

**Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais
Unidade Acadêmica de Engenharia Civil**

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO CURRICULAR

Larissa Santana Batista
20421081

Campina Grande - PB
Julho - 2009



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

LARISSA SANTANA BATISTA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO CURRICULAR

Relatório de Estágio Supervisionado
apresentado ao Curso de Graduação em
Engenharia Civil da Universidade Federal
de Campina Grande

Área de Concentração: Construção Predial

Prof. Marco Aurélio de Teixeira e Lima
Prof. Orientador do estágio

Eng. Carlos Roberto Vasconcelos Costa
Orientador no estágio
Engenheiro Civil

Eng. Fritz E. Guedes
Co-Orientador no estágio

Campina Grande - PB
Julho – 2009

Primeiramente eu agradeço a DEUS, pelos dons que ele me concede a cada dia; a vida; o amor; a humildade; a perseverança; a esperança; a fé Pois fomos criados a sua imagem e semelhança, portanto não resta dúvida que tudo de bom que o homem traz consigo provem e renova-se constantemente por DEUS.

Aos meus Pais, que nas ações e gestos, nunca deixaram faltar amor, compreensão e valores morais. Acredito serem estes, os maiores presentes que os pais podem dar a um filho.

Aos professores que pelos seus ensinamento e conhecimentos transmitidos são muito importantes em nossa formação acadêmica.

Ao meu noivo que com muito carinho e amor me acompanhou e apoiou nos momentos mais difíceis, e ele como nenhuma outra pessoa conhece meu potencial e limitações como futura engenheira.

Aos meus amigos e colegas, que unidos conseguimos vencer e aprender a cada dia;

Aos meus orientadores de estágio, eng.º Fritz, eng.º Roberto e prof.º Marco Aurélio que sempre se prontificaram e com muita paciência a tirar as minhas dúvidas.

Esta obra escrita se realiza após uma reflexão sobre que linha deveria tomar este relatório de estágio. Pretendo não só relatar ou descrever as atividades desenvolvidas durante o estágio, mas também fazer um estudo teórico e sucinto, da bibliografia consultada, sobre algumas atividades que fizeram parte de minha formação acadêmica.

Figura 01	Geração de entulho	17
Figura 02	Configuração final do gabarito	18
Figura 03	Locação dos pilares e sapatas	19
Figura 04	Distância entre os eixos com marcação do náilon	19
Figura 05	Escavação das sapatas e vigas baldrame	20
Figura 06	Confecção das Sapatas	22
Figura 07	Exemplos de radier	23
Figura 08	Escavação para sapatas	24
Figura 09	Grelha sobre o concreto magro e a cocada	25
Figura 10	Fuste do pilar sobre o leito da sapata	25
Figura 11	Cuzcuz da sapata concretado	26
Figura 12	Escavação de valas para a viga baldrame	28
Figura 13	Encontro do fuste do pilar com a viga baldrame	28
Figura 14	Viga baldrame com fôrma	29
Figura 15	Amarração para suspensão das vigas	29
Figura 16	Viga baldrame concretada e conclusão do reaterro	30
Figura 17	Pilar aguardando as fôrmas	32
Figura 18	Fôrma de pilar tipo paschal escorada	33
Figura 19	Lançamento do concreto e adensamento com vibrador	35
Figura 20	Pilar concretado após a retirada das fôrmas	37
Figura 21	Esquema dos reparos feitos na estrutura	38

INTRODUÇÃO	6
1 - GESTÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL	7
1.1 - O ENGENHEIRO E SUAS RESPONSABILIDADES	8
1.2 - CONTROLE DE QUALIDADE	9
1.3 - SEGURANÇA DO TRABALHO	11
2 - SERVIÇOS PRELIMINARES	14
2.1 - PROJETOS	14
2.2 - PRAÇA DE TRABALHO	16
2.3 - DEMOLIÇÃO	16
2.4 - LOCAÇÃO DA OBRA	17
2.5 - ESACAVAÇÃO	20
3 - FUNDAÇÕES	21
3.1 - FUNDAÇÃO SUPERFICIAL	21
3.2 - FUNDAÇÃO PROFUNDA	23
4 - VIGA BALDRAME	27
5 - ESTRUTURA	31
5.1 - MONTAGEM DE FÔRMAS E ARMADURAS PARA CONCRETO ARMADO	32
5.2 - CONCRETAGEM	34
5.3 - REPAROS NA CONCRETAGEM	37
CONCLUSÕES	39
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	40

O estágio desenvolveu-se na reforma e ampliação do Bloco BK – Laboratório de Solos I, localizado na Universidade Federal de Campina Grande. Nesta, que possui uma área de 366 m², a reforma corresponde ao pavimento Térreo e a ampliação, a construção do pavimento superior.

O estágio começou desde fevereiro de 2009, onde todas etapas aqui relatadas foram presenciadas pelo autor deste relatório.

Apresento agora os objetivos visados neste estágio:

- Adquirir conhecimentos práticos através de situações reais ocorridas diretamente no campo de trabalho durante o período de estágio supervisionado;
- Adaptação aos setores do local de estágio, relacionados a engenharia civil em geral, setor de produção e de planejamento;
- Troca de conhecimento teóricos e experimentais entre o corpo técnico da obra e o estagiário, fornecendo assim uma visão prática geral, da bagagem de informações adquiridas durante o período de aprendizado;
- Aprimorar as relações humanas em todos os níveis hierárquicos compreendidos no local de estágio, além de melhorar a capacidade de comunicação, seja ela escrita e/ou oral.

Será comum deparar-se na leitura, com uma fundamentação e conceituação teórica sobre as diversas atividades, para então ser descrito a execução prática com sua complexidade nos serviços e materiais usados no canteiro, envolvendo também o lado gerencial de tomada de decisões.

1. GESTÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Construção civil é o termo que engloba a confecção de obras como casas, edifícios, pontes, barragens, estradas, aeroportos entre outros, onde participam arquitetos e engenheiros civis em colaboração com técnicos de várias áreas.

Os termos construção civil e engenharia civil são originados de uma época em que só existiam duas classificações para a engenharia sendo elas civil e militar, cujo conhecimento era destinado apenas aos militares e a engenharia civil destinada aos demais cidadãos. Com o tempo a engenharia civil, que englobava todas as áreas, foi se dividindo e formando as especialidades que conhecemos hoje, como por exemplo, as engenharias elétrica, mecânica, química, naval, etc.

Os elementos de uma construção se dividem três categorias:

- *Essenciais – São os elementos indispensáveis à obra como: Fundações, pilares, paredes, suportes, arcos, vigas, telhado, cobertura, pisos, tetos e escadas;*
- *Secundários – São os elementos tais como: paredes divisórias ou de vedação, portas, janelas, vergas, decorações, instalações hidro-sanitárias e elétricas, calefação;*
- *Auxiliares – São os elementos utilizados durante a construção da obra, tais como: cercas, tapumes, andaimes, elevadores, guinchos, etc.*

A etapa de execução dos serviços construtivos apresenta as fases seguintes:

- *Fase dos serviços preliminares: são os trabalhos que precedem a própria execução da obra;*
- *Fase dos serviços de execução: são os trabalhos propriamente ditos;*
- *Fase dos serviços de acabamento: trabalhos que visam o embelezamento da obra, como assentamento de esquadrias, rodapés, envidraçamento, pintura, pisos, etc.*

Na obra em questão, obtive-se o acompanhamento apenas dos serviços preliminares e dos serviços de execução. A fase dos serviços de acabamento só acontecerá daqui a alguns meses, logo não fará parte deste relatório.

O setor da Construção Civil é um dos pilares do desenvolvimento do país, responsável pela geração de emprego e renda além de movimentar vultosas quantias, nacional e internacionalmente.

A administração dos recursos gerados neste ramo da economia deve ser feita de forma racional e perspicaz, a fim de se reduzir custos e obter os maiores lucros possíveis. A administração correta inicia-se com o planejamento de todas as atividades a serem desenvolvidas e também um orçamento detalhado e o mais próximo possível da realidade da empresa, que deve ter metas de produtividade estabelecida. É de fundamental importância, ainda, investir na qualificação profissional dos operários, que são o elemento chave de qualidade.

Percebe-se também a importância da formação dos profissionais da construção civil, desde o servente ao engenheiro.

O desperdício de materiais deve ser combatido diariamente não só para a economia direta nos custos de produção, mas também para a redução de tempo de serviço dos operários para recolher, empilhar e transladar esse entulho que deve ainda ser depositado em local adequado, sob pena de multa e embargo da obra pelos órgãos competentes.

A segurança no canteiro de obras deve ser uma premissa para o início dos serviços na construção civil, pois além da proteção à vida, risco iminente a que todos os funcionários estão expostos em um canteiro, o funcionamento e por conseguinte a produtividade na obra dependem do bem estar e segurança de cada um dos operários.

A seguir, faz-se um estudo mais detalhado de algumas informações necessárias em se tratar da gestão da construção, controle de qualidade e da segurança do trabalho.

1.1. O Engenheiro e Suas Responsabilidades

O engenheiro como qualquer profissional apresenta suas responsabilidades, ou seja, tem o dever de responder pelos próprios atos sempre que estes violarem os direitos de terceiros, e repararem os danos causados.

a) Responsabilidade Civil

Essa responsabilidade do profissional de Engenharia advém da obrigatoriedade em reparar ou indenizar algum cliente por eventuais danos causados por irregularidades ou erros ocorridos no exercício de sua profissão.

b) Responsabilidade Criminal

Decorre de fatos considerados crimes, ou seja, 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.

c) Responsabilidades Previdenciária e Trabalhista

Diz respeito a direito ao trabalho, remuneração, férias, descanso semanal e indenizações, inclusive, aquelas resultantes de acidentes que prejudicam a integridade física dos operários. O profissional só passa a assumir esse tipo de responsabilidade a partir do momento em que contrata empregados. 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.

1.2. Controle de Qualidade

Segundo pesquisas realizadas no Brasil e em alguns países europeus, os erros de projeto juntamente com a utilização de materiais inadequados constituem a maior parte das patologias em construções.

A qualidade de um projeto é assegurada quando são satisfeitos os requisitos relativos à segurança, bom desempenho em serviço, durabilidade, conforto visual, acústico e térmico, higiene, economia e viabilidade da execução. O controle de qualidade de projetos tem caráter preventivo, procura erros e defeitos com o objetivo principal de corrigir as suas causas e não só as ocorrências.

Órgãos internacionalmente respeitados na área estrutural como o Comité Euro-International du Béton e o Joint Committee on Structural Safety sugerem técnicas para a detecção de anomalias em projetos estruturais que podem ser aplicadas, com êxito, a qualquer projeto constituinte da obra. Tais técnicas são: o acompanhamento passo-a-passo dos cálculos, o que denominam verificação direta total, ou ainda a verificação paralela total, em que os cálculos são feitos de forma independente e comparados pontualmente. Ambas as técnicas exigem memórias de cálculo. Uma terceira técnica seria a verificação parcial, onde apenas os pontos críticos são avaliados e os resultados confrontados com os pré-estabelecidos.

Seja qual for o método utilizado, é recomendado que as informações mais relevantes do projeto sejam verificadas, pelo menos, com relação à ordem de grandeza, tendo em mente que na elaboração e no controle do projeto não se pode ter grandes discrepâncias entre os resultados obtidos e os esperados.

Após os cuidados na fase de projeto, deve-se realizar o controle de qualidade dos serviços, desde o levantamento topográfico e estudos geotécnicos até a complementação da obra (paisagismo, certidões, Habite-se, entre outros).

Uma falha, ainda que pequena, no levantamento topográfico, por exemplo, pode comprometer todo o orçamento da obra, causando gastos extras como reaterros ou cortes, além do atraso nos prazos de conclusão e entrega que muitas vezes incorrem em multas.

É necessário que o engenheiro, o mestre de obras e todos os demais funcionários, além do contratante, estejam motivados e ávidos de sucesso, pois o controle dos serviços há de se tornar tarefa menos árdua se dividido nos vários níveis do processo construtivo. A aceitação de um material inadequado ou a translação, ainda que mínima, da localização de um elemento estrutural, ou ainda qualquer discrepância no traço do concreto podem causar danos dispendiosos e comprometedores da qualidade da obra.

É de grande importância também a qualificação da mão-de-obra, pois o funcionário que entende o processo construtivo e recebe capacitação acaba sendo de grande valia à empresa, reduzindo gastos com consertos e material desperdiçado, além de elevar a qualidade dos serviços e, por consequência, a valorização da empresa no mercado.

Compendiosamente pode-se afirmar que o comprometimento do elemento humano em todas as fases e níveis de uma obra, desde sua concepção até a manutenção pós-ocupação ou pós-utilização, é a chave para a qualidade aspirada.

De acordo com Borges (2009), em uma obra tem-se a necessidade de estabelecer ligação com operários de diferentes especialidades: pedreiros, serventes, mestres, encanadores, carpinteiros, ferreiros, etc. Existem duas formas principais de contrato com operários: por hora ou por tarefa (empreitada). Nos casos de construção por empreitada, o operário é designado como contratado e o proprietário como contratante. No caso de contratação por hora o operário assume o papel de funcionário e deve ser devidamente registrado junto ao Ministério do Trabalho e ao INSS – Instituto Nacional de Seguridade Social. O tipo de contrato a ser escolhido depende do porte da obra e de acordo com o desenvolvimento do escritório que executa, sendo escolhido o tipo de contrato que lhe ofereça mais vantagens.

Para que uma obra tenha um controle de qualidade, faz-se necessário o bom relacionamento da construção com o meio ambiente. Como uma questão mundial, é sempre levado em consideração o impacto ambiental causado por este tipo de atividade. Deve-se então estar sempre atento a algumas práticas que podem diminuir este dano, tais como a redução de entulho, menor poluição do meio ambiente, entre outros.

1.3. Segurança do Trabalho

Segurança do Trabalho é um conjunto de ciências e tecnologias que procuram a proteção do trabalhador no seu local de trabalho, no que se refere à questão da consciência e da higiene do trabalho. O seu objetivo básico envolve a prevenção de acidentes.

Os conceitos de Higiene e Segurança do trabalho são essenciais a qualquer funcionário, de qualquer setor, seja qual for a sua função no quadro da empresa, pois certamente as informações sobre o assunto lhe serão úteis e até valiosas.

Há, entretanto, que se ressaltar a importância ainda maior destes conceitos para profissionais que, em algum momento, vão se encontrar em cargo de liderança, onde serão responsabilizados pela segurança e saúde de outrem.

Acidente de trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou ainda, pelo exercício do trabalho dos segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou redução da capacidade para o trabalho, permanente ou temporária.

I. Causas de Acidentes de Trabalho

a) Condições Inseguras em relação ao ambiente, estação de trabalho ou processo

- *Ventilação deficiente ou excessiva, instalação sanitária imprópria ou inexistente, excesso de ruído e trepidações, instalação elétrica imprópria;*
- *Localização imprópria das máquinas, falta de proteção das partes móveis, máquinas com defeitos;*
- *Matérias-primas defeituosas ou de má qualidade, matéria-prima fora da especificação;*
- *Falta de proteção necessária para os trabalhadores, vestuário e calçado impróprio;*
- *Esforços repetitivos e prolongados, má distribuição de horários e tarefas;*

b) Atos Inseguros Diretos e Indiretos

Ação ou omissão que contraria os preceitos de segurança, podendo levar ou favorecer a ocorrência de acidentes.

- *Desconhecimento das regras de segurança e dos métodos seguro do trabalho;*
- *Emprego impróprio e sem habilitação de ferramentas e maquinários;*
- *Equipamento de segurança impróprio para as atividades, sua má utilização ou recusa em utilizá-lo;*
- *Falta de treinamento, conscientização, orientação específica para atividades;*

- *Excesso de confiança, pressa, descuido, distração, insegurança e brincadeiras mau gosto.*

c) Fator Pessoal de Insegurança

Problemas pessoais dos indivíduos que agindo sobre o trabalhador podem vir a provocar acidentes e doenças.

- *Problemas de saúde não tratado;*
- *Conflitos familiares;*
- *Falta de interesse pela atividade que exerce;*
- *Uso de substâncias tóxicas;*
- *Problemas de ordem social e psicológica.*

II. Normas Regulamentadoras da Segurança do Trabalho

O Ministério do Trabalho e Emprego normatizou a conduta de empregados e empregadores com o objetivo de orientar, fiscalizar e punir pela falta de segurança em todas as áreas de trabalho. Listou-se, abaixo, algumas das mais importantes na construção civil.

- *NR-1 - Disposições Gerais*
- *NR-5 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes*
- *NR-6 - Equipamentos de Proteção Individual – EPI*
- *NR-8 - Edificações*
- *NR-9 - Programas de Prevenção de Riscos Ambientais*
- *NR-11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais*
- *NR-18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção*
- *NR-23 - Proteção Contra Incêndios*
- *NR-26 - Sinalização de Segurança*
- *NR-28 - Fiscalização e Penalidades*

A NR – 28 – Fiscalização e Penalidades traz o texto: “Quando o agente da inspeção do trabalho constatar situação de grave e iminente risco à saúde e/ou integridade física do trabalhador, deverá propor de imediato à autoridade regional competente a interdição do estabelecimento, equipamento, ou o embargo parcial ou total da obra e/ou atividade.”

2. SERVIÇOS PRELIMINARES

Partindo de um princípio fundamental em que toda edificação deve ser executada de forma praticamente perfeita, em um tempo mínimo possível e pelo menor custo, tem-se a etapa de serviços preliminares que é de suma importância para o sucesso deste princípio.

Alguns professores gostam muito de mencionar em sala de aula, em especial sobre a concepção dos projetos, onde dizem que uma obra, em locais mais desenvolvidos, se inicia muitas vezes até mais de 1 ano antes da instalação de uma praça de trabalho, neste período se concebiam e compatibilizavam-se os projetos e programava-se toda a execução da obra. Desta forma, diminuem-se as possíveis surpresas durante a construção.

É inegável a importância desta etapa, portanto vejamos de que é composta basicamente, para esta obra:

- Projetos;
- Concorrência e Ajuste de Execução;
- Aprovação dos Projetos;
- Praça de Trabalho;
- Demolição;
- Locação da Obra;
- Escavação e Bota-fora;

Algumas destas etapas são de origens burocráticas, serão comentadas basicamente aquelas que envolvem o uso da engenharia.

2.1 Projetos

Por se tratar de uma reforma e ampliação, não fez-se necessário o reconhecimento do terreno, desta forma parte-se para a criação dos projetos: projeto arquitetônico, projeto estrutural, projeto de fundações e os projetos de instalações, sendo concebidos um após o outro segundo a ordem mostrada.

O projeto arquitetônico, para que o seu entendimento não deixe a desejar, deve constar de uma parte gráfica e uma parte escrita.

A parte gráfica é composta de desenhos representando projeções horizontais ou verticais dos elementos projetados, figurando os aspectos mais característicos do edifício, e de modo que os elementos essenciais à boa compreensão das formas estruturais apareçam claramente dispostos.

Na parte escrita do projeto posso destacar: memória descritiva, caderno de encargos e o orçamento.

A memória descritiva é uma exposição detalhada do projeto, em que se justifica a utilidade e o alcance da obra e seus elementos, o estilo e a conveniência das soluções adotadas. Nele são apresentados dados importantes à construção.

O caderno de encargos faz-se necessário, porque por mais detalhados que sejam as plantas e os cortes muitos, esclarecimentos ainda serão necessários para que o construtor possa executar o que foi projetado, uma vez que não há possibilidade de representá-los graficamente, pois as plantas não esclarecem o tipo de material, acabamento ou execução que será aplicado neste ou naquele elemento. Existirá portanto, a necessidade de um elemento esclarecedor que venha a suprir as deficiências da parte gráfica, e este é o caderno de encargos.

O orçamento é a parte do projeto que estabelece o custo provável da obra, mas este deve ser feito após concluído os demais projetos, e assim de posse destes mais o cadernos de encargos e a parte gráfica do projeto, tenha-se condições de fazer um orçamento o mais detalhado possível.

Nos projetos de fundação, estrutural e de instalações há uma grande responsabilidade por parte daqueles que vão fazê-los. De preferência devem ser engenheiros especializados nesta tarefa, uma vez que nesta etapa serão estudadas todas as possíveis cargas que atuarão na edificação e se dimensionarão elementos estruturais com o objetivo de garantir a sua estabilidade. No caso da fundação esta situação é mais delicada pois tem que se tentar conciliar as cargas que chegam até o nível do solo com a sua capacidade de resisti-las. As instalações prediais dizem respeito ao funcionamento da edificação, o mau dimensionamento destas instalações poderá tornar o prédio impróprio ao uso a que se destinou. Apesar de já existir instalações prediais, com a reforma e a ampliação, fez-se necessário um redimensionamento e ampliação dos mesmos, para atender a necessidade de toda a estrutura com a máxima eficiência possível.

2.2 Praça de Trabalho

Antes de qualquer trabalho no canteiro, foi necessário preparar o bloco para o início das atividades construtivas. Inicialmente, fizemos necessário a interrupção das aulas no bloco em questão assim como também regularizar a área indispensável para depósitos de material, trabalhos de corte e dobra de ferro, de carpintaria, escritório, etc.

A essa área assim organizada, dá-se o nome de praça de trabalho, que deve possuir as seguintes características:

- Ser vedado a estranhos;
- Oferecer espaços que favoreçam o armazenamento de descargas de material;
- Apresentar acesso fácil aos veículos;
- Ser bem abastecido de água potável;
- Contar com suficiente energia elétrica.

Por se tratar de um bloco dentro da Universidade, teve-se o cuidado para que a descarga de materiais fossem realizados em horários de pouco movimento dentro do campus.

No momento de selecionar a disposição dos depósitos e locais de trabalho, tentou-se atender ao critério de ordem de utilização de cada espécie de material para que, no canteiro, não se tornassem onerosos os transportes do depósito para os locais de aplicação.

2.3 Demolição

Quando da existência de edifícios no local em que se vai realizar a obra, pode-se ter a possibilidade de aproveitamento de parte ou de todas as edificações existentes como instalações provisórias para escritório, almoxarifado ou mesmo alojamento dos operários.

Neste caso, cabe um estudo de implantação do canteiro buscando utilizar tais construções durante o desenvolvimento da obra, deixando sua demolição para o final. Nem sempre, porém, é técnica ou economicamente viável a utilização dessas construções, sendo muitas vezes necessária sua completa remoção antes mesmo da implantação do canteiro, caracterizando uma etapa de serviços de demolição.

A demolição é um serviço perigoso na obra, pois é comum mexer-se com edifícios bastante deteriorados e com perigo de desmoronamento. E não é só isto, pois neste serviço "as coisas caem, desabam". Assim a segurança dos operários e dos transeuntes passa a

ser um cuidado fundamental. Neste sentido, é recomendado que a demolição ocorra, sempre que possível, na ordem inversa à da construção, respeitando-se as características do edifício a se demoli.

Antes de iniciar os trabalhos de marcação da obra, executou-se a demolição de alguns elementos já previstos no projeto arquitetônico, mas no caso da obra em questão, não fez-se necessário a demolição de grandes elementos estruturais, apenas algumas bancadas e bases de concreto. Tal atividade ocasionou a geração de entulho, com reaproveitamento do mesmo para ensaios de mestrado de uma aluna. Na figura 01 podemos observar o entulho.



Figura 01 - Geração de Entulho

2.4 Locação da obra

A locação de uma obra é a marcação no solo da posição de cada um dos elementos constituintes da obra. De certa forma esta etapa começa quando se dá o estudo do terreno, fornecendo dados importantes para a planta de locação, que conterá as referências necessárias para a locação da obra.

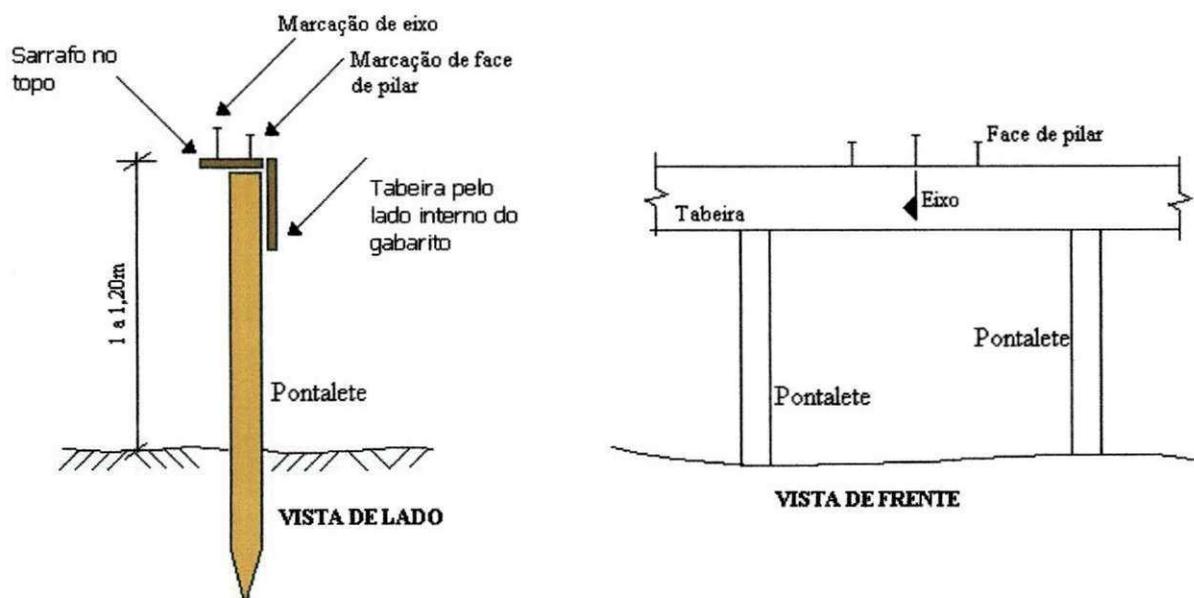
Uma locação bem executada deve satisfazer as seguintes condições:

- Estar rigorosamente de acordo com a planta de situação, cujas cotas devem ser respeitadas;
- Permitir que as paredes, depois de construídas, reproduzissem planimetricamente o paralelismo e perpendicularismo recíproco, tal como foi representado em planta.

Definidas as referências para a locação e realizadas as conferências no terreno, pode-se executar o gabarito que consiste em um polígono de lados ortogonais (de preferência) que circunscreve a edificação a ser locada. Além da garantia do esquadro, seus lados devem estar alinhados e nivelados.

As vezes, faz-se necessário o auxílio de um topógrafo, isto varia com o terreno e a dimensão da obra. Vale salientar que, com a utilização de aparelhos mais precisos, diminui-se a probabilidade de erros de marcação do que se fossem utilizados a trena e o esquadro. O gabarito é materializado com a fixação de pontaletes aprumados (figura 02), faceando sempre o mesmo lado de uma linha de náilon que representa um alinhamento de referência, e espaçados, no máximo, 2m um do outro. Os pontaletes são cortados de maneira que seus topos formem uma linha horizontal nivelada, a uma altura média do solo de cerca de 1m a 1,2m. Na face interna dos pontaletes, fixam-se tábuas também niveladas, formando a chamada “tabeira”.

Marcaram-se todos os pontos relativos a eixos e faces de pilares no gabarito, fixando-se um prego em um sarrafo no topo, e também pintando a face da “tabeira” com indicações como a que eixo corresponde cada prego. Para a marcação propriamente dita, estica-se um arame pelos dois eixos perpendiculares do elemento estrutural a ser locado (pilar), fixando-se ao prego, e no cruzamento dos arames de cada eixo define-se a posição de cada elemento estrutural no terreno com a ajuda de um prumo-de-centro, e cravando um piquete nos pontos definidos, fazendo-se o mesmo com as faces dos pilares.



Nesta obra, fez-se necessário a locação dos elementos de fundação e estrutural, de forma que não precisou do auxílio de um topógrafo. Por realizar tal atividade dentro de uma construção já existente, a locação foi realizada com a utilização de trena, fio de náilon, prego e giz, com marcação no piso e paredes. Com o projeto em mãos, realizamos as demarcações e anotamos no chão. Em seguida, finca o prego nos pontos e liga com o náilon. As figuras 03 e 04 mostram parte desde procedimento. Com a ampliação do pavimento superior, fez-se necessário a implantação de sapatas e pilares, de forma que, marcamos os pilares de eixo a eixo e a partir daí, de acordo com as medidas das sapatas iniciamos as escavações.



Figura 03 – Locação dos Pilares e Sapatas



**Figura 04 - Distância entre os eixos com
marcação do náilon**

2.5 Escavação

Os serviços de escavação visam a retirada de solo de um dado terreno a fim de se atingir a profundidade ou a cota necessária a execução de uma determinada construção. Diferem, portanto, dos serviços de terraplenagem, uma vez que estes envolvem, além do desmonte ou da escavação em si, as etapas de transporte e aterro. No entanto, apresentam bastante semelhanças, sobretudo por lidarem com o mesmo material – o solo.

Assim, os serviços de escavação caracterizam-se pelos seguintes aspectos:

- quantidade de solo a ser removido;
- localização da escavação;
- dimensões da escavação;
- tipo de solo a ser escavado;
- destino dado ao material retirado.

Na obra em questão, inicialmente, fez-se uso do rompedor para a eliminação de uma camada de piso em mosaico e logo abaixo, uma camada em concreto. Realizado esta etapa, iniciou-se a escavação. Uma vez que a quantidade de solo a ser removido, era relativamente baixo e o tipo de solo era favorável, tal atividade foi realizada com a utilização de equipamentos manuais, tais como pás e picaretas. Fez necessário a escavação de valas para viga baldrame e para a execução das sapatas (elemento de fundação), conforme figura 05.

O material retirado com o rompedor gerou entulho, de forma que foi contratado um tira-entulho para a remoção do mesmo do canteiro de obra. Já a escavação manual não gerou entulho, uma vez que após a concretagem dos elementos, o mesmo foi utilizado para reaterro.



Figura 05 – Escavação das Sapatas e Vigas Baldrame

3. FUNDAÇÕES

Na prática, as fundações são as obras executadas abaixo do nível do terreno, recebendo a carga da edificação e transmitindo-a ao terreno em grandeza compatível com a resistência do mesmo.

A fundação pode até ser feita do próprio solo natural, se este resistir com deformações diferenciais aceitáveis, à carga que lhe transmite a base da edificação, de modo a não comprometer a estabilidade da estrutura elevada.

No dimensionamento de uma fundação, usam-se coeficientes de segurança elevados, devido a natureza do solo, que é formado por um maciço heterogêneo de difícil equacionamento.

As fundações, de uma forma em geral, são estudadas com muito cuidado para resistir à ruptura do terreno e às deformações provocadas pelas cargas que recebem. No entanto, exagerar na fundação com receio de desastres é erro técnico e econômico, pois o engenheiro desta forma deixa de cumprir sua missão maior: a de construir do melhor modo pelo menor custo.

Portanto, um engenheiro, ao dimensionar uma fundação, deve ter sua atenção voltada para os resultados do estudo do solo, para a teoria vigente ao dimensionamento do tipo de fundação adotado, bem como para as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) que fixam as condições a serem observadas no projeto e execução de fundações.

A NBR 6122/96 - Projeto e Execução de Fundações , classifica as fundações em:

- Fundação superficial (ou rasa ou direta)
- Fundação profunda

3.1. Fundação superficial

É aquela em que a carga é transmitida ao terreno, predominantemente pelas pressões distribuídas sob a base da fundação, e em que a profundidade de assentamento em relação ao terreno adjacente é inferior a duas vezes a menor dimensão da fundação. Incluem-se neste tipo de fundação a sapata, o bloco, e o radier.

- 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. Na figura 06 segue um exemplo de sapata.

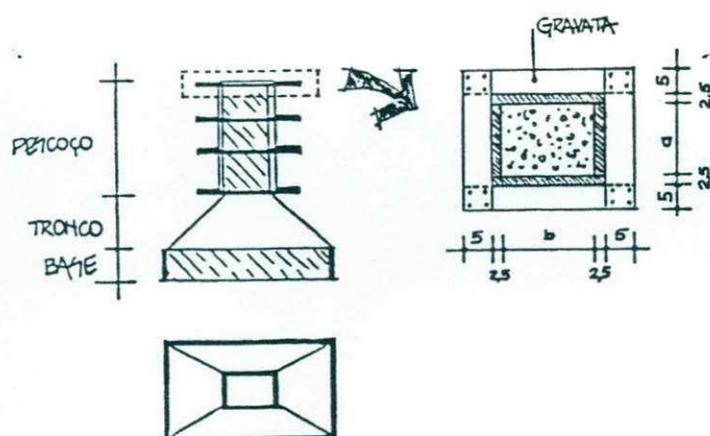


Figura 06 – Confeção das Sapatas

Nesta obra, foi utilizado este tipo de fundação, no qual detalharemos a execução in loco a seguir.

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:

O Radier é uma placa que abrangendo toda a área da construção, recebe a carga da edificação e a transmite ao terreno. Esta é chamada também de fundação flutuante.

A experiência e a literatura recomendam radier apenas quando a soma das áreas das sapatas é grande em relação à projeção da edificação. Porém, no caso de edificações residenciais, cujas cargas são relativamente baixas, a opção pelo radier para a fundação passa

a ser interessante, principalmente se houver repetição, como é o caso de conjuntos habitacionais com edificações-tipo. Na figura 07 temos exemplos de radier.



Figura 07 – Exemplos de Radier

3.2. Fundação Profunda

È aquela que transmite a carga ao terreno pela base (resistência de ponta), por sua superfície lateral (resistência de fuste) ou por uma combinação das duas, e que está assente em profundidade superior ao dobro de sua menor dimensão em planta, e no mínimo 3m, salvo justificativa. Neste tipo 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 a sua 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.

- **Execução das Sapatas do Bloco BK**

Na obra, a fundação adotada foi a fundação superficial, em sapatas, já que o solo possuía boas propriedades para o uso da mesma.

Existem diversos tipos de sapatas, cada uma com uma peculiaridade. O projeto de fundação determinava 21 unidades de sapata isolada, de concreto armado, com dimensões variadas (retangular ou quadrada)

A execução da fundação começou desde os serviços preliminares, com a realização das escavações, para receber as sapatas, conforme figura 08.

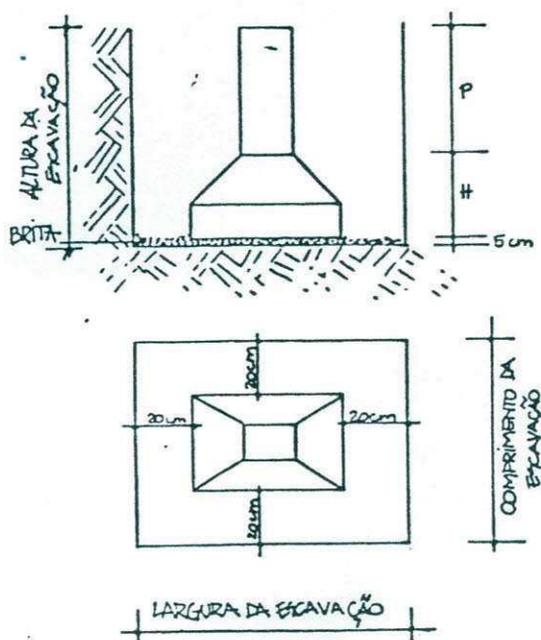


Figura 08 – Escavação para Sapatas.

A profundidade estimada em projeto para escavação das sapatas foi de 1,50m a 2,00m, variando de acordo com as necessidades do projeto.

Após as escavações do solo, executa-se o lastro, que consiste de uma camada de concreto magro ou brita no fundo da escavação. Colocou-se uma camada de 5cm de

concreto magro – concreto com grande quantidade de areia e brita e pequena quantidade de cimento – que serviu de base para as sapatas e cintas. Em seguida foram colocadas as cocadas e as grelhas – ferragens de base que compõe a sapata (figura 09). Com a finalidade de menor desperdício para o corte das varas de ferro, fez-se necessário um estudo com todas as medidas das sapatas do projeto, para que fosse realizada a combinação de medidas, evitando a sobra exagerada com o corte do ferro.



Figura 09 – Grelha sobre o concreto magro e a cocada

Posteriormente, colocam-se as fôrmas da lateral da base da sapata e posiciona-se a armadura do fuste do pilar sobre o leito da sapata (figura 10). Molha-se todo o conjunto e concretiza-se esta base até a superfície superior do seu tronco. Quando o concreto apresenta determinado endurecimento, concretiza-se o cuzcuz (figura 11). Mais uma vez, em uma próxima etapa, concretiza-se o fuste do pilar para em seguida concretar a viga baldrame.



Figura 10 – Fuste do pilar sobre o leito da sapata



Figura 11 – Cuzcuz da sapata concretado

A resistência do concreto utilizado na concretagem das sapatas foi de 25MPa, sendo este produzido na praça de trabalho, com o uso da betoneira. Durante toda a concretagem fez-se uso do vibrador de imersão para um melhor adensamento do concreto.

Para finalizar a fundação, em seguida foram retiradas as fôrmas da base da sapata. Após a concretagem da viga baldrame, que enunciaremos logo a seguir, foi realizado o reaterro das sapatas.

4. VIGA BALDRAME

A viga baldrame é uma estrutura que se apóia em blocos da fundação, permanecendo com a condição de possuir continuidade para o apoio dos painéis (paredes). Estruturalmente, a viga baldrame pode ser considerada uma viga, por vezes contínua, que se apóia nos blocos com a ação de seu peso próprio e das cargas dos painéis. Pode-se dimensioná-la também como viga sobre base elástica, obtendo-se certa economia na armadura.

A fixação da estrutura deve ser executada de maneira que fique coerentemente ancorada à fundação. A translação é uma ação decorrente de um deslocamento lateral da estrutura que, supostamente fixa à base, desloca sua parte superior de maneira excessiva, além dos limites exigidos técnica e construtivamente. O tombamento é um deslocamento semelhante a uma rotação da estrutura que, pela ancoragem imperfeita, sob a ação do vento, pode criar a tendência de rotacionar a estrutura e desprendê-la da base.

Para que o conjunto estrutura- fundação interaja de maneira a não causar esses deslocamentos, a ancoragem da estrutura deve ser bem dimensionada e executada. A ancoragem é a maneira construtiva que a estrutura deve se prender à fundação e permitir que a transmissão dos esforços impeça qualquer deslocamento indesejável. A viga baldrame impede tais deslocamentos.

- **Execução das Vigas Baldrame do Bloco BK**

A execução das vigas baldrame começou desde os serviços preliminares, com a realização das escavações, para receber as vigas (figura 12).

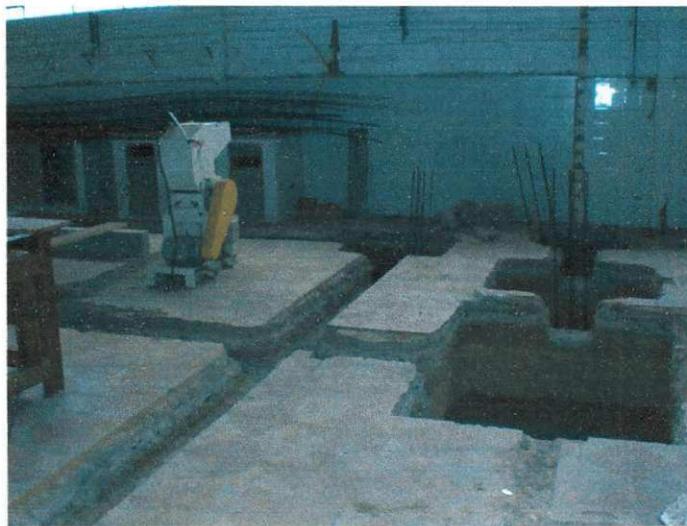


Figura 12 – Escavação de valas para a viga baldrame

Com seções transversais de 20 x 30cm, as vigas foram devidamente confeccionadas na praça de trabalho, de acordo com as especificações e exigências do projeto, no qual solicita que as gravatas devem estar distanciadas entre si de aproximadamente 0,40m. A figura 13 mostra a viga já confeccionada, no seu devido lugar, ancorada ao fuste do pilar.



Figura 13 – Encontro do fuste do pilar com a viga baldrame

Após a colocação das fôrmas nas viga baldrame (figura 14), colocou-se tábuas amarradas as vigas, com a finalidade de não permitir que as barras de aço fiquem em contato direto com as fôrmas, conforme mostra a figura 15.



Figura 14 – Viga Baldrame com fôrma



Figura 15 – Amarração para suspensão das vigas

Antes de se efetuar a concretagem, as fôrmas devem ser limpas e abundantemente molhadas a fim de não absorverem a água de amassamento do concreto. A resistência do concreto foi de 25 MPA, produzido na praça de trabalho, com uso da betoneira. A concretagem deve ser feita em camadas, cujo adensamento foi através de vibradores de imersão, colocando-o na posição vertical, introduzindo-o apenas uma vez na massa de concreto. Quando do processo de cura, este concreto deve ser periodicamente molhado a fim de evitar-se a perda prematura de umidade.

Após a cura do concreto, foi retirada a fôrma e realizado o reaterro das vigas e sapatas. A próxima etapa será a execução dos pilares, que mostraremos logo a seguir.

Na figura 16, podemos ver o resultado final desta etapa da obra.



Figura 16 – Viga Baldrame concretada e conclusão do reaterro

5. ESTRUTURA

Ao contrário dos capítulos anteriores, neste, estaremos sempre fazendo um paralelo com a obra em questão, de acordo com os assuntos abordados. Nos concentraremos na definição e execução dos pilares, uma vez que este foi o elemento estrutural acompanhado durante o período de estágio.

A estrutura do bloco BK é constituída em sua totalidade por concreto armado. O concreto armado é a associação do concreto e do aço, aproveitando vantajosamente as qualidades destes dois materiais. Esta opção foi adotada em virtude das inúmeras vantagens que este material de construção possui.

A maior vantagem que este material oferece, e com certeza, a determinante do seu uso, se deve a este utilizar técnicas de construção difundidas na região bem como se utilizar materiais de fácil aquisição no mercado. Entre outras características pode-se ressaltar que o concreto oferece boa resistência aos esforços de compressão, embora não aconteça o mesmo com os esforços de tração. Daí a feliz associação com o aço, que apresenta excelente resistência a ambos os esforços. O concreto armado possui ainda a possibilidade de ser moldado, assumindo a forma almejada pelos arquitetos e calculista.

A armadura de aço dentro do concreto normalmente encontra-se protegida da corrosão devido à alta alcalinidade desse material. A teoria de maior aceitação atualmente é a que diz que essa alta alcalinidade (PH entre 12,7 e 13,8) favorece a formação de uma camada de óxidos passivante. Esta camada protege indefinidamente a armadura de qualquer sinal de corrosão enquanto o concreto preservar sua boa qualidade, não fissurar e não modificar suas características físicas ou químicas devido a ação de agentes agressivos externos.

Neste capítulo serão apresentados os processos de produção envolvidos na execução da estrutura como um todo.

A execução de uma estrutura de concreto armado passa obrigatoriamente pelas seguintes etapas:

- Execução de fôrmas;
- Montagem de armaduras (armação) de aço;
- Concretagem (preparo, transporte, lançamento, adensamento e cura);
- Serviços complementares (controle do concreto, recuperação de falhas da concretagem, etc...).

Estas etapas serão mencionadas levando-se em consideração as variantes de produção existentes, que dependem do elemento estrutural a ser executado (pilar, viga e laje). No nosso caso foi o pilar.

3.1. Montagem de Fôrmas e Armaduras para Concreto Armado

A fôrma tem a principal função de condicionar a geometria , ou seja, dar forma a estrutura acabada.

Veamos a sequência de atividades envolvidas na montagem de fôrmas e armaduras para concreto armado, comentadas de forma bem sucinta e em tópicos, pois se trata de um assunto altamente prático. Temos, portanto, as seguintes atividades:

- Corte da madeira (compensados, tábuas, sarrafos, pontaletes e etc.) e estruturação das peças necessárias a montagem das fôrmas (garfos, painéis de vigas e pilares, escoras, cunhas e etc.);
- Corte e dobra do aço de acordo com os detalhes do projeto estrutural;
- Transporte das peças até o local a ser concretado;
- Montagem de armaduras de pilares, em bancadas de armador instalado próximo ao local, para posteriormente ser colocadas nas fôrmas (Figura 17);

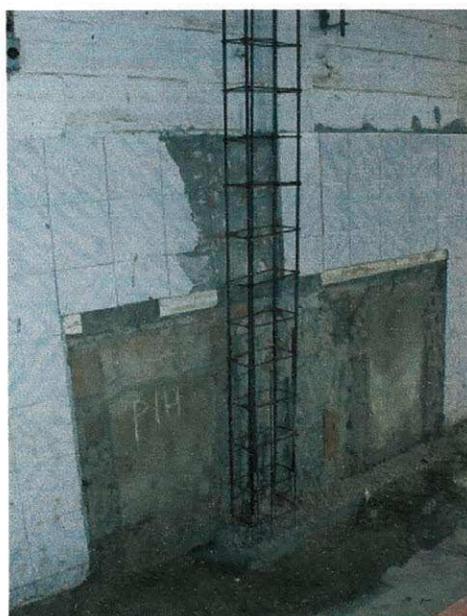


Figura 17 - Pilar aguardando as fôrmas

Pilar:

- Colocar as linhas de náilon que definem os eixos dos pilares;
- Locar e fixar os gabaritos de madeira de cada pilar, que serve de orientação e apoio às fôrmas;
- Passar desmoldante nas fôrmas;
- Apicoar a base do pilar, removendo a nata de cimento depositada na superfície;
- Erguer as faces laterais menores e a de fundo de pilar;
- Colocar a armadura do pilar, fixando-a (ponteando) nas esperas de ferro deixado nos blocos de fundação (pilar do subsolo) ou nos pilares do pavimento inferior;
- Verificar se a armadura foi colocada com os espaçadores (cocadas) que vão garantir o recobrimento da ferragem (2 cm), pelo concreto;
- Proceder a limpeza do concreto na base do pilar;
- Conferir a ferragem do pilar (bitolas, quantidades e espaçamento);
- Fechar a fôrma do pilar, com altura de, no máximo, 2,00m para não prejudicar o concreto, pois não se deve lançar o concreto acima desta altura;
- Colocar as faces da fôrma em prumo, niveladas e em esquadro, com o auxílio das escoras (figura 18);

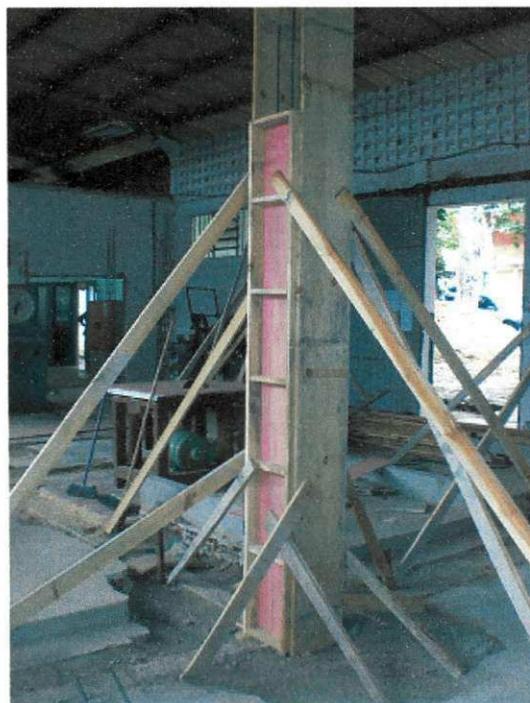


Figura 8 - Fôrma de pilar tipo paschal escorada

- Verificar a existência de aberturas na base do pilar, para proceder a colocação, ou não de uma calafetagem, sendo esse serviço autorizado somente quando feito na presença do engenheiro;

3.2. Concretagem

Todo o concreto lançado na obra foi com o uso da betoneira.

A determinação da resistência a compressão do concreto foi realizada no laboratório da ATECEL. A moldagem dos corpos de prova cilíndricos era feita por um técnico, sendo as amostra coletadas a partir da betoneira, em quantidade suficiente. Feita a moldagem, os corpos de prova eram alocados na obra salvo de perturbações e em temperatura ambiente por 24 horas. Após esse período, transferiam-se os corpos de prova ao laboratório, onde eram posteriormente rompidos aos 28 dias, para a verificação de sua resistência.

A resistência característica à compressão é estimada (f_{ckest}) para cada idade em função dos resultados obtidos nos ensaios de ruptura dos corpos de prova e comparada com a resistência característica (f_{ck}) estabelecida em projeto.

O f_{ck} estabelecido era de 25 Mpa.

Antes do início de cada concretagem, atentavam-se aos seguintes itens:

- Fôrma e ferragens verificados;
- As instalações elétricas e os equipamentos (vibradores, etc.) inclusive os de reserva estarem testados;
- O abastecimento de água e energia;
- As áreas de acesso eram delimitadas, desobstruídas e regularizadas, bem como os caminhos de acesso até as peças a serem concretadas;

Na produção do concreto, ficam bem definidas as etapas até a obtenção do produto final (concreto endurecido) aplicado: Amassamento, transporte, lançamento, adensamento e cura.

O amassamento, via de regra, era feito pelo funcionário responsável, este dosava o material, adicionando-o a betoneira que misturavam o material até a obtenção de um concreto o mais homogêneo possível.

O transporte do concreto do local de amassamento para o de lançamento tinha que ser feito num tempo compatível com o início de pega do concreto e de tal maneira que não acarretasse desagregação ou segregação de seus elementos.

Para concretagem de pilares, o transporte era feito em carroça com o auxílio de baldes para o transporte vertical. Os pilares tinham mais um agravante no transporte do concreto (que poderia causar segregação), onde este era depositado na base do pilar para em seguida ser transportado manualmente por baldes ou pás até a entrada de concreto no topo do pilar.

No ato do lançamento, tinham-se as fôrmas molhadas abundantemente (lavadas), a fim de impedir que as peças sofressem qualquer tipo de contaminação durante a concretagem.

Para o lançamento de concreto nos pilares (Figura 19), tomaram-se algumas medidas especiais para evitar a segregação, pois a altura de queda do concreto seria maior que 2,0 m, portanto utilizou-se formas do tipo paschal, concretando os pilares em dois trechos.

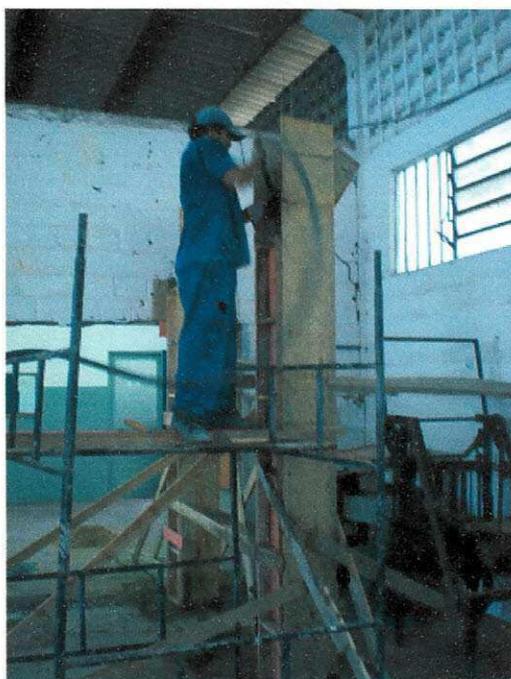


Figura 19 – Lançamento do concreto e adensamento com vibrador.

O adensamento, feito por vibração, tem a finalidade de alcançar a maior compacidade possível do concreto. Quando o concreto é recém lançado na fôrma, pode haver

Conclusão

Considero minha passagem, por este estágio, de grande valia para a minha formação, complementando a bagagem teórica adquirida na Universidade, teoria esta que muitas vezes só fizera sentido na prática.

Tive a oportunidade de acompanhar a atuação de um engenheiro dentro de um canteiro de obras, como se portar, as tomadas de decisões; as preocupações e etc. Visão essa que por mais que um professor alerte ou comente, somente dentro da obra se tem real noção do que acontece.

A obra apresentou, de um modo geral, um bom padrão de execução, havendo uma grande preocupação da parte do corpo técnico desta, pela qualidade e responsabilidade dos serviços executados. É certo que muitos pontos falhos puderam ser notados, mas todos irrelevantes quanto a estabilidade ou durabilidade da obra.

- 1 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NB-1/NBR 6118, Projeto e execução de obras de concreto armado – Procedimento. Rio de Janeiro, 1978. 76p.
- 2 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 6484, Execução de sondagens de simples reconhecimento dos solos – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1980. 8p.
- 3 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 6122, Projeto e execução de fundações – Procedimento. Rio de Janeiro, 1996. 33p.
- 4 CARDÃO, Celso. Técnica da construção I vol. 2.ed. Belo Horizonte: Edições arquitetura e engenharia, 1969. 498p.
- 5 CARDÃO, Celso. Técnica da construção II vol. 2.ed. Belo Horizonte: Edições arquitetura e engenharia, 1969. 498p.
- 6 NEVILLE, Adam Matthew. Propriedades do concreto; tradução Salvador E. Giammusso. 2.ed. São Paulo: Pini, 1997. 828p.
- 7 SOUZA, Roberto de. MEKBEKIAN, Geraldo. Qualidade na aquisição de materiais e execução de obra. 1.ed. São Paulo: Pini, 1996. 275p.
- 8 BAUER, L.A. Falcão. *Materiais de construção*. 2.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1985. v.1. 352p.
- 9 FIGUEIRÊDO, Enio J. Pazini. Fatores determinantes da iniciação e propagação da corrosão da armadura do concreto. São Paulo: EPUSP, 1993.
- 10 BORGES, Alberto de Campos; Prática das Pequenas Construções, Volume I, 9º Edição – Editora Edgard Blucher Ltda, 2009.