



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



RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

OBRA: CONSTRUÇÃO DE LABORATÓRIO

LOCAL: CAMPUS I - UFCG

Aluno: Luciano Barbosa dos Santos

Supervisor: José Gomes da Silva

Orientador: Francisco Celso de Azevedo

Semestre: 2006.2

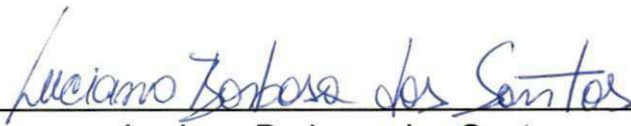
Campina Grande – PB
Maio de 2007



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

OBRA: Construção de Laboratório Multiusuário - UFCG

LOCAL: Campina Grande - Paraíba



Luciano Barbosa dos Santos

ALUNO



José Gomes da Silva
SUPERVISOR



Francisco Celso de Azevedo
ORIENTADOR



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

DEDICATÓRIA

“Dedico este curso a meu pai Antonio Barbosa, que sempre acreditou em minha capacidade e respeitou minhas escolhas na vida, a todos meus familiares, em especial a minha avó Maria Helena que me deu força nos momentos difíceis de minha vida, mas também alegria, apoio e confiança de que eu conseguiria concluir meus objetivos.”



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, **Antonio Barbosa dos Santos** e **Maria Zuleide Souza Coelho**, que sempre me acompanharam e foram grandes incentivadores da busca do meu sonho – ser um Engenheiro Civil. Aos meus irmãos **Junior, Itamar e Gabriela**, por fazerem parte da minha vida. Em especial a minha avó **Maria Helena**, que sempre acreditou em mim, e as minhas tias **Nita, Vanda, Maura, Flor e Lia** pelos conselhos e amor com o qual sempre me presentearam.

Agradeço ainda ao professor **José Gomes da Silva** que se dispôs tão prontamente a supervisionar-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	06
2.0 - INTRODUÇÃO	07
3.0 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	08
3.1 – Quantidades dos serviços	09
3.2 – Custo unitário	09
3.3 – Custo parcial	09
3.4 – Taxa de encargos sociais	09
3.5 – Cronograma físico-financeiro	10
3.6 – Curva ABC de insumos	10
3.7 – Concreto	11
3.7.1 – Concreto virado na obra	11
3.7.2 – Concreto armado	12
3.7.3 – Resistência característica do concreto a compressão	13
3.7.4 – Consistência do concreto	14
3.7.5 – Agregados para concreto	14
3.7.6 – Aço para concreto armado	16
3.7.7 – Fôrma para concreto	16
3.7.8 – Cimento	17
3.8 – Fundações	17
3.8.1 – Requisitos de um projeto de fundações	18
3.8.2 – Elementos necessários para um projeto de fundações	18
3.8.3 – Fundação superficial	18
4.0 – O LABORATORIO	19
5.0 – CARACTERÍSTICAS DA OBRA	20
5.1 – O canteiro de obras	20
5.2 – Topografia e movimento de terra	20
5.3 – Fundações	21
5.4 – Estruturas de concreto armado	22
5.5 – Materiais utilizados na construção	22
6.0 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
7.0 – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26



LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Corte de talude lateral	21
Figura 02 – Levantamento em alvenaria de pedra.....	22
Figura 03 – Fundação superficial	22
Figura 04 – Locação de fôrmas	23
Figura 05 – Corte, dobramento e ponteamento da ferragem.....	24

1.0 – APRESENTAÇÃO

O presente relatório de estágio supervisionado referente ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, sob a supervisão do professor *José Gomes da Silva*, com início no dia 26/12/2006 e termino no dia 31/01/2007, com uma carga horária de 40 horas semanais, sendo realizado na construção do Laboratório Multiusuário na UFCG, campus de Campina Grande-PB sob orientação do Engenheiro Civil *Francisco Celso de Azevedo*, visando à integração aluno/mercado de trabalho bem como combinar a teoria vivenciada durante todo o curso de Engenharia Civil com a prática de Construção Civil.

Entre a teoria vista no curso de Engenharia civil e a prática observada durante o estagio, podemos destacar disciplinas como fundações, onde foram utilizados os métodos de dimensionamento para fundações superficiais, e de concreto armado onde foi possível observar todo o processo estocagem de material, preparação e controle do concreto estrutural, corte e armação dos ferros com os estribos e ganchos, o processo de lançamento e adensamento do concreto utilizando vibrador elétrico, foi possível observar também a parte de retirada das fôrmas para cintas, pilar e vigas.

Deste modo esse estágio tem a finalidade, de fazer com que tudo aquilo que foi visto em sala de aula fique mais prático, facilitando assim todo o aprendizado e aperfeiçoar das técnicas da construção civil, possibilitando também, conhecer os materiais e equipamentos atualmente empregados, além disso, da relação entre o administrador da obra e os operários, já que é de extrema importância que ambos tenham a melhor interação, para que todas as metas sejam cumpridas em um menor tempo, mas também com o controle de qualidade exigido na obra.

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 a locação da obra, o movimento de terra, a execução dos elementos de concreto estrutural, tais como: fundações, cintas, pilares e vigas. O acompanhamento do cronograma de retirada de fôrmas. A disposição dos materiais e o controle do concreto. Desta forma foi possível observar dentre as diversas atividades, também a importância da segurança no trabalho desempenhado pelos operários.

Também foi realizado um contato direto com as pessoas que executam obras, vendo em campo tudo aquilo que foi visto em sala de aula, ajudando assim a consolidar e até mesmo esclarecer dúvidas sobre certas etapas da construção de um edifício.

3.0 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

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

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

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

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

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

Os elementos essenciais são aqueles que fazem parte indispensável da própria obra como: fundações, pilares, paredes, suportes, arcos, vigas, telhado, cobertura, pisos, tetos e escadas.

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

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

3.1 – Quantidades dos 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.

3.2 – Custo Unitário:

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

3.3 – 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.

3.4 – 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:

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

3.5 – Cronograma Físico- Financeiro

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

3.6 – 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. *Fonte ↓*

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.

3.7 – 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.).

Outro ponto de destaque no preparo do concreto é o cuidado que se deve ter com a qualidade (no caso da obra, fornecida pela CAGEPA) e a quantidade da água utilizada (fator água-cimento), 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.

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 granulometria também pode interferir na disposição da ferragem da estrutura, a qual deve ter um espaçamento mínimo para a interação com o concreto.

3.7.1 - Concreto virado na obra

Na obra na qual ocorreu o estágio o processo de fabricação do concreto foi mecânico com a utilização de betoneira. O concreto “Virado na Obra” é uma forma popular de dizer que o concreto esta sendo dosado e misturado no canteiro de obra. 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.

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, “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.

3.7.2 - 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, lajes, e pilares por exemplo.

Uma das características do concreto armado 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 que determinam a resistência do concreto, o tipo do aço e sua bitola, o espaçamento entre as barras e a dimensão das peças que farão parte do projeto. 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.

No estágio descrito, a ferragem utilizada para a confecção do concreto armado para a fundação, cintas, pilares e vigas eram armazenadas e dobradas na obra, o responsável por todo esse projeto era o ferreiro, mas com o acompanhamento do engenheiro responsável da execução e o da fiscalização, os quais faziam todo o processo de conferência dos ferros.

3.7.3 - 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).

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

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

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

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

3.7.4 - 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. 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.

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.

Força?

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.

3.7.5 - Agregados para concreto

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.

V

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.

Fato?

Com relação ao tamanho dos grãos, os agregados podem ser divididos em grãos e miúdos, sendo considerado grão, todo o agregado que fica retido na peneira de número 4 (malha quadrada com 4,8 mm de lado) e miúdo o que consegue passar por esta peneira.

Podem também ser classificados como artificiais ou naturais, sendo artificiais as areias e pedras provenientes do britamento de rochas, pois necessitam da atuação do homem para modificar o tamanho dos seus grãos. Como exemplo de naturais, temos as areias extraídas de rios ou barrancos e os seixos rolados (pedras do leito dos rios).

Comentário inconspícuo: existem os agregados artificiais, por exemplo, os de argila expandida, dióxido de titânio, etc.

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.

3.7.6 - 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.

mas é menos ferrugido!

No caso do CA 50, por exemplo, sua resistência (f_{yk}) é equivalente a 500 MPa. 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 $7850 \text{ kg}/\text{m}^3$, para a massa específica do aço de armadura passiva.

3.7.7 - 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. 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.

As fôrmas utilizadas na obra deste estágio foram: tábuas para as fundações, e madeira compensada resinada para as vigas e pilares, nas quais eram assistidas por sarrafos feitos de tábua para montagem das gravatas para os pilares e vigas.

3.7.8 - 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.

O cimento utilizado na obra foi o CP-II Z-32. A água ~~de~~ utilizada foi fornecida pela CAGEPA. 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).

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

3.8 – 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.

Fontes?

3.8.1 - 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).

3.8.2 - 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.

3.8.3 – 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).

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. Esse nivelamento é necessário também para a proteção da estrutura aos ataques de agentes agressivos do solo ao concreto e posteriormente a ferragem.

Este item 3 não se trata, na realidade, de uma Revisão Bibliográfica, mas de um resumo de itens que envolvem uma construção civil.

4.0 – O LABORATÓRIO

O estágio foi realizado na construção do laboratório, denominado: **Laboratório Multiusuário**, localizado no Campus I da UFCG. O projeto foi desenvolvido pelo setor de estudos e projetos arquitetônicos da Prefeitura Universitária deste Campus.

O pavimento térreo é composto por de:

- Recepção;
- Administração;
- Copa;
- Auditório (80 pessoas);
- WC masculino e feminino.

O 1º pavimento:

- Sala de apoio técnico;
- Sala de reunião;
- 02 laboratórios de informática, c/ 16 computadores cada;
- Sala para microscópio eletrônico;
- Depósito;
- Cantina;
- WC masculino e feminino.

O 2º pavimento:

- Sala de apoio técnico;
- Sala de reunião;
- 04 laboratórios de informática, c/ 16 computadores cada;
- Depósito;
- Cantina;
- WC masculino e feminino.

O responsável Técnico pela obra:

Engenheiro projetista: Willian Guimarães Lima.

Engenheiro de campo: Francisco Celso de Azevedo.

5.0 – CARACTERÍSTICAS DA OBRA

5.1 – O Canteiro de Obras

O canteiro de obras foi desenvolvido para o suporte a administração, aos trabalhadores e ao processo produtivo. O sistema de trabalho foi aperfeiçoado no que se refere à disposição dos materiais, afim de melhorar a agilidade no transporte interno.

5.2 – Topografia e movimento de terra

A superfície do terreno possuía um grande declive, sendo ideal para o esgotamento das águas pluviais, foi necessário uma pequena movimentação de terra para a locação da obra através de procedimentos mecânicos e manuais.

Houve que cortar o talude lateral em 3 metros, para a construção da calçada e o dreno lateral de águas pluviais, conforme figura abaixo.



Figura 01: Corte de talude lateral

Pelo fato da declividade do terreno, a estrutura baldrame ficou elevada, e então necessitando de aterro. Para isto, foi realizado o fechamento das laterais embaixo das cintas, com alvenaria de pedra. Conforme figura abaixo.



Figura 02: Levantamento em alvenaria de pedra

5.3 – Fundações

O tipo de fundação adotado na obra foi a do tipo superficial, pelo fato do terreno apresentar boa capacidade de carga, e dos dados obtidos de construções vizinhas a mesma. As sapatas em concreto armado, são do tipo isolada, e o valor característico a compressão do concreto utilizado foi de 20 MPa. A regularização da sapata foi executada em concreto magro, com espessura de 8 cm, com a finalidade de proteger contra a contaminação do concreto e conseqüentemente da oxidação da armadura. A figura abaixo ilustra o tipo de solo e as dimensões de uma das sapatas.



Figura 03: Fundação superficial

5.4 – Estruturas de Concreto Armado

O concreto para a fundação, cintas, pilares e vigas, foi confeccionado *in locu*, preparado com o auxílio de betoneira elétrica com capacidade para 580 litros e potência de 7,5 cv. No período de concretagem constatou-se que a baixa intensidade de chuva não prejudicou a execução, mas favoreceu de certa forma a cura do concreto. O valor da resistência à compressão f_{ck} foi de 20 MPa. O equipamento utilizado para o adensamento do concreto, foi o vibrador de imersão, com potência de 1,5 cv. Um exemplo de locação de fôrmas, esta disposta na figura abaixo.



Figura 04: Locação de fôrmas

5.5 – Materiais utilizados na construção

– Aço

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

– Areia

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

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

– Água

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

– Agregado Graúdo

O agregado utilizado para a fundação, pilares e vigas foi a brita 1.

– Cimento

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

Empilhados com altura máxima de 10 sacos, assentados em um tablado de madeira para evitar a umidade e conseqüentemente o endurecimento.

– Madeira

Fôrmas de madeira de chapa compensada resinada com reaproveitamento de 5 vezes.

– Armação

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



Figura 05: Corte, dobramento e ponteamento da ferragem

6.0 - 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. Foram verificados também, os cuidados com a proteção dos operários, dotados de equipamentos individuais e mostradas as exigências atuais sobre a segurança no trabalho.

Fatores importantes foram levados em consideração na concretagem, tais como o posicionamento correto da ancoragem das ferragens negativas, o trabalho constante do vibrador, principalmente naquelas peças estruturais dotadas de grande quantidade de ferragem. Embora os vergalhões dos pilares apresentassem ligeira oxidação, não se verificou ferrugem solta. Sendo assim, foi aceito o material na confecção das armaduras dos pilares e vigas.

Durante o estágio foi possível obter informações indispensáveis para se manter a qualidade do concreto, desde sua produção até a cura. Outro ponto importante verificado antes da concretagem foi a firmeza das laterais dos pilares, confeccionadas de chapas compensada. Visto que o concreto lançado exigia-se uma resistência lateral das fôrmas, já que o peso é muito grande.

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. É importante que se mantenha sempre cobertos os vergalhões, que serão utilizados na obra. Algumas vezes o

7.0 – 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.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT.

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

7)

vento retirou a lona plástica que protegia estes deixando assim os ferros expostos aos agentes oxidantes.

Foi verificado também, que o aumento na produção é um fator diretamente proporcional à fiscalização e o acompanhamento sério do andamento da obra. A cobrança por parte da administração trás maior produtividade, e implicaria em um maior número de tarefas executadas em menor intervalo de tempo.

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