supervisionado realizado na construção do Museu de Artes Assis Chateaubriand, entre os meses de setembro de 2008 e dezembro de 2008. O mesmo teve como objetivo principal o aprimoramento dos conhecimentos obtidos de forma teórica no curso de Engenharia Civil da UFCG agora vistos na prática através do acompanhamento do dia-a-dia de uma obra, assim como do acompanhamento do trabalho exercido pelo engenheiro responsável pela mesma. Foi acompanhada a execução da infra-estrutura e da super-estrutura da edificação, podendo-se citar sapatas, pilares, vigas e lajes.

O trabalho foi realizado com o auxílio do engenheiro responsável pela obra, Albine Elucciane de Araújo Brandão e sob a supervisão do professor João Queiroz, orientador desse estágio supervisionado.

2.0 – Revisão bibliográfica:

2.1 – Técnicas da construção:

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

✓ O conhecimento dos materiais oferecidos pela natureza ou indústria para utilização nas obras assim como a melhor forma de sua aplicação, origem e particularidade;

✓ A resistência dos materiais empregados na construção e os esforços as quais estão submetidos, assim como o cálculo da estabilidade das construções;

✓ Os métodos construtivos que em cada caso são adequados a aplicação, sendo função da natureza dos materiais, climas, meios de execução disponíveis e condições sociais;

✓ Conhecimento da arte necessária para que a execução possa ser feita através das normas de bom gosto, caráter e estilo arquitetônicos.

2.2 – Elementos de uma construção:

Os elementos de uma construção podem ser divididos em essenciais, secundários e auxiliares, sendo os essenciais os elementos indispensáveis a obra, tais como: pilares, paredes, vigas, telhado, cobertura, pisos e tetos; os secundários podem ser paredes divisórias ou de vedação, portas, janelas e vergas e por fim, têm-se os elementos auxiliares que são aqueles utilizados enquanto se constrói a obra, tais como cercas, tapumes, andaimes, elevadores e guinchos.

2.3 – Fases da construção:

2.3.1 – Implantação do canteiro de obras:

As obras de construções de edifícios têm seu início propriamente dito com a implantação do canteiro de obras. Esta implantação requer um projeto específico, que deve ser cuidadosamente elaborado a partir das necessidades da obra e das

condições do local de implantação. Porém, antes mesmo do início da implantação do canteiro, algumas atividades prévias, comumente necessárias, podem estar a cargo do engenheiro de obras. Tais atividades são usualmente denominadas "serviços preliminares" e envolvem, entre outras atividades: a verificação da disponibilidade de instalações provisórias; as demolições, quando existem construções remanescentes no local em que será construído o edifício, a retirada de entulho e também o movimento de terra necessário para a obtenção do nível de terreno desejado para o edifício.

O canteiro de obras deve ser composto de escritório, almoxarifado, banheiros masculino e feminino (caso seja necessário), refeitório, sala para o mestre de obra, entre outros, se a edificação assim "pedir".

Em função de algum problema eventual deve-se sempre considerar a possibilidade de mudanças em um projeto de layout. Portanto, deve-se considerar a facilidade para mudar e adaptar-se às novas condições. Em muitas obras o canteiro vai se modificando dependendo da fase na qual a mesma se encontra.

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

Existem ainda os serviços de execução, que são os trabalhos da construção propriamente dita, que envolvem a abertura das cavas, execução dos alicerces, apiloamento, fundação das obras de concreto, entre outros, e os serviços de acabamento que são os trabalhos finais da construção (assentamento das esquadrias e dos rodapés; envidraçamento dos caixilhos de ferro e de madeira; pintura geral; colocação dos aparelhos de iluminação; acabamento dos pisos; e, limpeza geral.

2.3.2 – Locação da obra:

O segundo passo é passar o edifício que está no projeto para o terreno. A esta atividade dá-se o nome de locação do edifício, isto é, transfere-se para o terreno o que foi projetado em escala reduzida.

A locação tem como parâmetro o projeto de localização ou de implantação do prédio em questão.

No projeto de implantação, o edifício sempre está referenciado a partir de um ponto conhecido e previamente definido. A partir deste ponto, passa-se a posicionar (locar) no solo a projeção do edifício desenhado no papel. É comum ter-se como referência os seguintes pontos: o alinhamento da rua; um poste no alinhamento do passeio; um ponto deixado pelo topógrafo quando da realização do controle do movimento de terra; ou, uma lateral do terreno.

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

Os elementos são comumente demarcados pelo eixo, definindo-se posteriormente as faces nos casos em que seja necessário, como ocorre, por exemplo, com as sapatas corridas, baldrame e alvenarias. Os cuidados com a locação dos elementos de fundação de maneira precisa e correta são fundamentais para a qualidade final do edifício, pois a execução de todo o restante do edifício dependerá deste posicionamento, já que ele é a referência para a execução da estrutura, que passa a ser referência para as alvenarias e estas, por sua vez, são referências para os revestimentos. Portanto, o tempo empreendido para a correta locação dos eixos iniciais do edifício favorece uma economia geral de tempo e custo da obra.

Pode-se utilizar um teodolito para definir precisamente dois alinhamentos mestres, ortogonais entre si, sendo as demais medidas feitas com a trena, que pode ser de aço ou de plástico armada com fibra de vidro.

A demarcação poderá ser realizada totalmente com o auxílio de aparelhos topográficos (teodolito e nível), com o auxílio de nível de mangueira, régua, fio de prumo e trena, ou ainda, um misto entre os dois. A definição por uma ou outra técnica dependerá do porte do edifício e das condições topográficas do terreno.

O processo topográfico é utilizado principalmente em obras de grande extensão ou em obras executadas com estrutura pré-fabricada (de concreto ou aço), pois neste caso, qualquer erro pode comprometer seriamente o processo

construtivo. Nos casos de edifícios de pequena extensão, construídos pelo processo tradicional, é comum o emprego dos procedimentos "manuais".

Em quaisquer dos casos, porém, a materialização da demarcação exigirá um elemento auxiliar que poderá ser constituído por simples piquetes, por cavaletes ou pela tabeira (também denominada tapume, tábua corrida ou gabarito).

A tabeira ou gabarito é montada com auxílio de pontaletes de madeira de 7,5x7,5cm ou 7,5x10,0cm, espaçados de 1,50 a 1,80m, nos quais são fixadas tábuas de 15 ou 20cm de largura, que servirão de suporte para as linhas que definirão os elementos demarcados, que podem ser de arame recozido nº 18 ou fio de náilon.

A tabeira, devidamente nivelada, é colocada ao redor de todo o edifício a ser locado, a aproximadamente 1,20m do local da construção e com altura superior ao nível do baldrame, variando de 0,4m a 1,5m acima do nível do solo. Há também quem defenda seu posicionamento de modo que fique com altura superior aos operários, para facilitar o tráfego tanto de pessoas como de equipamentos pela local da obra.

Seja qual for o método de locação empregado, é de extrema importância que ao final de cada etapa de locação sejam devidamente conferidos os eixos demarcados, procurando evitar erros nesta fase. A conferência pode ser feita com o auxílio dos equipamentos de topografia ou mesmo de maneira simples, através da verificação do esquadro das linhas que originaram cada ponto da locação. Para isto, pode-se utilizar o princípio do triângulo retângulo (3, 4, 5), como ilustra a figura a seguir:

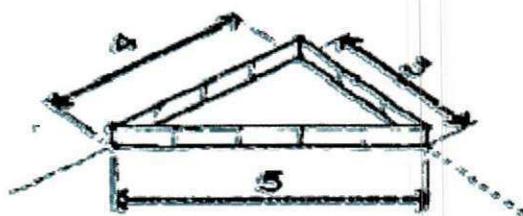


Figura 2.3.2.1: Ilustração do método do triângulo para a conferência do esquadro entre linhas ortogonais de uma demarcação (Teorema de Pitágoras).

2.3.3 – Fundações:

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

Os principais tipos de fundação estão indicados a seguir:

Sapata:

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

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.

Radier:

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

Sapata associada (ou radier parcial):

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

Viga de fundação:

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

Sapata corrida:

Sapata sujeita à ação de uma carga distribuída linearmente.

Fundação profunda:

Neste tipo de fundação incluem-se as estacas, os tubulões e os caixões.

Estaca:

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

Tubulão:

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

Caixão:

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

2.3.4 – Fôrmas:

Como já dito, o concreto é moldável e, portanto, é preciso prever a montagem dos moldes chamados de fôrmas. As fôrmas devem ser muito bem feitas, travadas e escoradas, para que a estrutura de concreto tenha boa qualidade e não ocorram deformações. As fôrmas também devem ser estanques (sem fendas ou buracos) para evitar o vazamento do concreto. Podem ser feitas de diversos materiais: madeira, alumínio, fibra de vidro, aço e plástico.

As fôrmas são estruturas compostas de 2 elementos: caixão e estruturação. O primeiro, contém o concreto e, portanto, fica em contato com ele. O segundo evita a deformação e resiste ao peso do concreto. O caixão da fôrma é feito com chapas de madeira compensada.

O travamento e o escoramento das fôrmas requerem muitos cuidados. Dependendo do tamanho do vão ou do peso do concreto a ser suportado, é necessário usar escoras mais robustas de madeira serrada, como tábuas, vigas ou até pranchões. O travamento, o alinhamento, o prumo e o nivelamento das fôrmas devem ser conferidos antes da concretagem, para evitar deformações no concreto.

As fôrmas devem adaptar-se aos modelos e dimensões das peças da estrutura projetada, respeitadas as tolerâncias do item 11 da NBR 6118 – 2003 (ABNT, 2003). O seu dimensionamento deve ser feito de modo que não possam sofrer deformações prejudiciais, quer sob a ação dos fatores ambientes, quer sob a carga, especialmente de concreto fresco, considerando nesta, o efeito do adensamento sobre o empuxo do concreto.

O escoramento deve ser projetado de modo a não sofrer, sob a ação do seu peso, do peso da estrutura e das cargas acidentais que possam atuar durante a execução da obra, deformações prejudiciais à forma da estrutura e que possam causar esforços no concreto na fase de endurecimento.

A confecção das fôrmas e do escoramento deve ser feito de modo a haver facilidade na retirada de seus diversos elementos separadamente, se necessário. Para que se possa fazer essa retirada sem choques, o escoramento deverá ser apoiado sobre cunhas ou outros dispositivos, apropriados para este fim. Cuidados especiais devem ser tomados a fim de evitar-se o consumo exagerado de pregos, pois além exigirem gastos adicionais de mão-de-obra para a desfôrma, aumentam o estrago das madeiras.

Antes do lançamento do concreto devem ser conferidas as medidas e as posições das fôrmas, a fim de assegurar que a geometria da estrutura corresponda ao projeto, com as devidas tolerâncias, procedendo-se a limpeza do seu interior e a vedação das juntas, de modo a evitar a fuga de pasta.

As fôrmas devem ser molhadas até a saturação, fazendo-se pequenos furos para o escoamento da água em excesso.

No caso em que as superfícies das fôrmas sejam tratadas com produtos anti-aderentes, destinados a facilitar a desmoldagem, este procedimento deve ser feito antes da colocação das armaduras. Os produtos empregados não devem deixar, na superfície do concreto, resíduos que sejam prejudiciais ou possam dificultar a retomada da concretagem ou a aplicação do revestimento, principalmente se for concreto aparente.

2.3.5 – Armaduras:

A execução da armadura compreende as seguintes operações: corte, dobramento, amarração, posicionamento e conferência. A armadura das fundações das obras de pequeno porte consiste, em geral, de dois ou três vergalhões. Já os pilares e as vigas têm armadura composta de vergalhões longitudinais e estribos. Estes mantêm os vergalhões longitudinais na posição correta e ajudam o conjunto a suportar esforços de torção e flexão. As extremidades dos vergalhões longitudinais devem ser dobradas em forma de gancho, para garantir sua ancoragem ao concreto.

O conjunto de pilares, vigas e lajes são submetidos ainda a outros esforços, por isso, o cálculo estrutural determina também a colocação de uma armadura complementar, chamada de ferro negativo.

Em geral, as armaduras são montadas no local da obra, sobre cavaletes onde os vergalhões são presos uns aos outros com arame recozido.

Emendas de vergalhões devem ser evitadas, mas, caso sejam necessárias, devem ficar desencontradas (ou desalinhadas). O traspasse da emenda deve ter um comprimento determinado por norma para cada diâmetro utilizado. Quando são usadas telas soldadas, uma tela deve cobrir 2 malhas da outra, onde tanto os vergalhões como as telas devem ser firmemente amarradas nas emendas.

O concreto resiste bem ao tempo, mas a armadura pode sofrer corrosão se não ficar bem protegida por uma camada dita recobrimento de, no mínimo, 2cm de concreto.

As ferramentas necessárias para a confecção de armaduras são: tesourão, serra de arco, torquês, alavanca para dobrar e bancada com pinos.

2.3.5.1 – Recobrimento das armaduras:

Normalmente ignorado em diversas obras, inclusive em grandes empreendimentos, o recobrimento do concreto é um elemento de grande responsabilidade pela saúde das estruturas de concreto armado.

O descuido rotineiro com esse item de extrema importância tem resultado ultimamente em diversas obras de recuperação estrutural que, quase sempre, envolvem altas somas em dinheiro.

Se bem executado, o concreto tem como uma de suas vantagens proteger as armaduras da corrosão. Essa proteção baseia-se no impedimento da formação de células eletroquímicas, através da proteção física e proteção química.

Um bom recobrimento das armaduras com concreto de alta compacidade, sem ninhos e com um perfeito equilíbrio entre seus elementos e homogeneidade garante por impermeabilidade, a proteção do aço ao ataque de agentes agressivos externos. Esses agentes podem estar contidos na atmosfera, em águas residuais, águas do mar, águas industriais, dejetos orgânicos, etc.

A outra função do recobrimento é a proteção química das armaduras. Em ambiente altamente alcalino, é formada uma capa ou película protetora de caráter passivo na superfície do aço. O recobrimento protege essa capa protetora contra danos mecânicos e, ao mesmo tempo mantém a sua estabilidade. A durabilidade das estruturas é altamente dependente das características do concreto e da espessura e qualidade do concreto do recobrimento da armadura.

Ensaio comprobatórios de desempenho da durabilidade da estrutura frente ao tipo e nível da agressividade previsto em projeto devem estabelecer os parâmetros mínimos a serem seguidos. Na falta destes ensaios e devido à existência de uma forte correspondência entre a relação água/cimento, a resistência à compressão do concreto e a sua durabilidade, permite-se os requisitos mínimos expressos na norma da qualidade de concreto de recobrimento (ABNT NBR 6118 – 2003).

Por isso, recomenda-se que o engenheiro projetista especifique adequadamente o recobrimento do concreto armado para o tipo de utilização da estrutura, em concordância com norma brasileira vigente e que este seja respeitado durante a execução.

A armadura deve ser colocada no interior das fôrmas de modo que durante o lançamento do concreto se mantenha na posição indicada no projeto, conservando-se inalteradas as distâncias das barras entre si e das faces internas das fôrmas. Permite-se, para isso, o uso de arame e de tarugos de aço ou de tacos de concreto ou argamassa (afastadores). Nunca porém, será admitido o emprego de calços de aço em concreto aparente ou em situações cujo cobrimento, depois de lançado o concreto, tenha espessura menor que o prescrito na NBR 6118 – 2003. Podem ser utilizados afastadores confeccionados na própria obra, utilizando-se uma argamassa com a relação cimento/materiais secos na mesma proporção que a do concreto. Para concreto aparente, estes afastadores devem ter uma área mínima de contato com a fôrma.

Nas lajes, a amarração das barras deve ser feita com arame recozido. Sempre que possível, o afastamento, a cada duas amarrações, não deve exceder a 35 centímetros.

Antes e durante o lançamento do concreto, cuidados especiais devem ser tomados pelos operários, a fim de não haver deslocamento das armaduras, principalmente as negativas.

2.3.6 – Concreto:

O concreto é uma mistura, em determinadas proporções, de quatro componentes básicos: cimento, pedra, areia e água que aparece na literatura nos seguintes tipos: simples, armado, magro, ciclópico, leve, pesado, usinado e usinado-bombeado (COSTA, 2003).

O concreto simples tem grande resistência aos esforços de compressão, mas baixa resistência aos esforços de tração. Já o concreto armado, tem elevada resistência tanto aos esforços de tração quanto aos de compressão.

O concreto magro é na verdade um concreto simples com menos cimento. Ele é mais econômico, mas só pode ser usado em partes da construção que não exijam tanta resistência e impermeabilidade, ou seja, na regularização de superfícies de assentamento das fundações.

Os componentes do concreto são:

- **Cimento:** As matérias-primas do cimento são calcário, argila, gesso e outros materiais denominados adições. A sua fabricação exige grandes e complexas instalações industriais, como um possante forno giratório que chega a atingir temperaturas próximas à 1500°C. No mercado existem diversos tipos de cimento. A diferença entre eles está na composição, mas todos atendem às exigências das Normas Técnicas Brasileiras. Cada tipo tem o nome e a sigla correspondente estampada na embalagem para facilitar a identificação.
- **Pedra:** A pedra utilizada no concreto pode ser seixo rolado de rios, cascalho ou pedregulho, pedra britada ou brita. Os seixos rolados são encontrados na natureza. A pedra britada é obtida pela britagem mecânica de determinadas rochas duras. Independentemente da origem, o tamanho das pedras varia muito e tem influência na qualidade do concreto. Por isso, as pedras são classificadas por tamanhos medidos em peneiras (pela abertura da malha).
- **Areia:** A areia utilizada no concreto é obtida em leitos e margens de rios, portos e bancos de areia, deve ter grãos duros e, assim como a pedra, ela também precisa estar limpa e livre de torrões de barro, galhos, folhas e raízes antes de ser usada. As Normas Técnicas Brasileiras classificam a areia, segundo o tamanho de seus grãos em: muito fina, fina, média e grossa.
- **Água:** O uso indiscriminado desse componente no concreto pode provocar reduções significativas na sua resistência e impermeabilidade. De nada adianta um projeto estrutural bem elaborado se o concreto não obtiver a resistência prevista. É um elemento indispensável ao concreto visto que o cimento, quando hidratado, provoca uma reação exotérmica (emite calor) que resulta no seu endurecimento, entretanto, quando existe na massa do concreto mais água do que o cimento necessita para endurecer, este excesso não é absorvido na reação e "sobra" água no concreto, na forma de bolhas minúsculas, que acabam se transformando em vazios, depois da perda da água por evaporação, que são os responsáveis pela redução de resistência e impermeabilidade do concreto. Por isso, é preciso cuidado com este elemento, devendo ser respeitada a quantidade estabelecida no projeto para o traço que se deseja utilizar e conseqüentemente para a resistência que se deseja obter.

O concreto pode ser misturado de três modos: manualmente, em betoneiras ou em usina (central de concreto ou concreteira).

O trabalho com betoneira simplifica o processo de elaboração do concreto, obtendo-se um material de melhor qualidade do que o obtido na mistura manual. O tempo de carregamento dos materiais deve ser o mínimo possível (um minuto) e o tempo de mistura deve ser de 3 minutos, no mínimo. A mistura com betoneira deve obedecer à seqüência abaixo:

a) para betoneiras com carregamento direto (mistura para um saco de cimento), com a betoneira girando:

- adicionar a água;
- agregado graúdo (brita);
- cimento;
- areia;

b) para betoneiras com carregamento por caçambas e água (aditivos) adicionada concomitantemente (meio a meio):

- adicionar metade do agregado graúdo;
- areia;
- cimento;
- restante da brita.

2.3.6.1 – Transporte:

O transporte pode ser feito em latas ou carrinho de mão, sem agitar muito a mistura, para evitar a separação dos componentes ou ainda no caso de concreto usinado, o lançamento é feito por injeção de concreto no local. As fôrmas devem ser limpas antes da concretagem, evitando a presença de microorganismos que possam acarretar problemas. Quaisquer buracos ou fendas que possam deixar o concreto vazar precisam ser fechados. Em seguida, as fôrmas devem ser molhadas para que não absorvam a água do concreto que por sua vez não deve ser lançado de grande altura, para evitar que os componentes se separem na queda. O certo é lançar o concreto da altura da borda da fôrma.

Antes da descarga do caminhão, deve-se avaliar se a quantidade de água existente no concreto está compatível com as especificações, não havendo falta ou excesso de água. A falta de água dificulta a aplicação do concreto, criando "nichos" de concretagem, e o excesso de água, embora facilite sua aplicação, diminui consideravelmente sua resistência. Esta avaliação é feita por meio de um ensaio simples, denominado ensaio de abatimento do concreto (*slump test*). As regras para a reposição de água perdida por evaporação são especificadas pela norma técnica brasileira NBR 7212 - Execução de concreto dosado em central - procedimento.

O concreto deve ser transportado do local do amassamento para o de lançamento, de forma a não acarretar desagregação ou segregação de seus elementos ou perda sensível de qualquer deles por vazamento ou evaporação.

O sistema de transporte deve, sempre que possível, permitir o lançamento direto nas fôrmas, evitando-se transporte intermediário e, se este for necessário, no manuseio do concreto devem ser tomadas precauções para evitar a segregação.

2.3.6.2 – Concretagem:

A concretagem abrange o transporte do concreto recém misturado, o seu lançamento nas fôrmas e o seu adensamento dentro delas. Deve ser feita no máximo uma hora após a mistura ficar pronta. Nessa etapa, é importante a presença de um profissional experiente, tal como o engenheiro executor ou um mestre de obra.

A seguir, encontram-se as principais medidas a serem tomadas no ato da concretagem.

- a) fazer com que o concreto seja lançado logo após o batimento, limitando em 2 horas e meia o tempo entre a saída do caminhão da concreteira e a aplicação na obra;
- b) limitar em 1 hora o tempo de fim da mistura no caminhão e o lançamento, o mesmo valendo para concretagem sobre camada já adensada e se for o caso, utilizar retardadores de pega, nas obras com maior dificuldade no lançamento;
- c) lançar o mais próximo da sua posição final;

- d) evitar o acúmulo de concreto em determinados pontos da fôrma, distribuindo a massa sobre a fôrma;
- e) lançar em camadas horizontais de 15 a 30 cm, a partir das extremidades para o centro das fôrmas;
- f) lançar nova camada antes do início de pega da camada inferior;
- g) tomar cuidados especiais quando da concretagem com temperatura ambiente inferior a 10°C e superior a 35°C;
- h) a altura de lançamento não deve ultrapassar 2,5 metros e, se for o caso, utilizar trombas, calhas, funis etc. para alturas de lançamento superiores a 2,5 metros;
- i) limitar o transporte interno do concreto com carrinhos ou jericas a 60 metros para evitar a segregação e perda de consistência (utilizar carrinhos ou jericas com pneus);
- j) preparar rampas e caminhos de acesso às fôrmas (prever antiderrapantes);
- k) iniciar a concretagem pela parte mais distante do local de recebimento do concreto;
- l) molhar abundantemente as fôrmas antes de iniciar o lançamento do concreto;
- m) eliminar e/ou isolar pontos de contaminação por barro, entulho e outros materiais indesejados;
- n) manter uma equipe de carpinteiros, armadores e eletricitas, sendo que um carpinteiro fique sob as fôrmas verificando o preenchimento com um martelo de borracha;
- o) lançar nos pés dos pilares, antes do concreto, uma camada de argamassa com traço 1:3 (cimento e areia média);
- p) interromper a concretagem no caso de chuva, protegendo o trecho já concretado com lonas plásticas;
- q) dar especial atenção às armaduras negativas, verificando sua integridade;
- r) providenciar pontos de iluminação no caso da concretagem se estender para a noite.

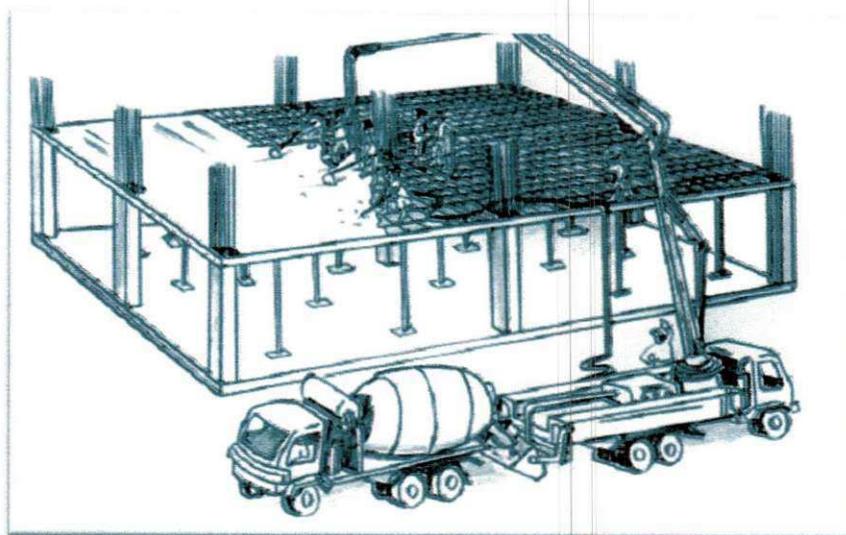


Figura 2.3.6.2.1 - Concretagem de uma laje.

2.3.6.3 – Adensamento:

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser vibrado ou socado, contínua e energicamente, com equipamento adequado a sua trabalhabilidade. O adensamento deve ser cuidadoso para que o concreto preencha todos os recantos da fôrma. Devem ser tomadas as precauções necessárias para que não se formem ninhos ou haja segregação dos materiais. A vibração da armadura deve ser evitada para que não se formem vazios a seu redor, com prejuízo da sua aderência ao concreto.

No adensamento manual, as camadas de concreto não devem exceder a 20 cm. Quando se utilizarem vibradores de imersão a espessura da camada deverá ser aproximadamente igual a $\frac{3}{4}$ do comprimento da agulha, que deve ser introduzida no concreto na posição vertical ou levemente inclinada (ângulo menor que 30 graus).

A velocidade de introdução para os concretos plásticos deve ser aquela em que o vibrador penetre livremente, somente com a ação do seu peso próprio. Para misturas mais secas é necessária ajuda do operador. A sua retirada deve ser realizada de modo lento, a fim de permitir que o local onde estava posicionado se feche naturalmente. Para se terminar a vibração, deve-se esperar que as bolhas de

ar que saem do concreto diminuam de intensidade, resultando uma superfície brilhante (espelhada), ao redor da agulha vibrante.

Deve-se evitar o uso de vibradores de imersão para desmontar grandes massas de concreto, lançadas num mesmo local.

2.3.6.4 – Junta de concretagem:

Quanto o lançamento do concreto for interrompido formando-se uma junta de concretagem, devem ser tomadas as precauções necessárias para garantir, ao se reiniciar o lançamento, a suficiente ligação do concreto, já endurecido, com o do novo trecho. Antes de se reiniciar o lançamento, deve ser removida a nata e feita a limpeza da superfície da junta.

No caso de vigas ou lajes apoiadas em pilares, o lançamento do concreto deve ser interrompido no plano de ligação do pilar, com a face inferior da viga ou da laje. As juntas devem ser localizadas onde forem menores os esforços de cisalhamento.

2.3.6.5 – Cura:

Enquanto não atingir endurecimento satisfatório, o concreto deve ser protegido contra agentes prejudiciais, tais como: mudanças bruscas de temperatura, secagem, chuva forte, agente químico, bem como choques e vibrações de intensidade que possam produzir fissuração na massa do concreto ou prejudicar a sua aderência à armadura.

A proteção contra a secagem prematura, pelo menos durante os 7 primeiros dias após o lançamento do concreto, aumentando-se este mínimo quando a natureza do cimento o exigir, pode ser feita mantendo-se umedecida a superfície, ou protegendo-a com uma superfície impermeável.

A retirada das fôrmas e do escoramento somente pode ser feita quando o concreto estiver suficientemente endurecido para resistir às ações que sobre ele

atuarem e não conduzindo a deformações inaceitáveis, tendo em vista a maior probabilidade desse fenômeno.

Se não for demonstrado atendimento das condições acima e não tendo usado cimento de alta resistência inicial ou processo que acelere o seu endurecimento, a retirada das fôrmas e do escoramento não se deve dar antes dos seguintes prazos:

- faces laterais : 3 dias;
- faces inferiores deixando-se as escoras: 14 dias;
- faces inferiores, sem escoras: 21 dias.

A retirada do escoramento e das fôrmas deve ser efetuada sem choques e obedecer a um programa elaborado de acordo com o tipo de estrutura.

2.3.6.6 – Concreto armado:

Concreto armado é um material utilizado na construção civil que se tornou um dos mais importantes elementos da arquitetura do século XX. É usado nas estruturas dos edifícios. Diferencia-se do concreto devido ao fato de receber uma armadura metálica responsável por resistir aos esforços de tração, enquanto que o concreto em si resiste à compressão.

É uma mistura compacta de:

- agregados graúdos: pedras britadas, seixos rolados, etc.
- agregados miúdos: areia, pedregulhos, etc.
- aglomerantes: cimento ou cal.
- água
- aditivos: corantes, aceleradores, fibras, etc.

O concreto armado tem inúmeras aplicações: estruturas, pavimentos, paredes, fundações, barragens, reservatórios, entre outros...

2.3.6.7 – Desfôrma do concreto:

A desfôrma, ou seja, a retirada das fôrmas deve ser feita depois que o concreto atingir uma boa resistência, geralmente três dias após a concretagem. Inicialmente são retiradas as peças laterais, com cuidado, evitando choques ou

pancadas, para não estragar as fôrmas e para não transmitir vibrações ou esforços ao concreto. O escoramento das fôrmas de lajes ou vigas só deve ser retirado 3 semanas após a concretagem. As ferramentas necessárias para a desfôrma são: martelo de carpinteiro, pé-de-cabra e serrote.

Se não for demonstrado atendimento das condições acima e não tendo usado cimento de alta resistência inicial ou processo que acelere o seu endurecimento, a retirada das fôrmas e do escoramento não se deve dar antes dos seguintes prazos:

- faces laterais : 3 dias;
- faces inferiores deixando-se as escoras: 14 dias;
- faces inferiores, sem escoras: 21 dias.

A retirada do escoramento e das fôrmas deve ser efetuada sem choques e obedecer a um programa elaborado de acordo com o tipo de estrutura.

2.3.6.8 – Cuidados na aplicação:

Uma boa concretagem deve garantir que o concreto obtenha uma fôrma coesa, que preencha todos os seus cantos e armadura, e ainda seja adequadamente vibrado. Este objetivo será atingido se forem observados os seguintes cuidados:

- Procurar o menor percurso possível para o concreto;
- No lançamento convencional, as rampas não devem ter inclinação excessiva e os acessos deverão ser planos, de modo a evitar a segregação decorrente do transporte do concreto até a forma;
- Preencher uniformemente a forma, evitando o lançamento em pontos concentrados que possam causar deformações;
- Não lançar o concreto de altura superior a três metros, nem jogá-lo a grande distância com pá para evitar a separação da brita.
- Quando a altura for muita elevada deve-se utilizar anteparos ou funil; preencher as fôrmas em camadas de, no máximo, 50 cm para se obter um adensamento adequado.

2.3.7 – Cálculo estrutural:

O traço define a proporção dos componentes do concreto simples. Caso seja utilizado o concreto armado, é preciso definir também a posição, o tipo, a bitola e a quantidade dos vergalhões que vão compor a armadura. Essa determinação chama-se cálculo estrutural e deve ser feita, obrigatoriamente, por um profissional habilitado, chamado calculista.

O projeto do engenheiro calculista por sua vez somente pode ser definido mediante projeto arquitetônico, que define previamente posições de vigas e pilares além de suas dimensões, mas, após verificação dos cálculos das estruturas é que se pode verificar a viabilidade do projeto arquitetônico. No final, ambas as partes entram em consenso e definem o melhor posicionamento e dimensão das peças, para que se tenha uma estrutura confortável e segura.

2.4 – Características gerais dos trabalhadores da construção civil:

Como a construção civil absorve grande parte da mão-de-obra brasileira não especializada, as maiores dificuldades com os operários do setor é a baixa escolaridade. Dificuldades com o entendimento de informações, no uso de novas técnicas construtivas, geram conseqüentemente o retrabalho, o desperdício, o stress e a fadiga.

A produtividade na construção civil depende do braço operário e de seu saber. As comunicações no processo produtivo são na maioria das vezes homem a homem, fazendo com que o ritmo e a qualidade do trabalho dependam quase que exclusivamente do trabalhador. Como resultado da gestão humana, a estrutura hierárquica torna-se o instrumento mais eficiente de controle da produção.

O treinamento de pessoal é pouco incentivado e configura-se uma desqualificação geral implicando em um elevado índice de rotatividade. Isto comprova a pouca importância dada aos recursos humanos na construção civil.

2.5 – Segurança no trabalho:

A preocupação neste aspecto tem como finalidade garantir a segurança individual e coletiva por toda a extensão da obra. As causas dos acidentes na construção civil são as mais diversas possíveis: ausência de um planejamento adequado; não previsão dos riscos na fase de projeto; utilização inadequada de materiais e equipamentos; erros na execução; inexistência da definição de responsabilidades e falta de informação.

Os custos gerados pelos acidentes de trabalho, geralmente não são computados pela empresa devido à dificuldade de levantá-los, já que envolvem um grande número de variáveis, tais como: despesas com reparo ou substituição de máquinas, equipamentos ou material avariado; despesas com serviços assistenciais aos não segurados; salário dos primeiros 15 dias de afastamento; complementação salarial (após 15 dias de afastamento); pagamento de horas extras em decorrência de acidentes; despesas jurídicas; prejuízo decorrente da queda de produção pela interrupção do funcionamento da máquina ou da operação de que estava incumbido o acidentado; desperdício de material ou produção fora de especificação, em virtude da emoção causada pelo acidente; redução da produtividade pela baixa do rendimento do acidentado, durante certo tempo, após o regresso ao trabalho; horas de trabalho despendidas pelos empregados que suspendem seu trabalho normal para ajudar o acidentado e horas de trabalho despendidas pelos supervisores e por outras pessoas: na ajuda ao acidentado; na investigação da causa do acidente; em providências para que o trabalho do acidentado continue a ser executado; na seleção e preparo de novo empregado; na assistência médica para os primeiros socorros; e no transporte do acidentado.

O canteiro de obras deve contemplar as medidas de segurança como:

- a) túnel de proteção para entrada das pessoas;
- b) capacetes em locais de fácil acesso, de preferência próximo à entrada da obra;
- c) identificar os locais de apoio que compõem o canteiro de obra;
- d) indicar as saídas por meio de placas e setas;

- e) advertir quanto ao risco de queda;
- f) identificar acessos, circulação de veículos e equipamentos na obra;
- g) possuir extintor de incêndio.

Para evitar quedas de pessoas em aberturas ou beirada das lajes, escorregões ocasionados pela desfôrma, emprego de escadas inadequadas, deve-se proteger as beiradas das lajes ou poços com guarda-corpos de madeira, metal ou telados; as escadas devem ser dimensionadas em função do fluxo de trabalhadores e ser fixadas nos pisos inferiores e superiores.

Para evitar quedas de materiais e objetos, deve-se evitar o empilhamento e armazenamento próximo a beiradas de laje. Madeira de desfôrma e estroncas devem ser armazenadas no centro do pavimento. O içamento de materiais só deve ser feito por pessoal qualificado

Para o transporte, corte, dobra e manipulação de armações de aço devem ser utilizados os equipamentos de proteção individual obrigatórios (capacete, óculos de segurança contra impactos, avental, luva e mangote de raspa, protetor auricular, calçado, cinturão de segurança tipo pára-quedista e trava-quedas).

Deve-se retirar da área de produção as ferramentas defeituosas, danificadas ou improvisadas.

3.0 – O projeto: Museu de Artes Assis Chateaubriand:

A obra do Museu de Artes Assis Chateaubriand esta localizada na rua João Lélis, numero 581. Catolé, Campina Grande – PB e, quando concluída será voltada para o entretenimento da população da cidade de Campina Grande principalmente.

A obra consiste em uma edificação de 2 pavimentos, divididos em:

Pavimento térreo composto de salões de exposição 1 e 2, chapelaria, salão de exposição temporário, livraria, foyer, acervo, área de serviço 1 e 2, oficina, banheiros (masculino, feminino e para portadores de necessidades especiais), auditório, cabine de som, copa, despensa, cozinha, sala de aula, copa/bar, café e sala de controle para ar-condicionado.

O primeiro pavimento terá: Salão de exposição, biblioteca, copa, dois lavabos, circulação, sala de reunião, sala da diretoria, deposito e hall de monta-carga.

A figura 3.1 mostrada a seguir, é a maquete eletrônica do Museu de Artes Assis Chateaubriand.

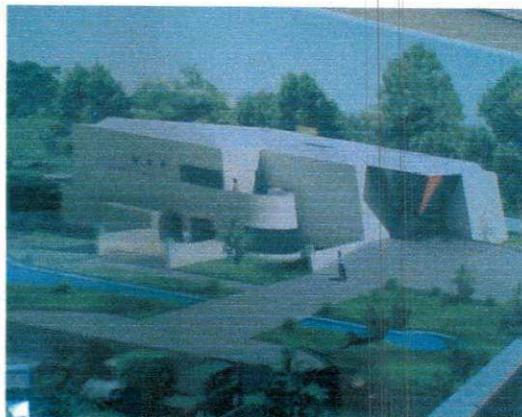


Figura 3.1 – Maquete eletrônica do Museu de Artes Assis Chateaubriand.

O projeto arquitetônico da obra em questão é de autoria de Acácio Gil Borsoi (Arquiteto CREA 5432/D RJ) e Janete Costa (Arquiteta CREA 3891/D PE). O projeto estrutural foi desenvolvido pelo escritório B&C Engenheiros Consultores Ltda. A execução da obra ficou a cargo da construtora ENGEMAT – Engenharia de Materiais Ltda. sob a responsabilidade técnica do engenheiro civil Albine Elucciane de Araújo Brandão.

4.0 – Descrição das atividades acompanhadas:

4.1 – Execução das sapatas:

Primeiramente, foi acompanhada a locação de algumas sapatas. Com a marcação existente no gabarito e a planta de locação, sabia-se o local onde seria realizada a escavação. Depois da escavação pronta, os carpinteiros traziam a fôrma com as medidas exatas e colocavam-na no local, eles também ficavam responsáveis por deixar a fôrma da sapata em prumo, pois caso contrário a parte estrutural ficaria comprometida.

Depois da sapata locada, os ferreiros traziam as ferragens que foram montadas conforme a planta de armação. Após a estrutura toda montada e em

prumo, começava a concretagem. O concreto das sapatas era feito na própria obra fazendo uso da betoneira. Com o concreto pronto, foram tirados corpos-de-prova para serem rompidos em laboratório para a verificação da resistência.



Figura 4.1.1 – Armação da sapata



Figura 4.1.2 – Concretagem da sapata

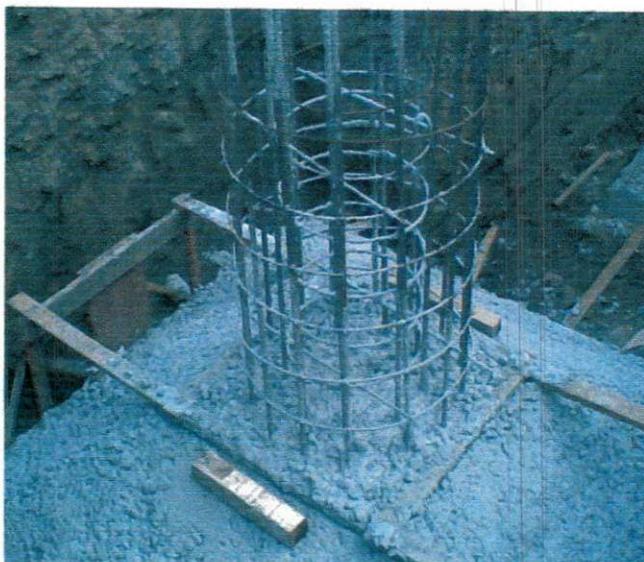


Figura 4.1.3 – Sapata pronta

4.2 – Execução dos pilares:

A execução dos pilares foi acompanhada de forma detalhada durante o período de estágio. Nesse tempo foram concretados 51 pilares, seguindo o roteiro citado abaixo.

Primeiramente o mestre de obras locava o eixo do pilar seguindo as plantas de locação dos pilares e o projeto estrutural. Em seguida era demarcado o local para realizar o engastamento da fôrma.

O ferreiro se responsabilizava por armar todas as peças em suas devidas posições seguindo o projeto estrutural. Tudo era rigorosamente verificado para que todas as especificações técnicas fossem seguidas. Tudo era conferido para que o projeto estrutural fosse seguido de forma rigorosa: comprimentos das barras, diâmetro das mesmas, número de barras, distancia de recobrimentos, etc.

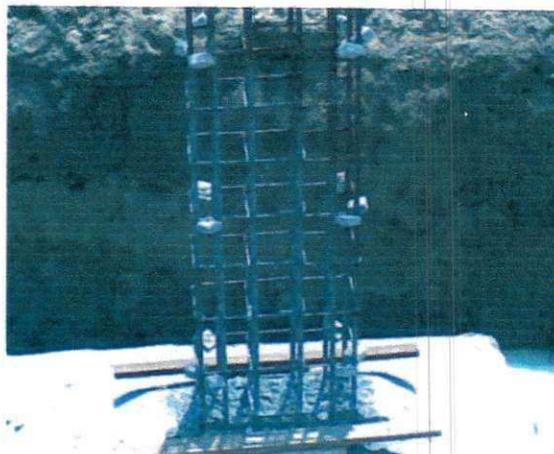


Figura 4.2.1 - Armação do pilar

Os carpinteiros se responsabilizavam pelas montagens das fôrmas e por verificar se as mesmas estavam em prumo. Eles também colocavam as “moscas” que iriam servir de apoio as mãos francesas. Para a colocação das fôrmas, usa-se painéis que se encaixam uns nos outros sendo amarrados lateralmente por “abraçadeiras” que, por sua vez, são fixadas com o auxílio de “palmetas”. Na parte central, usa-se dois caibros em cada face, engastados através de “castanheiras” pressionando as fôrmas para que não haja problemas na concretagem.

Materiais usados:

- Martelo;
- Prego – com cabeça, bitola 18 X 27
- Moscas – pedaços de madeira com pregos na parte inferior;
- Mão francesa – caibros que auxiliam o prumo e a estabilidade da peça;
- Fôrma – painéis que são usados para moldar os pilares;
- Prumo – arame preso com um prego na parte superior e na outra extremidade um peso (tipo corpo de prova), nas duas extremidades mede-se a distância do arame ate a fôrma verificando a mesma medida;
- Abraçadeira – elemento que auxilia a junção dos painéis lateralmente;
- Palmetas – pedaço de madeira com formato triangular, para retirar folgas existentes entre algumas peças.



Figura 4.2.2 – Pilar com a fôrma



Figura 4.2.3 – Pilar pronto

4.3 – Execução das vigas:

A execução das vigas foi acompanhada de forma detalhada. Primeiramente o mestre de obras fornecia os dados para que os carpinteiros pudessem colocar o fundo das formas das vigas (tábuas com largura própria de cada viga) já com escoramento apropriados e altura definida. Logo após, os ferreiros montavam cuidadosamente a armadura acompanhando o projeto estrutural. Dependendo do comprimento da viga, poderia ser armada no local ou ser armada antes de ser

colocada no seu devido local. Depois, os carpinteiros colocavam os painéis laterais, já com a aplicação de desmoldante, fixando conforme o tipo de escoramento, sendo que, na parte externa os painéis tinham altura igual da viga e na parte interna tinham que retirar a altura da laje, pois a concretagem é feita de uma só vez.

Foram utilizados escoramentos metálicos nas vigas, pois eles suportam uma grande capacidade de carga. O sistema chegou pronto ao canteiro para ser montado, diminuindo o tempo de instalação e os desperdícios de materiais.



Figura 4.3.1 - Armadura da viga.



Figura 4.3.2 - Escoramento metálico

4.4 – Execução das lajes:

4.4.1 Laje maciça:

A execução deste tipo de laje é a mais demorada da parte estrutural, requerendo um maior detalhamento na ferragem, pois, além da armadura positiva e negativa ainda existe as armaduras de reforço nos pilares, armadura de cisalhamento (punção) e armadura contra colapso progressivo.

Inicialmente os carpinteiros trabalhavam para colocar o assoalho (fôrma da laje). Para isto, colocavam longarinas e a “costela” com pontaletes, escorando o assoalho (que é nivelado com auxílio de palmetas), logo após, colocavam caibros transversalmente com espaçamentos de no máximo 20 cm para dar mais rigidez aos maderites que tem uma espessura de 15 milímetros. Logo após, passava em todo o assoalho o desmoldante.

Com o assoalho pronto, o ferreiro começava a distribuir a armadura positiva no sentido longitudinal e transversal, pontilhando para fixá-las umas nas outras. Em seguida, distribuía a armadura de punção e contra colapso progressivo, para depois inserir a armadura negativa da laje. Para garantir o revestimento do concreto era usado um espaçador de plástico apropriado para o tipo de ferragem.

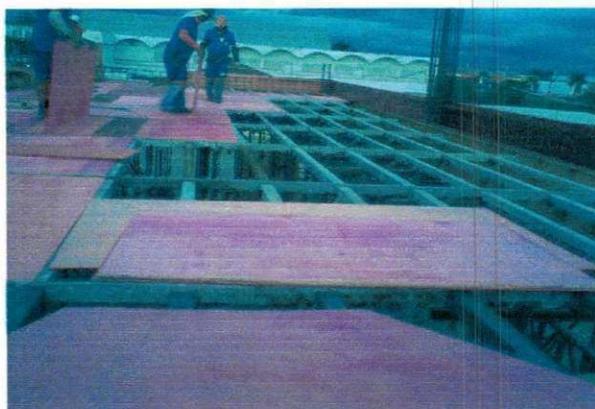


Figura 4.4.1 – Montagem do assoalho



Figura 4.4.2 - Escoramento da laje



Figura 4.4.3- Laje maciça pronta para a concretagem

4.4.2 Laje nervurada:

Como o vão da laje era muito grande, o engenheiro calculista optou pela laje nervurada, pois com esse tipo de laje o peso da estrutura diminui consideravelmente. As fôrmas utilizadas eram de polipropileno e tinham um reaproveitamento de mais ou menos cem utilizações. Além desse tipo de laje, o calculista optou pela protensão pois, com isso, aumentaria a economia com concreto e aço, além de diminuir a fissuração, a flecha, etc.

Os materiais utilizados foram:

- Cordoalha;
- Cabo;
- Ancoragens (peças utilizadas para fixar o aço para protensão)

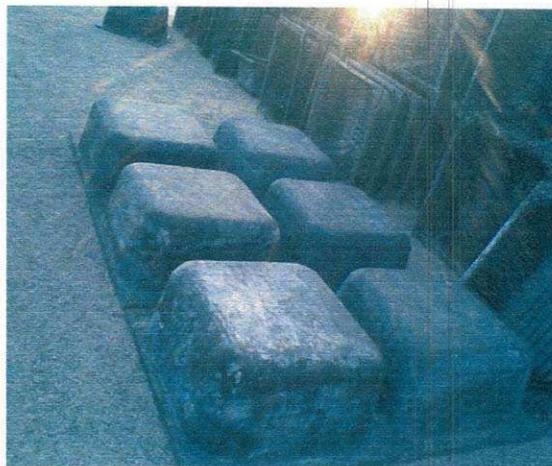


Figura 4.4.4 – Fôrma da laje nervurada



Figura 4.4.5– Laje pronta para a concretagem



Figura 4.4.5 – Concretagem da laje nervurada



Figura 4.4.6 – Laje nervurada pronta

4.5 – Concretagem:

A concretagem dos pilares é realizada com o concreto produzido na própria obra, utilizando uma betoneira elétrica, uma padiola para areia e outra para a brita. Já o concreto das vigas e lajes é terceirizado, sendo comprado a empresa Supermix, seguindo os procedimentos seguintes: O concreto é bombeado utilizando um caminhão da empresa por dutos que são fixos e inspecionados antes da concretagem, e expelido por um duto ou mangueira flexível que facilita o manuseio pelo operário, necessita de 8 (oito) ajudantes, sendo 2 para direcionar a mangueira,

2 para ficar acompanhando com o vibrador, 2 para ficar espalhando o concreto e deixando nivelado utilizando uma enxada, 2 para alisar a superfície concretada. Ainda fica um carpinteiro checando as fôrmas no pavimento inferior ao atual, verificando se existem vazamentos ou “buchos” nas fôrmas.



Figura 4.5.1 – Lançamento do concreto



Figura 4.5.2 – Slump-test

4.6 – Características da obra enfatizando a NR-18 (Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção):

Esta Norma Regulamentadora estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção. Consideram-se atividades da Indústria da Construção serviços de demolição, reparo, pintura, limpeza e manutenção de edifícios em geral, de qualquer número de pavimentos ou tipo de construção, inclusive manutenção de obras de urbanização e paisagismo.

A norma afirma que é vedado o ingresso ou a permanência de trabalhadores no canteiro de obras, sem que estejam assegurados pelas medidas previstas nesta NR e compatíveis com a fase da obra. Para que a norma referida fosse respeitada, a obra em questão tinha uma técnica de segurança do trabalho que ficava pelo menos 4 horas no canteiro.

5.0 – Considerações finais:

Finalizando o estagio, foram observados vários pontos importantes dentro de uma obra, dos quais alguns merecem ser destacados:

É de fundamental importância que o engenheiro responsável pela obra esteja sempre presente na mesma e tenha um bom relacionamento com todos os funcionários, principalmente com o mestre-de-obras, visto que ele exerce uma função de liderança entre os outros.

Para evitar grandes desperdícios de materiais e perda de ferramentas, o almoxarifado deve ser observado regularmente. Vale ressaltar que o mestre-de-obras deve desempenhar trabalhos reaproveitando ao máximo os materiais (maderite, tábuas, caibros, sarrafos, pedaços das barras de aço, pregos, etc.). Também é importante a organização constante da obra com a separação dos materiais reaproveitáveis dos que se tornam lixo.

Outro ponto que merece atenção é a realização de uma revisão geral nas fôrmas e ferragens das vigas, “cabeças dos pilares” e lajes, verificando cuidadosamente a fixação das escoras, a quantidade de barras, os diâmetros das mesmas, os espaçamentos e o recobrimento do concreto, comparando o mesmo ao mostrado no projeto estrutural.

6.0 – Referências bibliográficas:

- [1] BARROS, Profª Mercia. ***Apostila de Fundações***, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia da Construção Civil, Tecnologia da Construção de Edifícios I PCC-2435, revisão em fevereiro de 2003.
- [2] CARDÃO, Celso. ***Técnica da Construção***, 1º volume, 1º edição, edição da arquitetura e engenharia; editora da universidade de Minas Gerais.
- [3] Notas de Aula A. ***Tipos de Lajes, Estruturas de Concreto I***; projeto de lajes janeiro de 2002.
- [4] NR 18 - **Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção** (118.000-2)
- [5] www.facens.com.br, acessado em 01 de fevereiro de 2009, as 14:00h.
- [6] ARAÚJO, José Milton de. **Curso de concreto armado**. – Rio Grande: Dunas, 2003. V.1, 2.ed.
- [7] <http://www.uepg.br/denge/aulas/Concretagem/conteudo.htm>, acessado em 01 de fevereiro de 2009, as 14:30h.