



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Ciência e Tecnologia
Departamento de Engenharia Civil
Disciplina: Estágio Supervisionado
Orientador: Profº José Bezerra da Silva
Aluno: Lares da Silva Vieira Matrícula: 20021077

Estágio Supervisionado
(Imperial Home Service)

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.

JANEIRO DE 2005

Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Ciência e Tecnologia
Departamento de Engenharia Civil
Disciplina: Estágio Supervisionado
Orientador: Profº José Bezerra da Silva
Aluno: Laíres da Silva Vieira Matrícula: 20021077

Estágio Supervisionado
(Imperial Home Service)



Orientador: José Bezerra da Silva



Aluno: Laíres da Silva Vieira



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

Sumário

Nº	Descrição	Página
-	AGRADECIMENTOS.....	5
1	APRESENTAÇÃO.....	6
2	INTRODUÇÃO.....	7
3	OBJETIVO.....	8
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
4.1	TÉCNICA DA CONSTRUÇÃO.....	9
4.2	ELEMENTOS DE UMA CONSTRUÇÃO.....	9
4.3	FASES DA CONSTRUÇÃO.....	9
4.3.1	SERVIÇOS DE MOVIMENTO DE TERRA.....	10
4.3.2	TIPOS DE MOVIMENTO DE TERRA.....	11
4.4	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE SERVIÇO OU DE OBRA.....	11
4.4.1	LOCAÇÃO DA OBRA.....	12
4.4.2	FUNDAÇÕES.....	12
5	CONCRETO ARMADO.....	13
5.1	EXECUÇÃO CORRETA DE CONCRETO ARMADO.....	13
5.2	DIFICULDADES NA INTERPRETAÇÃO DO PROJETO.....	14
5.3	FORMAS E ESCORAMENTOS.....	14
5.3.1	PILARES.....	15
5.3.2	VIGAS E LAJES.....	15
5.3.3	JUNTAS NAS FORMAS.....	16
5.3.4	ARMADURAS.....	16
5.3.5	LIMPEZA DAS BARRAS.....	17
5.4	PREPARO DO CONCRETO.....	17
5.5	LANÇAMENTO E ADENSAMENTO DO CONCRETO.....	17
5.6	CURA DO CONCRETO.....	20
5.7	DESFÔRMA.....	20
6	ALVENARIA.....	21
6.1	ARGAMASSA – Preparo e Aplicação.....	21
7	FORROS.....	21
8	LAJES.....	22
8.1	LAJES NERVURADAS.....	22
9	APRESENTAÇÃO (IMPERIAL HOME SERVICE).....	22
10	DADOS DA OBRA.....	23
10.1	LOCALIZAÇÃO DAS FACHADAS.....	23
10.2	EDIFICAÇÕES VIZINHAS.....	23
10.3	CARACTERÍSTICAS DO TERRENO.....	24
10.4	FUNDAÇÕES DA EDIFICAÇÃO.....	24
10.5	CONCRETAGEM DAS FUNDAÇÕES.....	24
10.6	CANTEIRO DE OBRA.....	24
10.7	FECHAMENTO DA OBRA.....	25
10.8	ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO.....	25
10.8.1	ESCRITÓRIO E ALMOXARIFADO.....	25
10.8.2	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS.....	25
10.8.3	VESTIÁRIOS.....	25
10.8.4	LOCAL PARA REFEIÇÕES.....	26

10.8.5	COZINHA.....	26
10.9	SEGURANÇA NO TRABALHO.....	26
10.10	CONCRETO.....	27
10.10.1	RESISTÊNCIA.....	27
10.10.2	CENTRAL DE PREPARO DO CONCRETO.....	27
10.10.3	LANÇAMENTO DO CONCRETO.....	27
10.10.4	ADENSAMENTO DO CONCRETO.....	28
10.10.5	OBSERVAÇÕES SOBRE A ARMADURA E CONCRETAGEM.....	28
10.11	DETALHES CONSTRUTIVOS.....	28
11	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO ESTAGIÁRIO.....	29
11.1	NA ARMAÇÃO.....	29
11.2	CONFERÊNCIA DA FERRAGEM.....	30
11.3	ROTEIRO DE CONFERÊNCIA.....	30
11.4	DESFÔRMAS.....	31
11.5	TIPO DE TRANSPORTE DO MATERIAL.....	32
11.6	LOCAL DE DEPÓSITO DE MATERIAIS PESADOS.....	32
12	CONCLUSÃO.....	33
13	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
14	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sua presença constante em minha vida; aos meus pais e a toda minha família pelo incentivo, apoio e dedicação.

Aos meus professores, e em especial ao professor José Bezerra da Silva por ter aceitado dar-me orientação para a realização desse projeto e ao Engenheiro Gustavo Tibério de Almeida Cavalcanti que me deu a oportunidade de estagiar em seu empreendimento e por ter colaborado na aquisição de conhecimentos relacionados a construção civil.

Agradeço também aos funcionários e laboratoristas que dividiram seus conhecimentos e contribuíram para minha formação profissional.

Aos mestres de obra Paulo, aos secretários Andréa e Avelino, aos ferreiros, pedreiros, carpinteiros e a todos que me auxiliaram no decorrer do estágio

E agradeço aos meus verdadeiros amigos por termos dividido todos os momentos, fossem eles bons ou ruins, durante toda essa jornada.

1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta informações de atividades desenvolvidas a partir do estágio supervisionado do aluno Laíres da Silva Vieira, regularmente matriculada no curso de Engenharia Civil do Centro de Ciências e Tecnologia, na Universidade Federal de Campina Grande, sob o número de matrícula 20021077. O estágio ocorreu no período de 08 de Dezembro de 2004 a 28 de Janeiro de 2005, com disposição de nove horas diárias que corresponde a 45 horas semanais. O estágio contabilizou um total de 210 horas.

As atividades do estágio foram desenvolvidas na construção do Condomínio Residencial Imperial Home Service, localizado na rua Severino Cruz, 485 – Centro, na cidade de Campina Grande, tendo como administrador responsável o Engenheiro Civil Gustavo Tibério de Almeida Cavalcanti.

2. INTRODUÇÃO

O estágio supervisionado tem por finalidade prioritária criar raciocínios práticos, lógicos e realistas dos trabalhos desenvolvidos a cada dia no canteiro de obras, tendo como base os conhecimentos teóricos adquiridos na instituição de ensino (UFCG), mesclados com as experiências vividas pelo estagiário.

O objetivo deste relatório é descrever as atividades realizadas na obra, onde foram aprimorados e adquiridos novos conhecimentos. As atividades desenvolvidas verificaram os termos utilizados na construção civil, plantas e projetos, cronograma, materiais, controle de compras e estoque de matérias, conferência e montagem de formas e ferragens, conferência de plantas e projetos, consumo de concreto, concretagem de lajes e vigas, questões de prumo e esquadro, ressaltando as etapas de execução, um pouco dos detalhes construtivos e abordando ainda as dificuldades encontradas durante a execução da obra.



3. OBJETIVO

O estágio é muito importante na formação de um profissional, é a única oportunidade do aluno colocar em prática o que ele viu na faculdade. Não só colocar seus ensinamentos em prática, mas também absorver muitos outros, na convivência com os mestres de obra, ferreiros e até mesmo com os piões, pois cada um destes, devido a sua vasta experiência na prática tem muito a nos ensinar. Eles nos ensinam os chamados macetes, os quais significam, por exemplo, uma maneira mais fácil e econômica de se fazer algum serviço, não deixando de lado a segurança.

Então é isso, o estágio tem como objetivo promover a interação entre aluno e mestre de obra, aluno e ferreiros, em fim, generalizando, entre aluno e a obra. Com o estágio o aluno, no nosso caso, da construção civil, sente na pele como é na real, ou seja, o que ele vai encontrar pela frente.

4. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

4.1. TÉCNICA DA CONSTRUÇÃO

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

→ O que se refere ao conhecimento dos materiais oferecidos pela natureza ou industria para utilização nas obras assim como a melhor forma de sua aplicação, origem e particularidade.

→ O que compreende a resistência dos materiais empregados na construção e os esforços as quais estão submetidos, assim como o cálculo da estabilidade das construções.

→ Métodos construtivos que em cada caso são adequados a aplicação sendo função da natureza dos materiais, climas, meios de execução disponíveis e condições sociais.

→ Conhecimento da arte necessária para que a execução possa ser executada através das normas de bom gosto, caráter e estilo arquitetônico.

4.2 ELEMENTOS DE UMA CONSTRUÇÃO

São três as categorias de um elemento de construção:

→ Essenciais: os que fazem parte indispensável da própria obra tais como pilares, paredes, suportes, arcos, vigas, telhado, cobertura, pisos, tetos e escadas.

→ Secundários: paredes divisórias ou de vedação, portas, janelas, vergas, decorações, instalações hidráulicas, elétricas e calefação.

→ Auxiliares: São aquelas utilizadas enquanto se constrói a obra tais como cercas, tapumes, andaimes, elevadores, guinchos etc.

4.3 FASES DA CONSTRUÇÃO

As obras de construções de edificios tem seu início propriamente dito, com a implantação do canteiro de obras. Esta implantação requer uns projetos específicos, que deve ser cuidadosamente elaborado a partir das necessidades da obra e das condições do local de implantação. Porém, antes mesmo do início da implantação do canteiro, algumas atividades prévias, comumente necessárias, podem estar a cargo do engenheiro de obras. Tais atividades

são usualmente denominadas "Serviços Preliminares" e envolvem, entre outras atividades: a verificação da disponibilidade de instalações provisórias; as demolições, quando existem construções remanescentes no local em que será construído o edifício; a retirada de entulho e também, o movimento de terra necessário para a obtenção do nível de terreno desejado para o edifício.

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

4.3.1. SERVIÇOS DE MOVIMENTO DE TERRA

Os serviços ligados ao movimento de terra podem ser entendidos como um "conjunto de operações de escavação, carga, transporte, descarga, compactação e acabamentos executados a fim de passar-se de um terreno no estado natural para uma nova conformação topográfica desejada". [Cardão, 1969]

A importância desta atividade no contexto da execução de edifícios convencionais decorre principalmente do volume de recursos humanos, tecnológicos e econômicos que envolvem:

Fatores que Influenciam o Projeto do Movimento de Terra:

1) Sondagem do terreno

A sondagem proporciona valiosos subsídios sobre a natureza do terreno que irá receber a edificação, como: características do solo, espessuras das camadas, posição do nível da água, além de prover informações sobre o tipo de equipamento a ser utilizado para a escavação e retirada do solo, bem como ajuda a definir qual o tipo de fundação que melhor se adaptará ao terreno de acordo com as características da estrutura.

2) Cota de fundo da escavação

É um parâmetro de projeto pois define em que momento deve-se parar a escavação do terreno. Para isto, é preciso conhecer: a cota do pavimento mais baixo; o tipo de fundação a

ser utilizada; e ainda, as características das estruturas de transmissão de cargas do edifício para as fundações, tais como os blocos e as vigas baldrames.

3) Níveis da vizinhança

Esta informação, aliada à sondagem do terreno, permite identificar o nível de interferência do movimento de terra com as construções vizinhas e ainda as possíveis contenções a serem utilizadas.

4) Projeto do canteiro

Deve-se compatibilizar as necessidades do canteiro (posição de rampas de acesso, instalação de alojamentos, sanitários, etc.) com as necessidades da escavação (posição de taludes, rampas, entrada de equipamentos, entre outros.).

4.3.2. TIPOS DE MOVIMENTO DE TERRA

- a) CORTE;
- b) ATERRO; ou
- c) CORTE + ATERRO.

O corte geralmente é a mais desejável uma vez que minimiza os possíveis problemas de recalque que o edifício possa vir a sofrer. No caso de cortes, deverá ser adotado um volume de solo correspondente à área da seção multiplicada pela altura média, acrescentando-se um percentual de empolamento. O empolamento é o aumento de volume de um material, quando removido de seu estado natural e é expresso como uma porcentagem do volume no corte.

Nos casos em que seja necessária a execução de aterros, deve-se tomar cuidado com a compactação do terreno.

4.4. INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE SERVIÇOS OU CANTEIRO DE OBRAS

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

4.4.1. LOCAÇÃO DA OBRA

A locação tem como parâmetro o projeto de localização ou de implantação do edifício.

No projeto de implantação, o edifício sempre está referenciado a partir de um ponto conhecido e previamente definido. A partir deste ponto, passa-se a posicionar (locar) no solo a projeção do edifício desenhado no papel. É comum ter-se como referência os seguintes pontos:

- o alinhamento da rua;
- um poste no alinhamento do passeio;
- um ponto deixado pelo topógrafo quando da realização do controle do movimento de terra; ou
- uma lateral do terreno.

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

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

4.4.2. 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.

5. CONCRETO ARMADO

O concreto armado é um material de construção composto, no qual a ligação entre o concreto e a armadura de aço é devida à aderência do cimento e a efeitos de natureza mecânica.

As barras da armadura devem absorver os esforços de tração que surgem nas peças submetidas à flexão ou à tração, já que o concreto possui alta resistência à compressão, porém pequena resistência à tração. Tendo em vista que o concreto tracionado não pode acompanhar as grandes deformações do aço, o concreto fissura-se na zona de tração; os esforços de tração devem ser absorvidos apenas pelo aço. Uma viga de concreto simples romperia bruscamente após a primeira fissura, uma vez atingida a baixa resistência à tração do concreto, sem que fosse aproveitada a sua alta resistência à compressão. A armadura deve portanto ser colocada na zona de tração das peças estruturais, e sempre que possível, na direção dos esforços internos de tração. A alta resistência à compressão do concreto pode ser aproveitada na flexão, em vigas e lajes.

5.1. EXECUÇÃO CORRETA DE CONCRETO ARMADO

Vários erros são cometidos durante uma concretagem por negligência, e, no que é mais comum, oriundo da péssima qualificação da mão-de-obra. No entanto, os erros na execução do concreto armado poderiam ser evitados, bastando para isto, que fossem realizadas reuniões com os responsáveis (engenheiro da obra ou fiscal, mestre, encarregados oficiais até o operador do vibrador) pela execução da obra.

Muitas vezes, a falta de um bom plano ou até mesmo de conhecimentos da boa técnica ou das normas brasileiras de concretagem, provoca sérios problemas e pode prejudicar a qualidade e até a segurança dos empreendimentos. Em consequência a esses problemas graves, têm-se, em casos menos drásticos, consertos onerosos e defeitos esteticamente inconvenientes.

Engenheiros, mestres e encarregados precisam sempre instruir e fiscalizar os executantes de cada uma das tarefas parciais da execução dos elementos de concreto armado, desde a escolha dos materiais, dosagem, mistura, fôrmas, escoramento, armação, transporte, lançamento, adensamento e cura, como também controles tecnológicos.

Para evitar os erros na execução do concreto armado é conveniente que todas as fases de uma execução sejam descritas, de modo que as normas brasileiras sejam aplicadas de forma correta.

5.2. DIFICULDADES NA INTERPRETAÇÃO DO PROJETO

Em casos de dúvidas ou falhas dos projetos, o responsável da obra deve consultar o projetista, porque somente ele sabe o objetivo do elemento construtivo em questão, podendo tomar as providências necessárias, já que ele conhece como os componentes do concreto armado e da estrutura trabalham.

Na falta da bitola de aço, a substituição pode ser feita por outras bitolas com seções totais, iguais ou maiores, considerando também a distância máxima admitida entre as barras para um elemento estrutural considerado. Para essa substituição, deve-se dispor na obra de uma tabela com seções de ferros redondos.

5.3. FÔRMAS E ESCORAMENTOS

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

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



Foto 1: Escoramento

5.3.1. PILARES

Devem-se prever contraventamento segundo duas direções perpendiculares entre si. Devem ser bem apoiados no terreno em estacas firmemente batidas ou nas fôrmas da estrutura inferior.

Os contraventamento podem receber esforços de tração e por este motivo devem ser bem fixados com bastantes pregos nas ligações com a fôrma e com os apoios no solo.

No caso de pilares altos, deve-se prever contraventamento em dois ou mais pontos da altura, e deixar janelas intermediárias para concretagem em etapas. Em contraventamento longos prever travessas com sarrafos para evitar flambagem.

As gravatas devem ter dimensões proporcionais às alturas dos pilares para que possam resistir o empuxo lateral do concreto fresco. Na parte inferior dos pilares, à distância entre as gravatas deve ser de 30 cm a 40 cm.

Deixar na base de pilares uma janela para limpeza e lavagem do fundo (isto é muito importante).



Foto 2: Armadura dos pilares

5.3.2. Vigas e Lajes

Nas fôrmas devem ser verificadas se as amarrações, escoramentos e contraventamento são suficientes para que não haja deslocamentos ou deformações durante o lançamento do concreto.

As distâncias máximas de eixo a eixo são as seguintes:

- para gravatas0,6 a 0,8 m
- para caibros horizontais das lajes0,5 m

→ entre mestras ou até apoio nas vigas 1 a 1,2 m

→ entre pontaletes das vigas e mestras das lajes 0,8 a 1m

Também devem tomados cuidados especiais nos apoios dos pontaletes sobre o terreno para que se evitem recalques e, flexão nas vigas e lajes. Quanto mais fraco o terreno, maior a tábua para que a carga do pontalete seja distribuída em uma área maior. Devem-se prever cunhas duplas nos pés de todos os pontaletes para possibilitar uma desforra mais suave e mais fácil.



Foto 3: Armação da Laje

5.3.3. JUNTAS NAS FÔRMAS

As juntas entre tábuas, chapas compensadas ou metal devem ser bem fechadas para evitar o vazamento da nata de cimento que pode causar rebarbas ou vazios na superfície do concreto. Estes vazios deixam caminho livre à penetração de água, que ataca a armadura, no caso de concreto aparente.

5.3.4. ARMADURAS

Nas obras de grande porte, em geral deve-se tomar de cada remessa de aço e de cada bitola dois pedaços de barras de 2.20 m de comprimento (não considerando 200 mm da ponta da barra fornecida) para ensaios de tração e eventualmente outros ensaios. Isto é necessário para verificação da qualidade de aço, em vista de haver muitos laminadores que não garantem a qualidade exigida pelas normas, que serviram como base para os cálculos.

Em caso de rejeição de alguns ensaios devem-se repetir os ensaios de amostras do material com resultado insatisfatório. Se os novos resultados não forem satisfatórios, deve-se rejeitar a remessa.

5.3.5. LIMPEZA DAS BARRAS

As barras de aço, antes de serem montadas, devem ser convenientemente limpas, removendo-se qualquer substância prejudicial à aderência com o concreto. Devem-se remover também as escamas (crostas) de ferrugem.

5.4. PREPARO DO CONCRETO

Podem-se considerar três tipos de preparo de concreto:

- preparo de concreto para serviços de pequeno porte, com betoneira no canteiro e sem controle tecnológico;
- preparo do concreto em obras de grande porte, com betoneira ou central no canteiro e com controle tecnológico;
- fornecimento do concreto pelas centrais de concreto.

Deve-se verificar constantemente a qualidade dos agregados, rejeitando e devolvendo os fornecimentos insatisfatórios que não correspondem à especificação do pedido ou amostra, antes fornecido e aceito.

Para a betoneira, depois de cada fim de concretagem ou fim de jornadas, deve-se haver uma boa limpeza interna, já que o concreto incrustado entre as paletas reduz a eficiência da mistura.

As condições das paletas devem ser verificadas periodicamente. Quando as paletas estão desgastadas, a mistura da massa de concreto é insatisfatória. Neste caso é necessária uma reforma da betoneira.

O tipo e capacidade da betoneira devem ser escolhidos conforme o volume e prazos previstos para as concretagens. Um dimensionamento errado prejudica muito o andamento da obra.

5.5. LANÇAMENTO E ADENSAMENTO DO CONCRETO

A liberação do lançamento do concreto pode ser feita somente depois da verificação pelo engenheiro responsável ou encarregado das fôrmas, armadura e limpeza.

A verificação das fôrmas:

- estão-se em conformidade com o projeto;
- se o escoramento e a rigidez dos painéis são adequados e bem contraventados;

→ se as fôrmas estão limpas, molhadas e perfeitamente estanques a fim de evitar a perda da nata de cimento.

Para limpar peças altas devem existir janelas nas bases das fôrmas, verificando-se se o fundo das peças está bem limpo; isto é muito importante para uma boa ligação do concreto com a base.

Verificação da armadura:

- bitolas;
- quantidades e posição das barras de acordo com o projeto;
- se as distâncias entre as barras são regulares;
- se os cobrimentos laterais e no fundo são aqueles necessários.

a) O Lançamento

O concreto deverá ser lançado logo após o amassamento, não sendo permitido entre o fim deste e o fim do lançamento um intervalo maior do que uma hora. Com o uso de retardadores de pega, o prazo pode ser aumentado de acordo com as características e dosagem do aditivo. Em nenhuma hipótese pode-se lançar o concreto com pega já iniciada.

Nos Pilares:

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

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

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

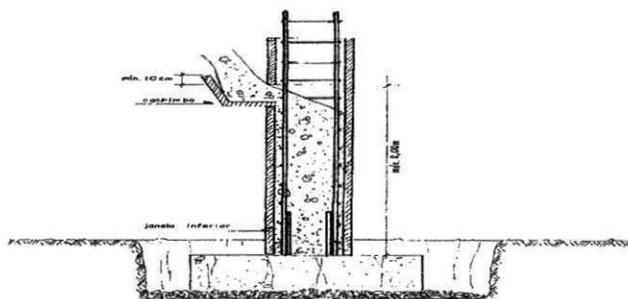


Figura 1: Lançamento no Pilar

Nas Vigas:

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

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

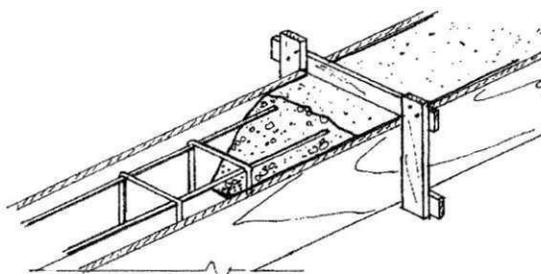


Figura 2: Lançamento nas Vigas

Nas Lajes:

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

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

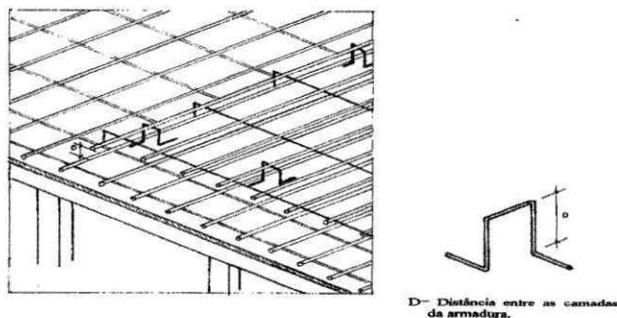


Figura 3: Lançamento na Laje

b) Adensamento

O adensamento de concreto com vibrador ou socagem deve ser feito contínua e energicamente, havendo o cuidado para que o concreto preencha todos os recantos da fôrma e para que não se formem ninhos ou haja segregação dos agregados por uma vibração prolongada demais. Deve-se evitar o contato do vibrador com a armadura para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízo da aderência.

5.6. CURA DO CONCRETO

A cura é um processo mediante o qual mantém-se um teor de umidade satisfatório, evitando a evaporação da água da mistura, garantindo ainda, uma temperatura favorável ao concreto, durante o processo de hidratação dos materiais aglomerantes.

A cura é essencial para a obtenção de um concreto de boa qualidade. A resistência potencial, bem como a durabilidade do concreto, somente serão desenvolvidas totalmente, se a cura for realizada adequadamente.

5.7. DESFÔRMA

Quando os cimentos não forem de alta resistência inicial ou não for colocado aditivo que acelerem o endurecimento e a temperatura local for adequada, a retirada das fôrmas e do escoramento não deverá ser feita antes dos seguintes prazos:

- faces laterais3 dias
- retirada de algumas escoras7 dias
- faces inferiores, deixando-se algumas
escoras bem encunhadas14 dias
- desforma total, exceto as do item abaixo21 dias
- vigas e arcos com vão maior do que 10 m28 dias

A desforma de estruturas mais esbeltas deve ser feita com muito cuidado, evitando-se desfôrmas ou retiradas de escoras bruscas ou choques fortes.

Em estruturas com vãos grandes ou com balanços, deve-se pedir ao calculista um programa de desforma progressiva, para evitar tensões internas não previstas no concreto, que podem provocar fissuras e até trincas.

6. ALVENARIA

Pode definir alvenaria como um conjunto coeso e rígido, de tijolos ou blocos unidos entre si por argamassa. A alvenaria pode ser empregada na confecção de diversos elementos construtivos (paredes, abóbadas, sapatas, etc...) e pode ter função estrutural, de vedação etc...Quando a alvenaria é empregada na construção para resistir cargas, ela é chamada alvenaria resistente, pois além do seu peso próprio, ela suporta cargas (peso das lajes, telhados, pavimento superior, etc...).

Quando a alvenaria não é dimensionada para resistir cargas verticais além de seu peso próprio é denominada alvenaria de vedação.

6.1. ARGAMASSA - Preparo e Aplicação

As argamassas, junto com os elementos de alvenaria, são os componentes que formam a parede de alvenaria não armada, tem a sua função de unir solidamente os elementos de alvenaria, distribuir uniformemente as cargas, vedar as juntas impedindo a infiltração de água e a passagem de insetos etc.

As argamassas devem ter boa trabalhabilidade. E isso é considerado quando ela é distribuída com facilidade ao ser assentada, não "agarra" a colher do pedreiro; não endurece rapidamente permanecendo plástica por tempo suficiente para os ajustes (nível e prumo) do elemento de alvenaria.

7. FORROS

Existem vários tipos de forros. Dependendo do tipo de obra, fica a cargo do projetista a sua escolha, levando em consideração a acústica, o acabamento, a estética, etc...

Os forros mais comuns são: madeira, gesso, aglomerados de celulose, laje maciça, laje pré-fabricada, laje protendidas etc.

8. LAJES

Lajes são partes elementares dos sistemas estruturais dos edifícios de concreto armado. As lajes são componentes planos, de comportamentos bidimensionais, utilizados para a transferência das cargas que atuam sobre os pavimentos para os elementos que as sustentam.

8.1. LAJES NERVURADAS

São empregadas quando se deseja vencer grandes vãos. O aumento do desempenho estrutural é obtido em decorrência da ausência de concreto entre as nervuras, que possibilita um alívio de peso não comprometendo sua inércia. Devido à alta relação entre rigidez e peso, apresentam elevadas frequências naturais. Tal fato permite a aplicação de cargas dinâmicas (equipamentos em operação, multidões e veículos em circulação) sem causar vibrações sensíveis ao limite de percepção humano. Para a execução das nervuras são empregadas fôrmas reutilizáveis ou não, confeccionadas normalmente em material plástico, polipropileno ou poliestireno expandido.

Devido a grande concentração de tensões na região de encontro da laje nervurada com o pilar, deve-se criar uma região maciça para absorver os momentos decorrentes do efeito da punção.

Além de todas essas vantagens acima citadas, a laje nervurada apresenta uma excelente acústica no ambiente.

9. APRESENTAÇÃO (IMPERIAL HOME SERVICE)

Engenheiros e arquitetos associados, lançam em terreno vizinho ao antigo Clube das Acácias, situado à rua Severino Cruz, em frente ao Açude Velho, cartão postal de Campina Grande. Um edifício residencial, que receberá o nome de Condomínio Imperial Home Service.

No condomínio residencial Imperial Home Service serão desenvolvidas atividades de lazer e esporte na piscina e constará ainda, além dos apartamentos residenciais, de salas para reuniões, um pequeno auditório, salão de festa e praça de alimentação.

No projeto consta oitenta (80) apartamentos que desfrutarão da vista panorâmica e do conforto dos apartamentos.

O edifício constará de 25 pavimentos, sendo dois de garagem, um de mezanino, um de salão auditório, um de convenção e 20 tipos.

A área dos pavimentos tipo é de 200 m² (área útil) e são quatro apartamentos por pavimento tipo sendo uma vaga de garagem por apartamento.

Servem à torre elevadores codificados, são dois sociais. Um gerador é acionado automaticamente em caso de falta de energia elétrica. O edifício conta ainda com estacionamento para visitantes, antena coletiva, poço artesiano, acesso à Internet, além de sistema de segurança integrado.

Os elevadores estão localizados, próximos às escadas.

A obra dispõe de projetos executados pelos seguintes profissionais:

Arquiteto Associado:

Carlos Alberto Melo de Almeida

Engenheiro Civil:

Gustavo Tibério de Almeida Cavalcanti

10. DADOS DA OBRA

10.1. LOCALIZAÇÃO DAS FACHADAS

Norte	Edificações já construídas
Sul	Rua Rodrigues Alves.
Leste	Edificações já construídas
Oeste	Edificações já construídas

10.2. EDIFICAÇÕES VIZINHAS

As edificações existentes ao norte edifício já construído, a leste prédio da classe dos médicos de Campina Grande e ao oeste do edifício funciona o antigo Clube das Acácia. Essas

edificações possuem um muro como elemento divisionário erguido em alvenaria assentada, sobre sapatas de pedra e com pilares de concreto armado.

10.3. CARACTERÍSTICAS DO TERRENO

O terreno, inicialmente inclinado, foi alterado através de demolição com uso de explosivos, bem como através de procedimentos mecânicos e manuais, para apresentar características planas especificadas no projeto. Sendo a limpeza do mesmo feita através de máquinas e caminhões para transportar o entulho, retro escavadeiras, e escavações manuais.

10.4. FUNDAÇÕES DA EDIFICAÇÃO

Foram utilizadas fundações diretas (rasas) do tipo sapatas isoladas.

10.5. CONCRETAGEM DAS FUNDAÇÕES

Anteriormente à aplicação do concreto magro, houve a limpeza das escavações. A espessura da camada de concreto magro era de 10 cm.

A finalidade do concreto magro na base das sapatas é evitar o contato direto com o solo e também regularizar a base onde a sapata seria assentada.

Inicialmente, o concreto utilizado foi usinado e fornecido pela empresa Supermix, mas por conta de problemas em sua execução, o concreto passou a ser feito na própria obra.

10.6. CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro de obras é constituído por instalações que dão suporte a uma edificação, à administração, ao processo produtivo e aos trabalhadores. Por isso é fundamental que, durante o planejamento da obra, a construção do canteiro de obras e das áreas de vivência fiquem bem definidos, para que o processo de construção não seja prejudicado e, que além disso possa oferecer condições de segurança para as pessoas que venham desempenhar suas atividades profissionais na construção.

O canteiro de obras normalmente consta de: escritório, barracões para alojamento de materiais, tapumes, instalações provisórias de água, energia elétrica e equipamentos, tanques para acúmulo de água, e ferramentas.

10.7. FECHAMENTO DA OBRA

O fechamento da obra é de extrema importância para que se possa evitar a entrada de pessoas estranhas, o que poderia vir a causar acidentes graves, na obra.

A obra foi cercada por tapumes, onde foram feitos um portão para entrada de pessoal e outro para entrada de veículos e materiais, obedecendo aos critérios do código de obras da cidade.

10.8. ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO

O vestuário, sanitários, refeitório, administração, escritório, bebedouro, betoneira e o almoxarifado, localizam-se na própria obra, o que facilita os trabalhos.

10.8.1. ESCRITÓRIO E ALMOXARIFADO

Constituído por:

- balcão para recepção e expedição de materiais;
- prateleiras para armazenagem;
- mesa, cadeiras, telefone/fax, fichário de todos os materiais e arquivo para documentos, computador;
- janelas e vãos para ventilação e iluminação.

10.8.2. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

Os sanitários são constituídos de lavatório, vaso sanitário e/ou mictório.

Essas instalações são mantidas em perfeito estado de conservação e higiene, dão privacidade e possuem ventilação e iluminação adequada;

10.8.3. VESTIÁRIO

Apresenta paredes de alvenaria e pisos cimentados, área de ventilação, iluminação artificial e armários individuais e é sempre mantido em estado de conservação, higiene e limpeza.

10.8.4. LOCAL PARA REFEIÇÕES

É abastecido de água potável, filtrada e fresca, por meio de um bebedouro.

O local para refeições dispõe de:

- paredes que permite o isolamento durante as refeições;
- piso de concreto;
- coberta, protegendo contra as intempéries;
- capacidade para garantir o atendimento de todos os trabalhadores no horário das refeições;
- ventilação e iluminação natural;
- lavatório instalado em suas proximidades;
- mesas com tampos lisos e laváveis;
- assentos em número suficiente para atender aos usuários;
- depósito, com tampa, para detritos;

10.8.5. COZINHA

- possui ventilação natural e artificial que permite boa exaustão;
- possui paredes de alvenaria, piso cimentado e a cobertura de material resistente ao fogo;
- possui iluminação natural e artificial;
- possui uma pia para lavar os alimentos e utensílios;
- dispõe de recipiente, com tampa, para coleta de lixo;
- possui lavatório instalado em suas proximidades;

10.9. SEGURANÇA NO TRABALHO

Todos os trabalhadores devem utilizar Equipamentos de Proteção Individual (EPI'S) que são :

- cinto de segurança tipo pára-quedista;
- cordas e óculos;
- botas e luvas;
- proteção para ouvidos

Normalmente, vê-se que os operários não utilizam todos os equipamentos, isso por falta de hábito.

10.10. CONCRETO

10.10.1. RESISTÊNCIA

A resistência característica à compressão de $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$, e os ferros são de CA-60 e CA-50, em todo o edifício, variando apenas as bitolas.

O concreto apresenta um traço de 1:2:2, ou seja, 40 l de brita, 40 l de areia e 20 l água.

10.10.2. CENTRAL DE PREPARO DO CONCRETO

O concreto foi preparado mecanicamente com betoneira de 600 litros no próprio canteiro de obra a qual foi instalada ao nível do terreno. As padiolas foram confeccionadas para se medir o traço de 1:2:2.

O depósito de cimento foi instalado próximo possível da central, porque o mesmo é transportado em sacos e assim evita-se o desgaste físico do pessoal que trabalha carregando os mesmos. A rede elétrica de alimentação do equipamento de produção é realizada a partir do quadro parcial de distribuição e de acordo com a existência de potência disponível para os motores do tambor da betoneira e através da montagem de disjuntores para evitar acidentes.

Antes do início da utilização dos equipamentos, verificaram-se as condições de funcionamento, o dimensionamento das equipes de transporte e os meios de transportes do concreto a serem utilizados, de acordo com a central de produção.

10.10.3. LANÇAMENTO DO CONCRETO

O lançamento do concreto na construção ocorreu após as seguintes verificações:

- conferência da ferragem e posição correta da mesma;
- conferência da forma por meio de prumos e mangueira de nível;
- Procedimento de umedecimento das formas com desmoldante, lançamento do concreto, evitando assim a absorção da água de amassamento;

→ lançamento feito imediatamente após o transporte, pois não são permitidos intervalos maiores que 1 hora entre o preparo e o lançamento.

10.10.4. ADENSAMENTO DO CONCRETO

Utilizou-se adensamento mecânico com vibrador de imersão. O concreto foi lançado de camada em camada de modo que as mesmas não ultrapassassem $\frac{3}{4}$ da altura da agulha do vibrador, com intuito de movimentar os materiais que compõe o concreto para ocupar os vazios e expulsar o ar do material. Para se obter uma melhor ligação entre as camadas, tem-se o cuidado de penetrar com o vibrador na camada anterior vibrada.

10.10.5. OBSERVAÇÕES SOBRE A ARMADURA E CONCRETAGEM

Durante o procedimento de uma concretagem de pilares, é comum haver um congestionamento de barras, no ponto em que estas são unidas - nos nós - , mais precisamente nas bases para os pilares e continuação dos mesmos no pavimento superior.

Nestes locais, observam-se dificuldades ou a obstrução para a passagem do agregado graúdo entre as barras, ocasionando o “brocamento”, - termo utilizado na obra - que é a ausência do agregado graúdo no cobrimento da armadura gerando um vazio, parcialmente preenchido pela pasta, prejudicando o cobrimento necessário para combater os efeitos da oxidação da armadura .

Para assegurar a continuidade da armadura e evitar o congestionamento das barras utilizou-se o vibrador de imersão com mais tempo para que o concreto penetrasse por completo, tomando-se sempre o cuidado de não haver exsudação .

10.11. DETALHES CONSTRUTIVOS

A obra em questão é dotada de lajes nervuradas, por vencerem grandes vãos. Suas fôrmas são como bacias , elas são retiradas após a concretagem por meio de ar comprimido. Utiliza-se apenas de um funcionário par a retirada das fôrmas.

11. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO ESTAGIÁRIO

Um dos trabalhos do estagiário é fazer um check list em todos os serviços que estão sendo executados na obra. A produção é feita nos diversos setores: pedreiros, serventes, carpinteiros, etc. Este serviço é de extrema importância, pois após uma avaliação do serviço concluído, o estagiário deve checar se há algum defeito, e se houver, deverá ser avisado ao mestre ou ao engenheiro responsável para que seja corrigido. Neste caso de produção há os casos de empreitada, quando se trata de pequenos serviços os quais não podem ser medidos (tapar buracos, fechar uma coluna), logo se faz um acordo profissional.

Há pedreiros trabalhando em diversos setores da obra: assentamento de alvenaria, chapisco, emboço, massa única, fachada, concreto e outros. Para cada tipo de serviços é feita uma avaliação do comprimento, a qual inclui a área e os capeados em metro linear, então na ocasião das produções, conferir nesta pasta o valor do comprimento concluído, de acordo com os serviços que foram executados.

Em geral, deve verificar:

- os comprimentos das ferragens;
- a altura de queda do concreto;
- a forma de lançamento do concreto sobre a viga;
- a forma de utilização do vibrador;
- se está acontecendo segregação do concreto na base dos pilares;
- estão-se surgindo “bicheiras” ou “brocamento” nas peças estruturais.

11.1. NA ARMAÇÃO

Nos trabalhos de armação foram seguidos os detalhes do projeto.

Com o objetivo de garantir uma maior perfeição na execução, maior estabilidade e segurança, foi feita a devida conferência em cada parte da armadura. Conferência composta das seguintes etapas:

- verificação das bitolas;
- verificação das posições e direções das ferragens;
- verificação do comprimento dos ferros;
- verificação das quantidades dos ferros;
- verificação dos espaçamentos entre os ferros.

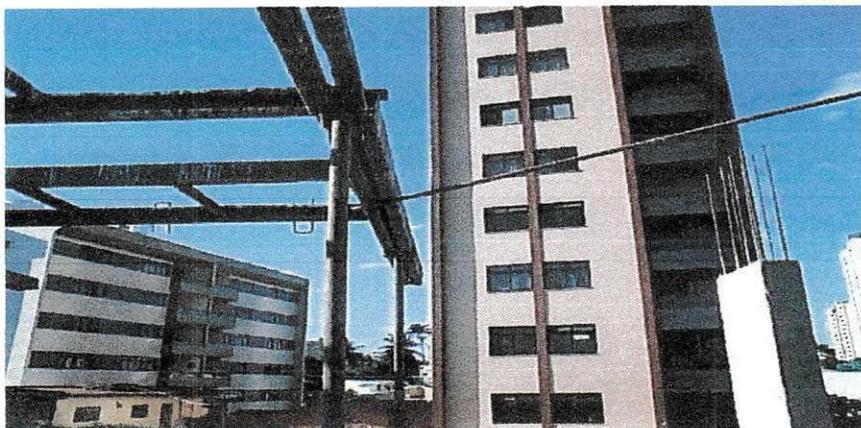


Foto 4: Armação da Laje

11.2. CONFERÊNCIA DA FERRAGEM

Durante o período de estágio foi feita a conferência da ferragem tanto dos pilares, quanto das vigas e lajes para liberação da concretagem.



Foto 5: Ferragem dos Pilares

11.3. ROTEIRO DE CONFERÊNCIAS

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

a) Pilar

No pilar deve-se verificar:

- 1- tipo de aço;
- 2- bitolas;

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

b) Vigas

Deve-se verificar:

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

c) Lajes

Deve-se verificar:

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

11.4. DESFORMA

A retirada das fôrmas e do escoramento só poderá ser feita quando o concreto se achar suficientemente endurecido para resistir às ações que sobre ele atuarem e não conduzir às deformações inaceitáveis, tendo em vista o valor baixo de E_c e a maior probabilidade de grande deformação lenta quando o concreto é solicitado com pouca idade. Nesta obra, as fôrmas das lajes são retiradas com 20 dias e os pilares com 1 dia.

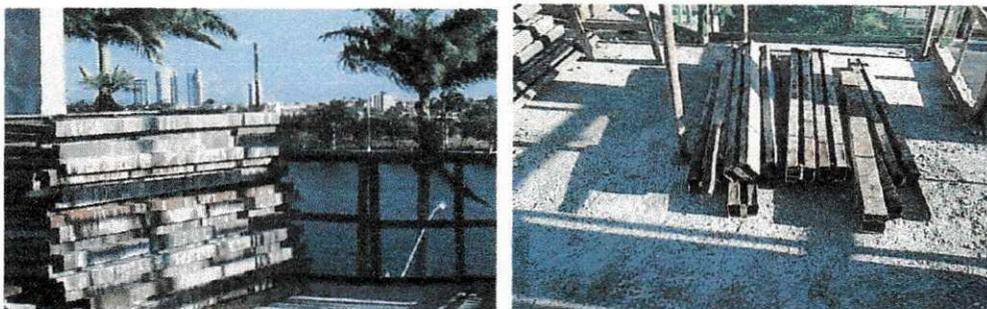


Foto 6. Retirada das Fôrmas

Nessa etapa da construção é necessário bastante cuidado e atenção na disposição do escoramento, no detalhamento das formas, e na verificação do prumo.

A desforma é feita logo após o concreto atingir seu ponto de segurança e quando o mesmo já resiste às reações que nele atuam:

→ Pilar: 1 dia

→ Lajes: 8 dias

Obs.: As formas dos pilares são de chapas metálicas, para enforma-los é necessário que retire toda a sujeira das formas utilizando um lixador elétrico caso esta já tenha sido usada, em seguida passa-se uma camada de óleo para diminuir o atrito na hora da concretagem. As formas são amarradas com parafusos dentro de dutos. Estes dutos são usados para facilitar à retirada dos parafusos, que por sua vez são utilizados para evitar o embuchamento laterais dos pilares.

11.5. TIPOS DE TRANSPORTE DO MATERIAL

A seleção do equipamento de transporte na execução da obra seguiu os seguintes fatores:

→ a área disponível para o canteiro e limitações impostas pela altura e proximidades vizinhas;

→ peso, quantidade e volume dos materiais a transportar que estão correlacionados com os processos de construção;

→ desenvolvimento em área ou em altura das obras a construir com o mesmo canteiro;

→ prazo de execução e programa de trabalho da obra.

Equipamentos utilizados:

→ elevador de carga com capacidade de 1200 Kg;

→ carinhos-de-mão, baldes e padiolas;

elevador de passageiros;

Carros de mão e jiricas.

11.6. LOCAL DE DEPÓSITO DE MATERIAIS PESADOS

Foi definido em função da natureza e da quantidade de materiais a armazenar, sendo ao ar livre. Onde é feitos o descarregamento e armazenagem da: Areia e Brita 25.

12. CONCLUSÃO

O cimento Portland é um dos materiais que desenvolve grande importância na construção civil. Desse modo, é essencial que ensaios laboratoriais sejam realizados, com o intuito de verificar sua qualidade e se esta é adequada para o fim que é direcionado numa obra. Os ensaios necessários para o cimento Portland Comum estão de acordo com as normas Brasileiras.

O Controle Tecnológico do Concreto constitui em um conjunto de operações necessárias para a verificação das condições referentes aos materiais empregados na fabricação do concreto, tipo de mistura do concreto, transporte, lançamento, adensamento e cura. Ainda, devem-se verificar as armaduras, as formas, escoramentos, desforma das peças, etc. Ponto também importante diz respeito às condições dos equipamentos e mão-de-obra disponível.

Vários erros são cometidos durante uma concretagem por negligência, e, no que são mais comuns, oriundos da péssima qualificação da mão-de-obra. No entanto, estes erros poderiam ser evitados, bastando para isto, que fossem realizadas reuniões com os responsáveis diretamente, pela execução da obra. O mestre de obra, os responsáveis pelas ferragens e pelo preparo do concreto, deveriam fazer parte desta reunião. Também deveriam participar o pessoal responsável pelo adensamento do concreto. Isto raramente ocorre. O engenheiro se preocupa basicamente, em discutir com os encarregados sobre o projeto, o custo e produção.

O que se vê no dia-a-dia, é isto! A produção é prioritária de modo que a medição seja a maior possível. Isto é importante para que o construtor não venha a ter, no final da obra, prejuízo. Mas, e a parte técnica? Na maioria dos casos fica em segundo plano.

Mais o que eu pude perceber no decorrer do estágio é que é de extrema importância para a formação de um profissional a participação do mesmo em programas como os estágios, pois esse traz aos estudantes da construção civil uma vivência direta com operário e com o engenheiro, mostrando-nos como devemos agir, falar, ou seja, como nos relacionarmos no ambiente de trabalho. Sem falar no que aprendemos com esses profissionais de vasta experiência.

13. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Construção Civil, segundo definição já consagrada pelos tratadistas, é a ciência que estuda as disposições e métodos seguidos na realização de uma obra arquitetônica sólida, útil e econômica.

Esta é uma atividade que abrange uma grande diversidade de serviços e técnicas, além de um bom relacionamento pessoal entre todos os profissionais envolvidos. Por isso, um estágio nessa atividade, para os estudantes de engenharia civil, é muito importante, pois ele acarreta aquisição de mais conhecimentos desenvolvidos pelo estagiário na prática da construção civil, nas três fases da construção que se pode distinguir em trabalhos preliminares, de execução e acabamento.

Portanto, após ter decorrido 210 horas do estágio supervisionado, no Residencial Imperial Home Service, pode-se dizer que para construir um edifício como este é necessário que o Engenheiro responsável pela obra tenha uns conhecimentos técnicos, práticos e administrativo na construção civil, além de uma boa equipe de profissionais em todas as etapas do empreendimento desde a elaboração do projeto até o fim de sua execução. Com isso, afirmar-se que todo o conhecimento teórico adquirido, até agora abordados, pelos professores ao longo de todo o curso é indispensável para a formação profissional por isto é extremamente importantes, uma constante revisão e atualização dos conceitos adquiridos, pois a tecnologia aplicada na Engenharia Civil está continuamente sendo desenvolvidas para uma melhor e mais eficiente produtividade e qualidade na construção civil.

Assim, pode-se dizer que a técnica da construção tem por objetivo o estudo e aplicação dos princípios gerais indispensáveis à construção de edifícios, de modo que esses princípios apresentem os requisitos apontados, isto é, sejam ao mesmo tempo sólidos, econômicos, úteis e dotados da melhor aparência possível.

Esse tipo de estágio é importante para que se possam desenvolver as relações humanas e despertar a consciência profissional e o amadurecimento do estudante. Além disto, deve-se conhecer a legislação vigente, desta área de atuação, para que seja possível realizar os procedimentos construtivos de acordo com a lei em vigor.

14. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

→ **Notas de Aula A.** Tipos de Lajes, Estruturas de Concreto I; projeto de lajes janeiro de 2002.

→ **CARDÃO**, Celso. Técnica da Construção, 1º volume, 1º edição, edição da arquitetura e engenharia; editora da universidade de Minas Gerais.

→ **BARROS**, Profª Mercia. Apostila de Fundações, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia da Construção Civil, Tecnologia da Construção de Edifícios I PCC-2435, revisão em fevereiro de 2003.

→ **BORGES**, Alberto de Campos e outros. Prática das Pequenas Construções. Volume 1. 8ª. Edição. Ed. Edgard Blücher. São Paulo – SP, 1996.

→ **CHAVES**, Roberto. Manual do construtor. Ed. Ediouro.

→ **CHAGAS FILHO**, Milton Bezerra. Notas de aula. UFPb. Campina Grande - PB, 2002.

→ **MARINHO**, Marcos Loureiro. Construção de Edifícios. DEC, CCT, UFPB.

→ **RIPPER**, Ernesto. Como evitar erros na construção. São Paulo : Pini, 1984. 122 p.

→ **ROCHA**, Aderson Moreira. Concreto Armado. Volume II. 21ª. Edição. Ed. Nobel. São Paulo - SP, 1999.

Sites da **WEB** Consultados:

→ www.facens.com.br;

→ www.construcoes.com.br;

→ www.gerdal.com.br.