



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

Relatório de Estágio Supervisionado

**Kênia Araújo de Lima
MATRICULA: 20321082**

Campina Grande, agosto de 2008.



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2021.

Sumé - PB



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

Relatório de Estágio Supervisionado

Supervisor: João Queiroz (UFCG)

Orientador: Kleber da Fonseca Furtado

CREA 1603632280-RN

Kênia Araújo de Lima

Aluna: Kênia Araújo de Lima

Campina Grande, agosto de 2008

KÊNIA ARAÚJO DE LIMA

Relatório de Estágio Supervisionado

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, agosto de 2008

Agradecimentos

Agradeço a Apoio engenharia e construção LTDA, que pela pessoa do Engenheiro Civil Kleber da Fonseca Furtado por ter me concedido a oportunidade de estagiar em seu empreendimento.

Agradeço também aos professores e laboratoristas que contribuem na minha formação profissional.

Orientador: João Queiroz (UFCG)

Número de horas: 180 horas

Empresa: Apoio engenharia e construção LTDA

Endereço: Rua Antenor Navarro, 267 - Bairro Prata-
Campina Grande-PB

Telefone: (83) 3341-3415

Lista de Figuras

FIGURA 2.1 - BETONEIRA	14
FIGURA 2.2 - CONCRETAGEM DA LAJE	16
FIGURA 3.1- EXEMPLO DE UM PROCESSO DE LOCAÇÃO DE OBRA.....	20
FIGURA 3.2- ESCAVAÇÃO PARA SAPATAS.	21
FIGURA 3.3 - CONFECÇÃO DAS SAPATAS.	21
FIGURA 3.4 - FÔRMA DO PILAR.....	23
FIGURA 3.5- COLOCAÇÃO DE FÔRMA E PRUMO NO PILAR.....	23
FIGURA 3.6 - FÔRMA PARA AS VIGAS.	24
FIGURA 3.7- ARMADURA PARA VIGA.....	24
FIGURA 3.8 - ESQUEMA DA LAJE MACIÇA	25
FIGURA 3.9- ESQUEMA DA LAJE COM VIGOTES PRÉ-MOLDADOS.....	26
FIGURA 3.10- ESQUEMA DA LAJE NERVURADA.....	26
FIGURA 3.11-ARMADURA DA LAJE.....	27
FIGURA 3.12- CONCRETAGEM DA LAJE	27
FIGURA 3.13- TRELIÇA PARA LAJE PRÉ-MOLDADA.....	27

2.0 – Revisão bibliográfica

2.1 Processo de locação da obra

A locação de uma obra consiste em marcar no solo a posição de cada um dos elementos constitutivos da obra, reproduzindo em tamanho natural o que a planta representa em escala reduzida. A execução da locação, sempre na presença do engenheiro, deve ser feita com o maior rigor possível, utilizando equipamentos e técnicas que garantam o perfeito controle das dimensões do edifício. Deve-se dar preferência a equipamentos eletrônicos (teodolitos, níveis a laser) e materiais de boa qualidade (tábuas, pontalotes, marcos, tintas), lembrando que a locação é o ponto de partida da obra e que definirá todo o controle da edificação.

A locação do edifício deve ser iniciada pelos elementos da fundação (estacas, tubulões, sapatas isoladas ou corridas, entre outros). Depois de executadas, pode ser necessária a locação das estruturas intermediárias (blocos e baldrames). Estes elementos são demarcados pelo eixo, definindo-se posteriormente as faces, se necessário. Por exemplo, sapatas corridas, baldrames e alvenarias.

A locação pode ser feita de duas maneiras possíveis: locação por cavaletes e locação por tábuas corridas.

Antes de iniciar a locação da obra, o terreno deve estar limpo (capinado) e, de preferência, na cota de arrasamento das fundações. A locação é então iniciada a partir de um ponto conhecido e previamente definido. Pode-se ter como referência os seguintes pontos: o alinhamento da rua; um poste no alinhamento do passeio; um ponto deixado pelo topógrafo; uma lateral do terreno.

A seguir são descritos passos que devem ser seguidos na locação de uma obra usando ferramentas adequadas:

- a) Conferir a referência e limitar o terreno a partir do alinhamento, marcando os limites do terreno;
- b) Marcar uma das faces (pode ser a frontal) do gabarito a 1,2 metros da futura construção (1,2 a 1,5 m), considerando como a obra vai ficar no

Sumário

1.0. INTRODUÇÃO.....	7
2.0 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1 PROCESSO DE LOCAÇÃO DA OBRA	8
2.2 FUNDAÇÕES.....	10
2.3 CONCRETO ARMADO.....	11
2.4 FÔRMAS.....	12
2.5 ARMADURAS.....	13
2.6 MISTURA DO CONCRETO.....	14
2.7 CONCRETAGEM.....	15
2.8 TRANSPORTE.....	16
2.9 ADENSAMENTO	17
2.10 JUNTA DE CONCRETAGEM	17
2.11 CURA.....	18
3.0 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO	19
3.1 FUNDAÇÕES.....	19
3.1.2 Escavação.....	20
3.1.3 Sapatas e vigas de baldrame	20
3.2 ESTRUTURA.....	22
3.2.1 Pilares.....	22
3.2.2 Vigas.....	24
3.2.3 Lajes	25
4.0 ESTRUTURAS METÁLICAS.....	28
4.1 DETALHAMENTO.....	28
4.2. LIGAÇÕES	28
5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA	31

1.0. Introdução

O presente relatório descreve as atividades desenvolvidas durante o Estágio Supervisionado, no período dos meses de Abril de 2008 e agosto de 2008.

Neste relatório constará análises de técnicas, utilizadas para execução de obras, materiais empregados e utilização racional de materiais e serviços de operários, seguindo as especificações das normas, visto que no estágio foi possível acompanhar o andamento de varias obras tais como, execução de um dúplex, reforma construindo-se um pavimento superior a um ponto comercial, reforma do colégio Imaculada Conceição - Damas, fazendo emprego de estruturas metálicas, sendo possível também acompanhar o andamento destas obras, na parte de orçamentos e cálculos necessários para execução das mesmas.

O estágio foi realizado na Empresa Apoio engenharia e construção LTDA com o auxilio do engenheiro Kleber da Fonseca Furtado e sob a supervisão do professor João Queiroz.

terreno (recoo - o alinhamento frontal recuado em 5 metros), a partir do alinhamento predial;

- c) Confeccionar a face escolhida com estacas ou pontaletes (3"x3" ou 3"x4") espaçados de 1,5 a 3,0 metros e alinhados rigorosamente por uma das faces (esticar uma linha de nylon). Depois de consolidados no terreno, os pontaletes devem ser nivelados (nível de mangueira), cortados no topo a uma altura de 40 a 50 cm do solo (até 1 a 1,2 m) e ter pregado na sua face interna tábuas (de boa qualidade) de 1"x6" (pode ser 1"x4") devidamente niveladas;
- d) A partir da primeira face, marcar e confeccionar as demais faces do gabarito, usando triângulos retângulos (gabaritos) para garantir a ortogonalidade do conjunto (esquadro), conferindo sempre até travar todo o conjunto com mãos-francesas e contraventamento, se necessário;
- e) Pintar o gabarito, preferencialmente, com tinta esmalte branca (pode ser látex);
- f) Dependendo do método de locação utilizado ou da existência de projeto de locação, faz-se a marcação no topo da tábua interna colocando pregos em alturas diferentes para identificar eixos, faces laterais de paredes etc. Marcar na tábua a linha de pilares com tinta esmalte vermelha;
- g) Marcar todos os pontos de referência na tábua sempre usando trena metálica e efetuar a conferência (mestre ou engenheiro). Um bom método de conferência é o inverso, ou seja, voltar do último ponto marcado, fazendo o caminho inverso da locação;
- h) Com duas linhas de nylon n.80 (preferência arame de aço recozido n.18) esticadas a partir das marcações do gabarito e no cruzamento das linhas transferir as coordenadas das estacas (sapata ou elemento que venha a ser executado) para o terreno, usando um fio de prumo (250 g) marcar o ponto exato da estaca (centro), cravando um piquete (pintado de branco);

- i) No caso de haver movimentação de equipamentos pesados (bate-estacas, máquinas e caminhões) proceder à cravação com um rebaixo em relação ao terreno e marcar o local do piquete com cal ou areia, remarcar sempre que ocorrer dúvida em relação à locação do piquete;
- j) Colocar proteções e avisos da existência do gabarito para evitar abalroamento e deslocamentos que possam por em risco a exatidão do controle geométrico da obra.

Alertar para que não utilizem o gabarito como andaime, apoio para materiais, passarelas etc.

2.2 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 ou diferenciais.

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 Concreto armado

Concreto armado é um material da 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.
- aglomerantes: cimento ou cal.
- água
- aditivos: corantes, aceleradores, fibras, etc.

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

2.4 Fôrmas

As fôrmas devem adaptar-se aos modelos e dimensões das peças da estrutura projetada, respeitadas as tolerâncias do item 11 da NBR-6118/82 (ABNT, 1982). 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.

2.5 Armaduras

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 - 6118/82 (1982). 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 e, conseqüentemente, depois de desformada, da estrutura com o meio externo.

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.

2.6 Mistura do concreto

O concreto pode ser misturado de três modos: manualmente, em betoneiras, 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.



Figura 2.1 - Betoneira

2.7 Concretagem

A seguir encontra-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) 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.

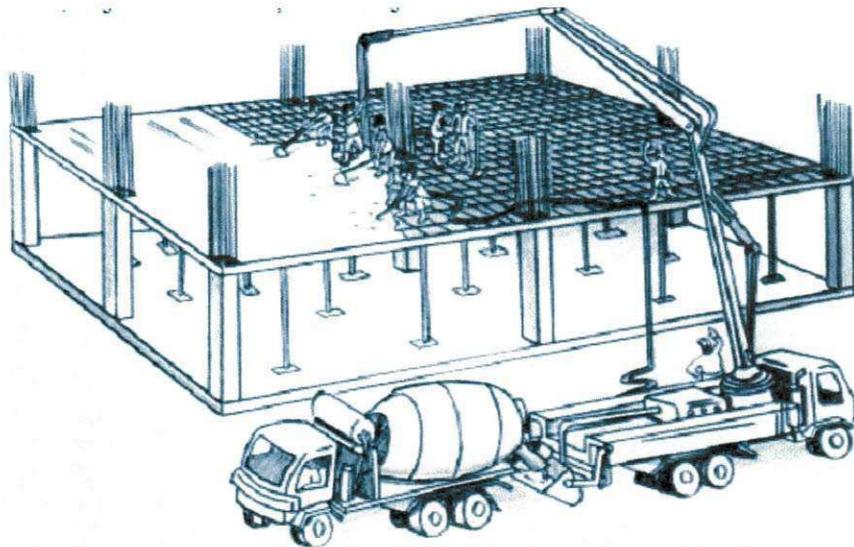


Figura 2.2 - Concretagem da laje

2.8 Transporte

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.

2.9 Adensamento

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser vibrado ou socado, contínua e energeticamente, 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 $3/4$ 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.

2.10 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.

2.11 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.

3.0 Atividades desenvolvidas no estágio

Como já foi informado no início deste relatório, o estágio foi realizado em obras distintas, estando estas em diferentes fases estruturais, foi possível assim, acompanhar diferentes atividades de execução de uma obra.

Os trabalhos desenvolvidos em escritório também foram de fundamentais importância para aprimorar o período de estágio, visto que foi possível acompanhar dimensionamento de pilares, vigas e lajes, verificando assim suas devidas armaduras juntamente a ancoragem e emenda das mesmas, vale ressaltar que no estágio foi possível acompanhar obras com estruturas metálicas, executadas no colégio Imaculada Conceição- DAMAS.

No escritório também foi realizado plano de contas, ou discriminação orçamentária, desenvolvendo assim métodos de intervenção para a redução de perdas na construção civil, através de tabelas e composições de preços para orçamentos com o auxílio do TCPO.

Tornando o relatório mais didático, citaremos por itens o que foi visto durante o estágio de maneira sucinta, como se segue:

3.1 Fundações

3.1.1-Localização da Obra

A localização da obra será efetuada através do processo da tábua corrida, que consiste na execução, a uma distância aproximada de 1,00 m da futura edificação, de uma envoltória de madeira, devidamente nivelada a aproximadamente 0,80 m da superfície do solo para terrenos planos. Estas tábuas são fixadas em escoras fincadas no solo, numa distância média de 2,00 metros. Posteriormente, faz-se a marcação dos eixos de cada pilar, em ambos os lados, tanto nas tábuas transversais como longitudinais. Fincam-se em cada um destes pontos um prego. Amarra-se um fio de "nylon" nestes pregos e, no cruzamento dos fios, tem-se o ponto desejado. Com o auxílio de um fio de prumo, transfere-se este ponto ao terreno, demarcando-o com um piquete. Este procedimento é repetido para cada um dos pilares da edificação.

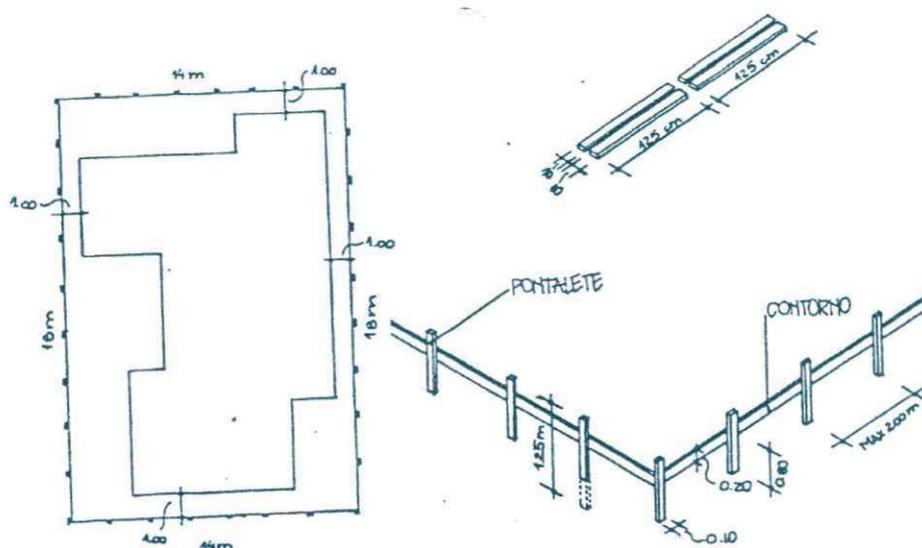


Figura 3.1– Exemplo de um processo de locação de obra.

3.1.2 Escavação

Tendo-se o eixo do pilar e de posse do projeto de fundações delimita-se as laterais da escavação, observando-se a recomendação de deixar um espaço aproximado de 0,20 m, além das dimensões da sapata. A profundidade a ser escavada deve estar de acordo com o respectivo projeto. Caso a escavação seja muito profunda cuidados especiais devem ser tomados para o escoramento de suas paredes laterais.

3.1.3 Sapatas e vigas de baldrame

Após o apiloamento do solo executa-se o lastro, que consiste de uma camada de concreto magro ou de brita no fundo da escavação. Posteriormente, colocam-se as fôrmas da lateral da base da sapata. Posiciona-se a armadura da base e do "pescoço" sobre o leito da sapata. Molha-se todo o conjunto e concretiza-se esta base até a superfície superior do seu tronco. Quando o concreto apresentar determinado endurecimento, coloca-se a fôrma do "pescoço".(Figura 3)

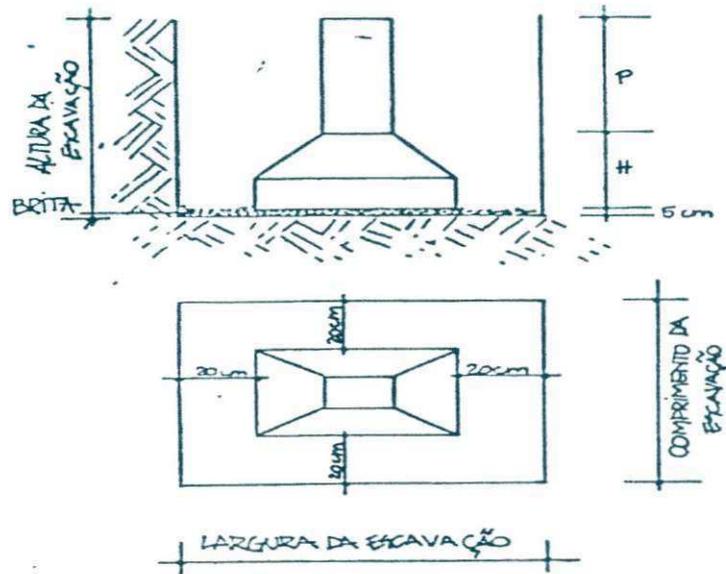


Figura 3.2- Escavação para sapatas.

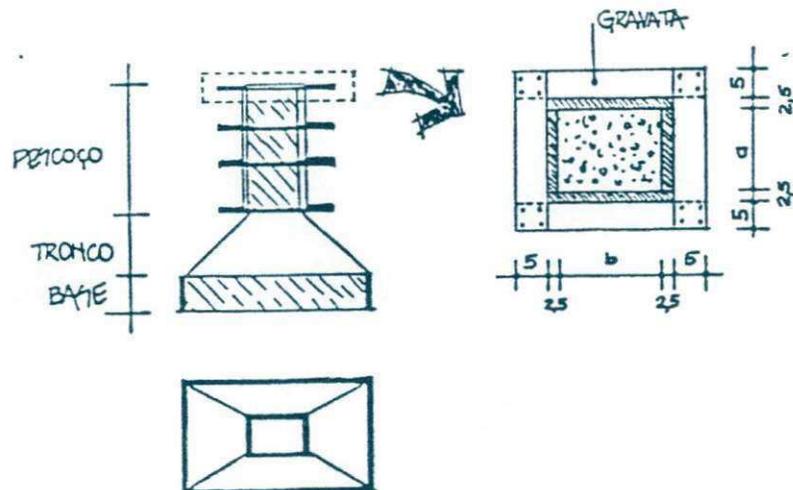


Figura 3.3 - Confeção das sapatas.

Procede-se a confecção e colocação das vigas de baldrame, tomando-se o cuidado de se efetuar o respectivo escoramento se assim o exigir. As gravatas das vigas de baldrame devem estar distanciadas entre si de aproximadamente 0,40 m. A seguir, coloca-se a armadura destas vigas com os respectivos afastadores, confeccionadas segundo o projeto estrutural. Os afastadores tem a função de não permitir que as barras de aço fiquem em contato direto com as fôrmas. Antes de se efetuar a concretagem, as formas devem ser limpas e abundantemente molhadas a fim de não absorverem a

água de amassamento do concreto. É conveniente concretar-se o "pescoço" da sapata antes da viga de baldrame, de forma a possibilitar o reaterro das cavas de fundação evitando-se, assim, possíveis acidentes. Este reaterro é realizado antes da retirada das fôrmas que, conseqüentemente, são perdidas.

A concretagem deve ser feita em camadas, cuja altura depende do tipo e adensamento a ser utilizado. O adensamento se for através de vibradores de imersão deve ser feito 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.

3.2 Estrutura

3.2.1 Pilares

Para a confecção dos pilares monta-se as fôrmas (Figura 4) e a armadura de acordo com o projeto estrutural. Deixa-se uma abertura na parte inferior da fôrma para a sua limpeza antes da concretagem. As fôrmas são alinhadas com auxílio de um fio de "nylon" e aprumadas. Para realizar este último serviço, um operário sobe ao topo da fôrma do pilar colocando um fio de prumo, enquanto o outro observa se o peso está tangenciando a face da fôrma. Simultaneamente verifica-se se ela continua no seu alinhamento. Confirmando-se o prumo e o alinhamento são fixadas réguas inclinadas, do topo do pilar à fôrma da viga de baldrame, firmando-o. A seguir, é colocada a armadura, já montada, no interior da fôrma, com os respectivos afastadores, amarrando-a as barras de espera que provem das sapatas. Faz-se a limpeza do interior dessa fôrma e coloca-se a vedação na sua parte inferior. Repete-se este procedimento para todos os pilares.

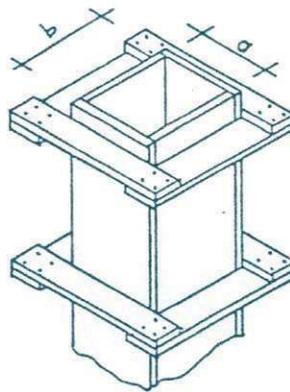


Figura 3.4 - Fôrma do pilar

Para executar-se a concretagem, o interior das fôrmas devem ser abundantemente molhadas, seguindo-se as demais recomendações já citadas.

Uma outra forma de execução de pilares consiste em utilizar-se da própria alvenaria de tijolos como parte das fôrmas. Embora aceitável em muitos casos, esta técnica pode prejudicar a qualidade final deste elemento estrutural, caso seja executado sem os devidos cuidados.



Figura 3.5- Colocação de fôrma e prumo no pilar

3.2.2 Vigas

Na confecção da fôrma das vigas, inicialmente executa-se os seus painéis laterais e de fundo em bancadas, colocando-os posteriormente nas suas respectivas posições. Montada a fôrma, esta é alinhada, nivelada e escorada, se houver necessidade. Este escoramento deve ser feito rigorosamente dentro dos critérios de segurança. O espaçamento e as dimensões das escoras devem ser de acordo com a carga que os mesmos devem sustentar. Finalmente coloca-se a armadura e concretase de acordo com os procedimentos citados anteriormente.

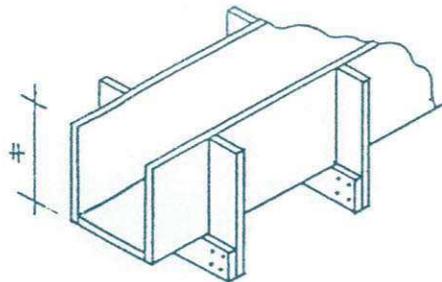


Figura 3.6 - Fôrma para as vigas.



Figura 3.7- Armadura para viga

3.2.3 Lajes

A confecção das lajes inicia-se pela fixação das longarinas nas respectivas escoras devidamente apoiadas no terreno.

Se a laje for maciça, prega-se o assoalho nas travessas, marcando, posterior sobre ele com um giz, a posição correta das barras de aço. Posicionam-se estas barras, juntamente com os eletrodutos e caixas de passagem de acordo com os respectivos projetos. Limpa-se a superfície das fôrmas, molhando-a seguida. Inicia-se a concretagem, sempre pelo lado oposto a entrada de pessoal. São colocadas guias de madeira (mestras) com a mesma altura que deve ter a laje. Após o lançamento do concreto, o que exceder a esta altura é retirado através de uma régua apoiada sobre as referidas guias.

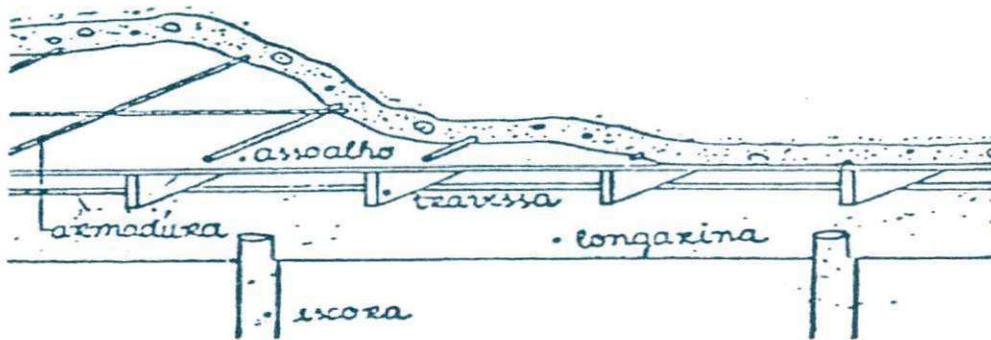


Figura 3.8 - Esquema da laje maciça

Na laje com vigotes pré-moldados, após o nivelamento das longarinas, colocam-se os vigotes e em suas extremidades dois blocos cerâmicos (também denominados de cofragem ou de tavela). Preenche-se então com os demais blocos toda a superfície da laje, posicionando também a malha da armadura de distribuição, os eletrodutos e as caixas de passagem. Cuidados especiais devem ser tomados durante o trânsito de pessoas sobre este tipo de laje, onde há necessidade da colocação de tábuas perpendiculares aos vigotes, pois os blocos têm, normalmente, uma resistência reduzida. Para deslocamentos paralelos aos vigotes, os pés devem apoiar-se somente nos

vigotes. Antes da concretagem deve ser executada a contra-flecha nos vigotes, através da colocação de cunhas adicionais na base das escoras. A altura dessa contra-flecha é proporcional ao vão dos vigotes ($l/200$), conforme tabelas dos fabricantes destes tipos de lajes. Finalmente, executa-se a concretagem, tomando-se o cuidado de não exceder na altura do capeamento.



Figura 3.9- Esquema da laje com vigotes pré-moldados

Nas lajes nervuradas, após a colocação do assoalho e da armadura, devem ser posicionados os blocos de material inerte, respeitando-se rigorosamente as dimensões das nervuras. Se este material for o bloco cerâmico deve-se ter o cuidado de amarrá-los, evitando-se assim o seu deslocamento durante a concretagem. Posteriormente, colocam-se os eletrodutos, caixas de passagem e a armadura negativa, se necessária. Molha-se abundantemente e executa-se a concretagem.

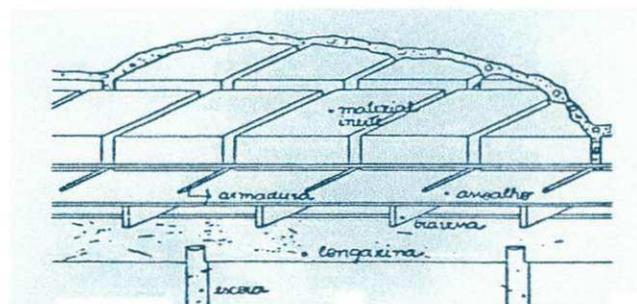


Figura 3.10- Esquema da laje nervurada

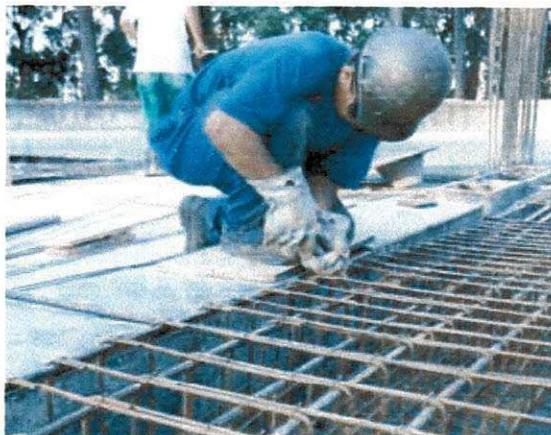


Figura 3.11-Armadura da laje



Figura 3.12- concretagem da laje



Figura 3.13- treliça para laje pré-moldada

4.0 Estruturas Metálicas

Na linha de estágio na área de Estrutura Metálica, foi possível acompanhar os seguintes serviços abaixo relacionados.

- Projeto Estrutural e Cálculo
- Construção e montagem.
- Retirada de colunas internas.
- Desmontagem e montagem.
- Reformas de Estruturas metálicas

4.1 Detalhamento

Independentemente do tipo de aço e do esquema de pintura empregados, alguns cuidados básicos nas etapas de projeto, fabricação e montagem da estrutura podem contribuir significativamente para melhorar a resistência à corrosão:

- Evitar regiões de empoçamento de água e deposição de resíduos;
- Prever furos de drenagem em quantidade e tamanho suficiente;
- Permitir a circulação de ar por todas as faces dos perfis para facilitar a secagem;
- Garantir espaço suficiente e acesso para realização de manutenção (pintura, etc.);
- Impedir o contato direto de outros metais com o aço para evitar o fenômeno de corrosão galvânica;
- Evitar peças semi-enterradas ou semi-submersas.

4.2. Ligações

Outro ponto importante na etapa de projeto, é a definição do sistema de ligação a ser adotado entre os elementos que compõem a estrutura metálica como: vigas, pilares e contraventamentos. É fundamental que os elementos de ligação (chapas, parafusos, soldas, etc.) apresentem resistência mecânica compatível com o aço utilizado na estrutura.

A escolha criteriosa entre um sistema de ligação soldado e/ou parafusado, pode significar uma obra mais econômica e tornar a montagem mais rápida e funcional.

Alguns aspectos são importantes para essa escolha:

- Condições de montagem no local da obra
- Grau de dificuldade para fabricação da peça
- Padronização das ligações

Se a intenção do projeto for deixar as estruturas aparentes, o desenho das ligações assume uma importância maior. O formato, posição e quantidade de parafusos, chapas de ligação e nervuras de enrijecimento, são alguns dos itens que podem ter um forte apelo estético se convenientemente trabalhados pelo arquiteto em conjunto com o engenheiro calculista.

Ligações Soldadas

Para que se tenha um maior controle de qualidade, as ligações soldadas devem ser executadas sempre que possível na fábrica. É o tipo de ligação ideal para união de peças com geometria complicada.

Os processos de soldagem mais utilizados são a solda a arco elétrico, que pode ser manual ou com eletrodo revestido e automática, com arco submerso. Quando a obra empregar aços resistentes à corrosão atmosférica (família COS AR COR) deve-se empregar eletrodos apropriados.

Ligações Parafusadas

As ligações parafusadas podem utilizar dois tipos de parafusos:

- **comuns:**

Apresentam baixa resistência mecânica, sendo portanto utilizados em ligações de peças secundárias como guarda-corpos, corrimãos, terças e outras peças pouco solicitadas

- **alta resistência:**

são especificados para ligações de maior responsabilidade. Devido à característica de alta resistência, as ligações geralmente tem um número mais reduzido de parafusos, além de chapas de ligação menores.

Não é recomendada a utilização de parafusos e porcas galvanizados sem pintura em estruturas de aço carbono comum ou resistentes à corrosão atmosférica. A diferença de potencial eletroquímico entre o revestimento de zinco e o aço da estrutura pode ocasionar uma corrosão acelerada da camada de zinco.

5.0 Considerações finais

Construção civil é uma atividade voltada para a execução de obras, tais como: casas, edifícios, pontes, barragens, estradas e aeroportos, contando com a participação de Arquitetos e Engenheiros Cíveis em colaboração com técnicos de outras áreas. Para realização destas obras, faz-se necessário uma equipe de profissionais que tenham conhecimentos técnicos, práticos e administrativo na construção civil.

Ressaltamos que o engenheiro deve sempre aprimorar seus conhecimentos, tendo em vista que a tecnologia aplicada na Engenharia Civil freqüentemente evolui para uma melhor e mais eficiente produtividade e qualidade na construção civil.

Concluído o estágio supervisionado constatamos ser de fundamental importância o conhecimento a legislação vigente, desta área de atuação, possibilitando realizar os procedimentos construtivos de acordo com a lei em vigor. Além disto, um estágio nesta atividade para os estudantes de engenharia civil despertar a consciência profissional e o amadurecimento do mesmo.

Concluimos assim, que para uma boa formação profissional de um engenheiro, faz-se necessário que o mesmo tem como objetivo, desenvolver requisitos que sejam sólidos, econômicos, úteis e dotados da melhor aparência possível, desde a elaboração do projeto até o fim de sua execução.

6.0 Referências bibliográfica

Araújo, José Milton de – Curso de concreto armado / José Milton de Araújo. – Rio Grande: Dunas, 2003. V.1, 2.ed.

<http://www.uepg.br/denge/aulas/Concretagem/conteudo.htm>