

Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Ciências e Tecnologia

Departamento de Engenharia Civil

Professor: *Luciano Gomes de Azevedo*

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO:

CONDOMÍNIO RESIDENCIAL IMPERIAL HOME SERVICE

Aluno: *Wagner Saraiva Alexandre*

Matrícula: *20011151*

Abril – 2005

Campina Grande - PB



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

WAGNER SARAIVA ALEXANDRE

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO:
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL IMPERIAL HOME SERVICE

CAMPINA GRANDE – PB

2005

WAGNER SARAIVA ALEXANDRE

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO:
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL IMPERIAL HOME SERVICE

Relatório de estágio supervisionado apresentado
à Universidade Federal de Campina Grande, em
cumprimento dos requisitos necessários para a
obtenção do grau de graduado em Engenharia
Civil

Orientador: *Luciano Gomes de Azevedo*

CAMPINA GRANDE – PB

2005

Wagner Saraiva Alexandre

WAGNER SARAIVA ALEXANDRE

RELATÓRIO DE CONCLUSÃO DE CURSO:
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL IMPERIAL HOME SERVICE

Campina Grande, abril de 2005

EXAMINADOR:



Luciano Gomes de Azevedo

(Orientador)

Wagner Saraiva Alexandre

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me guiado durante todos os dias desta minha vida; aos meus pais e a toda minha família pelo apoio, dedicação e atenção à minha pessoa.

Também merecem um agradecimento mais do que justo a todos os professores do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande, e em especial ao Professor Luciano Gomes de Azevedo por ter aceitado ser meu orientador neste estágio curricular e ao Engenheiro Gustavo Tibério de Almeida Cavalcanti por ter cedido a oportunidade de estagiar em seu empreendimento e por ter colaborado na aquisição de conhecimentos relacionados à construção civil.

Agradeço também a todos os funcionários e laboratoristas da UFCG que dividiram seus conhecimentos e contribuíram para minha formação profissional.

Ao Mestre da obra Paulo e ao Engenheiro Eudo, ao secretário Avelino, aos ferreiros, carpinteiros e serventes e a todos que me auxiliaram no decorrer deste estágio.

E agradeço aos meus verdadeiros amigos por terem dividido junto a mim todos os momentos, fossem eles bons ou ruins, durante toda essa caminhada.

SUMÁRIO

1.0 APRESENTAÇÃO.....	07
2.0 INTRODUÇÃO.....	08
3.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	09
3.1 Concreto Armado.....	09
3.1.1 Controle tecnológico.....	09
3.1.1.1 Cimento.....	09
3.1.1.2 Agregados.....	10
3.1.1.3 Aço.....	11
3.1.1.4 Água de amassamento.....	11
3.1.1.5 Aditivos.....	12
3.1.1.6 Armaduras.....	12
3.1.1.7 Formas.....	13
3.1.1.8 Equipamento pessoal.....	14
3.1.2 Produção de concretos.....	14
3.1.2.1 Mistura.....	15
3.1.2.2 Transporte.....	16
3.1.2.3 Lançamento.....	16
3.1.2.4 Adensamento.....	17
3.1.2.5 Cura.....	18
3.1.2.6 Desforma.....	19
3.1.3 Possíveis erros na execução das concretagens.....	20
3.1.3.1 Tipo de erros.....	20
3.1.1.1.1 Ninhos de concretagem.....	20
3.1.1.1.2 Juntas frias.....	22
3.1.1.1.3 Fissuras.....	24
3.1.1.1.4 Abertura das formas.....	25
3.1.1.1.5 Regularização de áreas.....	25

3.1.1.1.6 Outros erros.....	27
3.1.1.1.7 Ferragens expostas.....	27
4.0 DADOS DA OBRA.....	28
4.1 Localização das fachadas.....	29
4.2 Edificações vizinhas.....	29
4.3 Fundações da edificação.....	29
4.4 Canteiro de obras.....	29
5.0 TAREFAS EXERCIDAS NO ESTÁGIO.....	31
5.1 Montagem e conferência de laje.....	31
5.2 Concretagem da laje.....	39
5.2.1 Concretagem de laje com concreto usinado.....	39
5.2.2 Concretagem de laje com concreto feito na própria obra.....	40
5.3 Montagem e conferência dos pilares.....	44
5.3.1 Concretagem de pilar.....	47
5.4 Montagem e concretagem de escada.....	48
6.0 CRONOGRAMA.....	52
7.0 CONCLUSÃO.....	55
8.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

1.0 APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta informações de atividades desenvolvidas a partir do estágio supervisionado do aluno Wagner Saraiva Alexandre, regularmente matriculado no curso de Engenharia Civil do Centro de Ciências e Tecnologia, na Universidade Federal de Campina Grande, sob o número de matrícula 20011151. Sendo este estágio realizado no período de 06 de dezembro de 2004 a 31 de janeiro de 2005, sendo realizadas nove horas diárias de segunda a quinta e na sexta a realização de oito horas diárias, correspondendo a 44 horas semanais e também durante três sábados; 18/12/04, 08/01/05 e 15/01/05 respectivamente; neste período acima citado. Contabilizando-se um total de 330 horas.

As atividades do estágio foram desenvolvidas na construção do Condomínio Imperial Home Service, localizado na rua Severino Cruz, 491 – Centro, na cidade de Campina Grande, tendo como administrador responsável o Engenheiro Civil Gustavo Tibério de Almeida Cavalcanti.

2.0 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, 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.

3.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. CONCRETO ARMADO

O concreto armado convencional, já bastante conhecido simplesmente como concreto armado, é dimensionado no estado limite último admitindo-se a seção fissurada e desprezando-se a resistência do concreto à tração. Os esforços de tração são combatidos por meio de armaduras que não são submetidas à forças de tração previamente aplicadas. A seção trabalha fissurada, sendo que devemos limitar as aberturas das fissuras para garantir a proteção da armadura contra a corrosão.

A ruptura das peças de concreto armado se dará quando as forças resultantes das tensões de compressão no concreto e das tensões de tração no aço não conseguem formar um binário que equilibre o momento fletor aplicado na seção pelas cargas F. Como o concreto está fissurado desprezamos sua resistência à tração e os esforços de tração são combatidos pelas armaduras longitudinais.

3.1.1. Controle tecnológico do concreto

O controle tecnológico do concreto constitui em um conjunto de operações necessárias 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, deve-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.

3.1.1.1. Cimento

Para que o cimento não apresente grau de hidratação que venha comprometer sua qualidade, as seguintes recomendações deverão ser obedecidas:

- Armazenar os sacos em local suficientemente protegidos da ação das intempéries, da umidade e de outros agentes nocivos a sua qualidade;
- A pilha não deverá ser constituída de mais de 10 sacos, salvo se o tempo de armazenagem for no máximo de 15 dias, caso em que se poderá atingir 15 sacos;
- Lotes recebidos em épocas diversas não poderão ser misturados, mas estocados separadamente de maneira a facilitar sua inspeção e seu emprego na ordem cronológica de recebimento;
- Cimentos de marca diferentes, ainda que do mesmo tipo que deu origem a dosagem do concreto, devem ser evitados. No entanto, estes poderão ser utilizados desde que a sua substituição seja acompanhada da verificação da resistência.

3.1.1.2. Agregados

Os agregados deverão obedecer às especificações da ABNT (NBR 7211).

O tamanho máximo dos agregados deverá ser compatível com a dimensão da forma (1/4 da menor distância entre faces das formas ou 1/3 da espessura da laje) e com o espaçamento das armaduras.

A estocagem dos agregados deve ser feita separadamente de modo que diferentes graúdos não sejam misturados entre si nem com o miúdo.

Deve-se sempre verificar, principalmente a qualidade do miúdo. Existência de raízes, torrões de argila, materiais pulverulentos, etc, são facilmente detectados. Neste caso, deve-se suspender a concretagem e verificar, através de ensaio, a quantidade destes materiais ou mais precisamente o teor de torrões de argila e materiais pulverulentos.

A eliminação de raízes e seixos podem ser feitos através de peneiramento.

Areias que apresentem coloração escura devem ser evitadas. A sua utilização só deverá ser feita após resultado de ensaio para detectar a existência de matéria orgânica.

Toda vez que chegue a obra, agregados ligeiramente diferentes daqueles deram origem a dosagem, estes devem ser analisados através de ensaio para determinação de sua análise granulométrica e de massa unitária.

Agregados de forma lamelar não devem ser usados desde que o teste de lamelaridade seja executado (índice de forma).

3.1.1.3. Aço

Devem ser executados ensaios para a determinação das propriedades mecânicas das ferragens.

Determinação do ensaio de tração com obtenção dos valores da tensão de escoamento, tensão de ruptura e alongamento são suficientes complementando-se com o ensaio de dobramento.

É necessário verificar se o ferro apresenta produtos de ferrugem (oxidação). Caso isto ocorra, deve-se proceder o escovamento com escova de aço ou jateamento de areia de modo que não haja prejuízo na aderência do concreto com o aço.

No entanto, se a oxidação venha a produzir redução da seção transversal das armaduras estas devem ser submetidas aos ensaios para a determinação de suas propriedades mecânicas. Caso os resultados não atendam as especificações, estas barras devem ser rejeitadas.

Por outro lado, se os resultados mostrarem que as armaduras não foram comprometidas deve ser procedido a remoção das crostas de ferrugens e aplicado produto inibidor de corrosão. Isto também é válido para armaduras de espera, estribos, etc. com relação aos estribos, normalmente estes são substituídos devido a dimensão de sua seção.

3.1.1.4. Água de amassamento

A utilização de água não potável pode ser prejudicial as reações com o cimento. Assim, quando da execução das obras em regiões distantes dos grandes centros (é o mais comum) deve-se sempre submete-la a ensaios químicos ou pelo menos a sua influência na resistência da argamassa quando comparada com argamassa confeccionada com água comprovadamente de boa qualidade.

A ABNT, recomenda a utilização da água na confecção de concretos, desde que respeitem os seguintes limites:

➤ Matéria orgânica	3 mg/l;
➤ Resíduo sólido	5000 mg/l;
➤ Sulfatos (expresso em íons SO_4)	300 mg/l;
➤ Cloretos (expressos em íons Cl)	500 mg/l;
➤ Açúcar	5 mg/l;
➤ Ph	5,8 a 8,0.

3.1.1.5. Aditivos

O uso de diferentes aditivos objetivando alterar / modificar determinadas propriedades do concreto devem ser previamente testadas, bem como recomenda-se verificar a data de sua fabricação e teor a ser utilizado.

3.1.1.6. Armaduras

Devem ser verificadas, e atendidas:

- Tipo de aço especificado no projeto;
- Bitolas;
- Espaçamento;
- Posicionamento;
- Dobramento;
- Cobrimento / proteção.

Com relação ao cobrimento, a ABNT especifica:

“... qualquer barra de armadura, inclusive de distribuição, de montagem e estribos, deve ter cobrimento de concreto pelo menor igual ao seu diâmetro, mas não menor que:

- a) para concreto revestido com argamassa de espessura mínimas de 1 cm
- Em lajes no interior de edificios 0,5 cm;
 - Em paredes no interior de edificios 1,0 cm;
 - Em lajes e paredes ao ar livre 1,5 cm;
 - Em vigas, pilares e arcos no interior de edificios 1,5 cm;
 - Em vigas, pilares e arcos ao ar livre 2,0 cm;
- b) para concreto aparente
- No interior de edificios 2,0 cm;
 - Ao ar livre 2,5 cm;
- c) para concreto em contato com o solo 3,0 cm;
- d) para concreto em meio fortemente agressivo 4,0 cm.

Observação:

Se o solo não for rochoso, sob a estrutura deverá ser interposta uma camada de concreto simples, não considerada no cálculo, com o consumo mínimo de 200 kg de cimento por metro cúbico de concreto e espessura de pelo menos de 5 cm.

3.1.1.7. Formas

Devem ser verificadas:

- As suas dimensões de modo a serem compatíveis com o projeto;
- O escoramento para que durante a concretagem elas não venham a deslocar (abrir) e alterar a estética das peças e eventualmente modificar o posicionamento das armaduras;
- Limpeza e estanqueidade.

Quando do uso de produtos objetivando facilitar a sua desforma ou obter concretos aparentes, a sua aplicação deve ser feita de modo que não venha a prejudicar o aspecto do concreto. Portanto deve-se utilizar em quantidade (proporção) exata e sempre esperar a sua secagem.

3.1.1.8. Equipamento pessoal

Não adianta dosar o concreto de maneira correta, verificar e aprovar as armaduras, formas, etc., se os estados dos vibradores, betoneira, etc., estão em má condições, ou se o pessoal não tem o mínimo conhecimento de tecnologia do concreto. “Um bom resultado depende desde a interpretação do projeto até sua execução”. Assim, é necessário verificar como se encontram os equipamentos; se o pessoal tem experiência e, portanto, escolher a mão-de-obra mais experiente para, principalmente, os serviços de preparo e adensamento do concreto. Em certos casos, determinados economias provocam prejuízos que ultrapassam os serviços iniciais, como por exemplo:

- Corte do concreto e serviços de reparos em decorrência de aberturas de formas devido a erros no escoramento;
- Tratamento de bicheiras (falhas de concretagem) em decorrência de adensamento inadequado provocado por falta de experiência do operador e / ou do estado do equipamento.

Como regra, nunca se deve promover uma concretagem com apenas um vibrador. “Quem tem dois, tem apenas um; quem tem um, não tem nada”.

3.1.2. Produção de concretos

A produção do concreto consiste das seguintes operações: mistura, transporte, lançamento, adensamento e cura.

3.1.2.1. Mistura

A mistura do concreto deve ser executada de forma a se obter um concreto que apresente homogeneidade, ou seja, a sua composição deve ser a mesma em qualquer ponto.

A mistura do concreto pode ser feita por processo manual ou mecânico.

A mistura ou amassamento manual só será permitida para volume inferior ao correspondente a 1,00 kg de cimento. A metodologia consiste em se misturar inicialmente o agregado miúdo com o cimento até que seja obtida uma coloração uniforme; adicionar o graúdo e água, e com o auxílio de enxadas e pás, promover a mistura. O uso de pás objetiva tombar / virar o concreto promovendo a mistura enquanto que, as enxadas arrastam o material de um lado para outro, jogando-as em outros pontos da massa.

Um fator importante, é com relação ao substrato para o preparo do concreto. É necessário que a superfície não apresente absorção e possua resistência. Estrados de madeira (madeirite) ou cimentados, são adequados para o preparo de concreto.

A mistura mecânica é executada em equipamentos denominados de betoneiras. O tempo de mistura, em canteiro, deverá durar, sem interrupção, o tempo necessário para permitir a homogeneidade da mistura de todos os elementos, inclusive, eventualmente, aditivos, a duração necessária aumenta com o volume da amassada e será maior quanto mais seco o concreto. O tempo mínimo de amassamento, em segundos será: 12d, 60d ou 30d, conforme o eixo da misturadora seja iniciado, horizontal ou vertical, sendo o d o diâmetro máximo da misturadeira.

Quando o concreto é proveniente de usina (concreto pré-fabricado) durante o transporte, com utilização de caminhões betoneiras, a velocidade da betoneira é de 2 a 4 revoluções por minuto, enquanto que, quando da descarga este valor é da ordem de 16 revoluções por minuto.

Normalmente, a colocação dos materiais nas betoneiras (concreto fabricado “in loco”) é a seguinte:

- Parte do graúdo + ½ parte de água;
- Cimento + areia + aproximadamente ¼ parte de água;
- Graúdo + restante da água

3.1.2.2. Transporte

Como regra, o concreto deve ser transportado do local do preparo para o de lançamento, tão rápido quanto possível de modo a sua homogeneidade, evitando-se a segregação, independente da forma utilizada.

Interessante observar que o consenso geral é que o tempo desde o preparo até o adensamento, seja inferior a uma hora. Qual o critério para a fixação deste? Está aberta a questão.

3.1.2.3. Lançamento

Se o concreto for lançado e não haja perda de homogeneidade da massa, esta forma e lançamento deve ser adotada. A NBR 6118, da ABNT, estabelece: “o concreto deve ser lançado logo após a mistura não sendo permitido entre o amassamento e o lançamento intervalo superior ao tempo de início de pega, não admitindo-se o uso de concreto remisturado.

Deve-se ter cuidados especiais quando o concreto for lançado em locais sujeitos a penetração de água para que a água existente não “lave” o concreto. Se o volume de água for relativamente grande deve-se utilizar bombas, etc, e usar aditivos adequados de modo que a resistência do concreto não seja prejudicada.

Os lançamentos não devem ser a grandes alturas limitando-se, a altura de queda a 2,00 m. Quando a altura de queda for superior a 2,00 m, devem ser adotadas medidas para evitar segregação da massa. As seguintes soluções, entre outras, poderão ser adotadas:

- Aberturas de janelas;
- Concreto mais plásticos, porém de mesma resistência;
- Colocar no interior da forma uma camada de argamassa na mesma proporção do concreto e, em seguida, lançar o concreto;
- Utilizar quaisquer meios de modo a suavizar a queda do concreto (uso de calhas, tubo de PVC, etc).

Com relação ao lançamento através de bombas (concretos usinados) os concretos poderão ser lançados com uso de bombas estacionárias ou bombas lançadas.

As espessuras das camadas não deverão ser superiores a 20 cm para o concreto adensado manualmente nem superior a $\frac{1}{4}$ do comprimento da agulha vibrante.

3.1.2.4. Adensamento

O adensamento do concreto objetiva proporcionar a massa lançada a maior compacidade possível, ou seja, o menor índice de vazios. Assim, um adensamento bem executado fornecerá ao concreto a resistência máxima acarretando em uma maior durabilidade.

Existem duas formas de adensamento: o manual e o mecânico.

No adensamento manual, a camada a ser adensada não deverá ultrapassar 20 cm e o concreto deverá apresentar consistência plástica. Importante observar, a necessidade de se bater na forma externamente durante o processo de adensamento objetivando / garantindo o fechamento de vazios provocados pelos socamentos e retirada de ar incorporado naturalmente.

No adensamento mecânico, utilizam-se equipamentos denominados vibradores. Existem vários tipos de vibradores: o de imersão; a mesa vibratória; o de superfície e a régua vibratória.

Pode-se afirmar que dentre os tipos de vibradores o mais utilizado é o de imersão. As régua vibratórias são utilizadas usualmente em grandes pisos, pistas de aeroportos ou em pavimentos de estradas; as mesas vibratórias tem grande usio na confecção de peças pré-moldadas, enquanto que, os de superfície não são utilizadas.

Assim, como os vibradores de imersão são os mais usados, devem ser obedecidos determinados critérios quanto ao seu uso. A seguir são apresentados estes critérios:

➤ As posições sucessivas devem, estar a distância inferiores ou iguais ao raio de ação do vibrador. Define-se: raio de ação é a distância além do qual o vibrador não exerce mas sua influência;

- A imersão da ponta vibrante no concreto deve ser rápida e sua retirada muito lenta, ambos com o aparelho em funcionamento;
- O surgimento de ligeira camada de argamassa na superfície do concreto, assim como a cessação quase completa de desprendimento de bolhas de ar, correspondem ao término do período de vibração.

3.1.2.5. Cura

Define-se como cura, o conjunto de medidas objetivando evitar a evaporação prematura da água necessária à hidratação do cimento. Assim, qualquer procedimento que alcance este objetivo, pode ser adotado. Como exemplo, podem ser citados:

- Recobrimento com areia, mantendo-a sempre saturada ou perto da saturação – muito utilizada em serviços de calçamento / paralelos;
- Irrigação periódica – método usado para cura de pequenas lajes, marquises, vigas, pilares, etc.;
- Recobrimento com sacos de cimento mantidos molhados – no caso de lajes de pequenas dimensões;
- Aspersão, para cura de pré-moldados;
- Pintura com produtos químicos, etc.

Um concreto endurecido de boa qualidade, considerando-se um concreto bem dosado, depende, efetivamente, dos meios adotados para a sua produção, mistura, transporte, lançamento, adensamento e cura. Porém, antes de se iniciar uma concretagem, deve-se ter além dos cuidados relacionados com as formas (verificação de suas dimensões), como as ferragens e com escoramentos, verificar também as condições em que elas se encontram.

Previamente, deve-se proceder basicamente:

- A sua limpeza – retiradas de sarrafos, pregos, etc., do seu interior. É muito comum ao operário dificultar este trabalho quando a “densidade” das armaduras é muita grande. Como

solução deve-se recomendar a abertura de “janelas” e com auxílio de ar comprimido (compressor) proceder a limpeza. Geralmente este procedimento não consegue “arrastar” pedaços de ferros, pregos e arames. Neste caso deve-se amarrar na extremidade de um sarrafo um imã e retirar estes materiais (qualquer oficina de som possui este material).

- Seu umedecimento e sua estanqueidade;
- Caso seja utilizado produtos para facilitar a desforma, estes produtos deverão ser aplicados antes das armaduras e esperar a sua secagem;
- Não serão permitidos o uso de armaduras diferentes as do projeto / especificações sem autorização prévia do projetista. Caso sejam detectados crostas de ferrugens estas deverão ser removidas de modo a não prejudicar a aderência do concreto. Após a fase de cura vem a fase de endurecimento, ou seja, o ganho de resistência. Portanto a cura deve ser feita pelo menos ns sete primeiros dias. Durante esta fase a peça concretada adquire com o tempo resistência até que seja possível proceder a desforma da peça.

3.1.2.6. Desforma

A ABNT, através da NBR 6118, estabelece os seguintes critérios para a desforma das formas e escoramentos.

A retirada da forma e escoramento só poderá ser feita quando o concreto se achar suficientemente endurecido para resistir às ações que sobre ele atuarem e não conduzir a deformações inaceitáveis, tendo em vista o valor baixo do módulo de deformação (E) e maior probabilidade de grande deformação lenta quando o concreto é solicitado com pouca idade.

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

- Faces laterais: 3 dias;
- Faces inferiores, deixando-se pontaletes bem encunhados e convenientemente espaçados: 14 dias;
- Faces inferiores sem pontaletes: 21 dias.

Como se observa, os critérios de desforma e da retirada dos escoramentos, são baseados na idade ou na resistência do concreto, bem, como no módulo de deformação. Portanto, caso tenha-se condições de se proceder estudos do concreto, os prazos estabelecidos poderão ser reduzidos. Estes estudos consistem em elevar o consumo de cimento; usar plastificantes ou redutores de água, utilizar super plastificantes ou fluidificantes na massa ou, se for o caso, usar cimentos e alta resistência ou de classe 40, o que é praticamente impossível na nossa região. O uso de micro sílica pode ser adotado como solução.

3.1.3. Possíveis erros na execução das concretagens

Vários erros são cometidos durante uma concretagem por negligência, e, no que é mais comum, 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.

3.1.3.1. Tipos de erros

Vale salientar que em determinados casos, os consertos são bastante onerosos, necessitando, dependendo do grau de nocividade, o corte do concreto, o uso do grauteamento, concreto projetado, jateamento de areia, substituição de ferragens com solda, utilização de adesivos, base epóxi, etc.

A seguir são enumerados alguns tipos de erros mais comuns, como evita-los e como proceder os reparos.

3.1.1.1.1. Ninhos de concretagem

Causas:

- Uso de concreto mal dosado, concretos que apresentam excesso de grãos e de consistência seca ou rija, são grandes responsáveis pelo surgimento de ninhos;
- Uso do concreto de diâmetro máximo incompatível com as dimensões das formas e densidade de armadura;
- Adensamento insuficiente;
- Utilização de vibradores não adequados;
- Falta de adensamento por comodidade do operador;
- Densidade elevada de ferragens, também contribui;
- Concretagem em clima quente;
- Surgimento de juntas frias.

Prevenção:

- Utilização de concreto com consistência compatível com a forma de adensamento, sem prejuízo de sua resistência;
- Uso de vibradores compatíveis com a consistência do concreto;
- Uso de concreto de modo que a densidade das armaduras não venha a promover surgimento de bicheiras. Para isto deve-se reduzir a dimensão máxima do concreto e, em determinados casos, adicionar no concreto plastificantes, superplastificantes ou fluidificantes (concreto auto – adensável);
- Verificação do uso correto do vibrador, mas precisamente o tempo de imersão;
- Evitar o surgimento de juntas frias e se esta ocorrer, deve-se efetuar o tratamento adequado;
- Usar aditivos do tipo retardador ou gelo no concreto quando for verificado que a temperatura esta afetando a pega do concreto;
- Lançamento de concreto com altura de queda não superior a permitida. Caso isto não seja possível, procurar uma solução de forma a evitar a segregação.

Como corrigir:

- Remover o concreto solto;
- Proceder a limpeza;
- Executar os reparos utilizando-se, dependendo do grau da falha, revestimento com argamassa de cimento e areia, aditivada (adesivo para argamassa) no traço 1:2, em volume, sobre superfície previamente chapiscada com argamassa de cimento e areia no traço 1:1, ou executar o grauteamento. Pode-se também utilizar argamassas poliméricas pré-fabricadas;
- Proceder a cura.

3.1.1.1.2. Juntas frias

Juntas frias ou de concretagem, são aquelas que por razões diversas, surgem devido o endurecimento do concreto, provocando, redução de aderência com o concreto fresco.

Existem dois tipos de juntas frias; que podem ser evitadas e aquelas que não podem ser evitadas.

As juntas frias que podem ser evitadas têm as seguintes causas:

- Concretagem em climas quente;
- Falta de um plano de concretagem;
- Falta de resfriamento do concreto;
- Pequena quantidade de vibradores.

Como evitar:

- Orientar o responsável pelo resfriamento e da sua importância;
- Elaborar um bom plano de concretagem. No caso de concreto bombeado, se preocupar, muitos antes, com o acesso ao local onde deverá ficar o caminhão betoneira;
- Exigir, dependendo do volume de concreto a ser lançado, um número mínimo de vibradores. O ideal é que se disponha de no mínimo de três equipamentos em bom estado. Este número deverá ser aumentado com base no plano de concretagem elaborado previamente;

- Executar o resfriamento do concreto tão logo seja observado o início da pega do cimento;
- Usar gelo ou aditivo do tipo retardador de pega do cimento quando a concretagem é executada em clima quente ou concretar somente à noite.

Caso ocorra estas juntas, a concretagem deverá ser suspensa e, somente após os tratamentos destas deve-se permitir a continuidade da concretagem. Este prazo é fixado em 48 horas, podendo ser reduzido para 24 horas, quando as estruturas são dos tipos paredes e pilares, bem como as estruturas com utilização de forma Plashal.

As juntas frias que não podem ser evitadas, tem as seguintes causas:

- Chuvas torrenciais;
- Falta de energia;
- Acidentes;
- Concretagens por etapas;
- Quebra de equipamentos.

Como evitar:

Neste caso, não tem como se evitar estas juntas, sendo necessário portanto, proceder simplesmente os seus tratamentos.

As juntas frias devem ser corrigidas da seguinte forma:

- Retirar a argamassa até o surgimento do graúdo;
- Promover a limpeza;
- Quando da retomada da concretagem, utilizar uma argamassa de cimento e areia no traço 1:2, em volume, aditivar sobre a superfície previamente saturada com mistura de “água e adesivo” (paredes e pilares); e no caso de vigas e lajes, esta emenda deve ser feita com adesivo à base de epóxi.

3.1.1.1.3. Fissuras

São causas:

- Retração hidráulica (secagem prematura), falta de cura;
- Oxidação das armaduras, por falta de cobrimento;
- Existência de materiais estranhos (pregos, arames e madeira);
- Ambientes agressivos;
- Uso de água e/ ou agregados apresentando teor de sal (cloretos e sulfatos) acima do permitido;
- Falhas no projeto estrutural;
- Uso de agregados compatíveis com os álcalis do cimento;
- Recalques diferenciais;
- Sobrecargas adicionais;
- Existência de ferros sem função estrutural (amarrações das formas).

Como evitar:

- Proceder a cura;
- Proceder o cobrimento das ferragens de acordo com a norma utilizando-se “cocadas” de argamassa de cimento e areia de pelo menos igual a do concreto;
- Retirada de materiais estranhos (pregos, arames, etc.);
- Evitar o uso para a confecção de concretos de agregados e água com teor de sal (cloretos e sulfatos) acima do especificado;
- Utilizar concreto com baixo $f_{a/c}$, porém compatível com a consistência desejada;
- Cortar os ferros sem função estrutural, pelo menos a 2 cm de profundidade;
- Proceder sondagem de forma que o terreno de fundação apresente resistência suficiente, tendo em conta o coeficiente de segurança.

Como corrigir:

- No caso de fissuras instáveis, deve-se abrir a fissura em forma de V com espessura de 2 cm e profundidade de 1 cm, e preencher com mastique apropriado (elástico);
- No caso de fissuras estáveis, pode-se proceder a “costura” utilizando-se ferro em posição de 45 % em relação a fissura.

3.1.1.1.4. Abertura das formas

Causas:

- Escoramentos insuficientes;

Como evitar:

- Proceder os escoramentos de forma correta obedecendo as normas.

Como corrigir:

- Cortar o concreto e proceder os reparos com argamassa de cimento e areia, no traço de 1:2, aditivada com adesivo e, em seguida, proceder a cura;
- Utilizar concreto projetado;
- Proceder o grauteamento;
- Demolir a parte comprometida.

3.1.1.1.5. Regularização de áreas

É muito comum, quando torna-se necessário promover a regularização de lajes de fundos de reservatórios, de decantadores, lajes de edificações, etc., observar após a conclusão dos serviços a falta de aderência. O caso se agrava quando este “piso” ocorre em reservatórios

de água, de um modo geral. Nestes locais, como o revestimento apresenta-se praticamente solto, a possibilidade de vazamentos é muito grande.

Causas:

- Falta de limpeza do substrato (eliminação dos materiais soltos);
- Execução do revestimento sem que haja preocupação da sua aderência com o substrato.

Como evitar:

- Proceder a limpeza, com retirada de materiais e estranhos, principalmente pregos, ferros, madeiras usadas nas mechas;
- Umedecer com mistura de “água e adesivo”;
- Polvilhar cimento quando da execução do revestimento;
- Executar o revestimento sem interrupção, vibrando (com régua) ou, o que é mais comum, sarrafiando e, posteriormente, desempolando, a argamassa ou concreto do revestimento deve ser também aditivada.

Como corrigir:

- Detectar as partes fofas e remove-las;
- Proceder a limpeza e proceder a reposição conforme descrito anteriormente;
- Em alguns casos o uso de adesivos base epóxi é necessário. Neste caso as bordas devem ser “pintada” com este produto e imediatamente, promover os reparos;
- Em caso extremo, remover todo o revestimento.

3.1.1.1.6. Outros erros

Como foram citados anteriormente, defeitos dos tipos, manchas nas estruturas e excesso de gráudo na base de pilares, são as vezes observados.

Com relação as manchas, a sua ocorrência é devido o uso de agentes desmoldantes. Deve-se seguir as proporções indicadas nos rótulos dos produtos.

3.1.1.1.7. Ferragens expostas

Causas:

- Cobrimentos insuficientes;

Como evitar:

- Proceder o cobrimento de acordo com as recomendações da ABNT.

Como corrigir:

- Remover o concreto deteriorado, deixando-se livres as ferragens;
- Remover, com escova de aço ou jato de areia, as crostas de ferrugens das armaduras.

Caso estas apresentem redução de seção, as mesmas deverão ser substituídas;

- Aplicar ao produto inibidor de corrosão sobre as partes afetadas (pinturas, base zinco);
- Repor o cobrimento com argamassa de cimento e areia, no traço de 1:2, aditivada com adesivo do tipo adesivo, sobre superfície previamente chapiscada com argamassa, no traço 1:1, também aditivada. Pode-se também utilizar argamassas poliméricas (pré-fabricadas) grautes, etc. quando a situação é grave, pode-se, no caso de pilares, aumentar a sua seção utilizando forma e concreto. Para que seja garantida a aderência, deve-se apicoar concreto “velho”.

4.0 DADOS DA OBRA

O Condomínio Imperial Home Service (Figura 01) tem como Engenheiro Responsável Gustavo Tibério de Almeida Cavalcanti e Arquiteto Carlos Alberto Melo de Almeida, o Condomínio Imperial Home Service situado na Rua Severino Cruz – nº 491, centro apresenta em sua estrutura:

- ✓ Dois pavimentos de subsolo que apresentam no total uma área de 1162 m², tendo no total 80 vagas de garagem, que correspondem a uma vaga por apartamento;
- ✓ Um pavimento térreo que apresenta uma área de 1162 m². O mesmo apresenta recepção, restaurante, salão de ginástica, play ground, quadra, recepção e piscina com deck;
- ✓ Um pavimento para mezanino com uma área de 1193 m². Apresentando administração, área de apoio do restaurante e uma lavanderia;
- ✓ Um pavimento para salão de conferência com área de 242 m²;
- ✓ Vinte pavimentos para alocação dos apartamentos tipos. Os mesmos são de dois tipos: 01 e 02. Por andar apresentando-se dois apartamentos de cada tipo. O tipo 01 com uma área de 60 m² em que apresenta varanda, quarto de casal, cozinha americana, banheiro social, sala de estar e um quarto social. O tipo 02 com uma área de 40 m² em que apresenta varanda, quarto de casal, cozinha americana, banheiro social e uma sala de estar. Totalizando 80 apartamentos para o edifício;
- ✓ Apresenta um total de dois elevadores, sendo um social e outro de serviço.

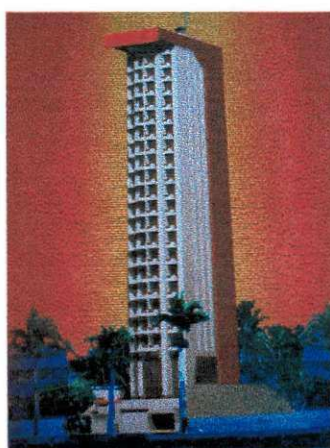


Figura 01: Condomínio Imperial Home Service

4.1 Localização das fachadas

As fachadas estão dispostas da seguinte maneira:

- ✓ Fachada Norte: edificação já construída;
- ✓ Fachada Sul: Açude Velho;
- ✓ Fachada Leste: Associação Médica;
- ✓ Fachada Oeste: Solar das Acácias Residence.

4.2 Edificações Vizinhas

Todas as edificações vizinhas apresentam como elemento divisor um muro erguido a partir de alvenaria assentada. As mesmas apresentam estrutura de concreto armado que apresentam um bom estado de conservação.

4.3 Fundações da edificação

A mesma apresenta na fundação o tipo de fundações diretas (rasas) em um número de 17 sapatas, sendo que 16 sapatas isoladas e uma sapata que dá apoio a dois pilares (pilares 07 e 13).

4.4 Canteiro de obras

O canteiro de obras pode ser definido como sendo a área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra, que possibilitam um suporte à edificação, à administração, ao processo produtivo e aos trabalhadores.

O mesmo apresenta:

- ✓ Central de argamassas: apresentando uma betoneira com capacidade para 600 litros, com espaço suficiente para o trânsito das jericas que levam o concreto e argamassas aos seus

locais de aplicação e também com local para depósito da quantidade necessária de cal e cimento para o uso do dia;

✓ Estoque de areia e brita: os mesmos estão situados em local próximo ao portão de materiais, com acesso direto a descarga dos caminhões basculantes. Os mesmos, evitando um contato direto dos materiais com o terreno, apresentam um piso de concreto magro e paredes de tijolos assentados de 1 vez que delimitam os mesmos. Estas paredes divisórias também evitam o contato dos materiais com entulhos da obra;

✓ Estoque de sacos de cal: os mesmos estão dispostos sobre local fechado, isento de umidade. Os sacos de cal ficam dispostos sobre tablado que evitam contato direto e longe de paredes do ambiente. É aplicada a política de “primeiro a chegar = primeiro a usar”, pilhas de no máximo 15 sacos;

✓ Estoque de sacos de cimento: o mesmo está disposto em local fechado isento de umidade e em local próximo à betoneira para seu uso. Os mesmos também ficam dispostos em tablado que evita contato direto com possíveis umidades. São empilhados em uma quantidade de no máximo 10 sacos de altura;

✓ Estoque de barras de aço: as mesmas estão dispostas ao ar livre, sobre pedaços de madeira que evitam o contato das mesmas com o terreno. As mesmas ficam localizadas em área vizinha a da serra policorte;

✓ Pátio de armação

5.0 TAREFAS EXERCIDAS NO ESTÁGIO

5.1. Montagem e conferência de laje

As lajes do Condomínio Imperial são do tipo nervuradas, usadas 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. Na execução das nervuras são empregadas fôrmas reutilizáveis confeccionadas de polipropileno.

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.

O primeiro procedimento quando da montagem da laje é o empilhamento do material necessário para dar suporte à laje.

Nesta laje são usados materiais como barrotes, longarinas, torres, respectivamente mostrados nas figuras 02, 03 e 04. Também são usadas as cumbucas que apresentam 60 x 60 x 28 cm para uma laje acabada de altura de 33 cm.



Figura 02: Barrotes



Figura 03: Longarinas



Figura 04: Torres

Quando da montagem da laje, inicia-se pela colocação das torres com apoio sobre a laje anterior. A amarração das mesmas é feita por meio de parafusos apoiados nos barrotes. Sobre estes barrotes são colocados as longarinas, figura 05, onde irão se apoiar as cumbucas (figura 06). Antes da colocação das cumbucas, os barrotes são distanciados por meio de um espaçador com comprimento igual ao das cumbucas.

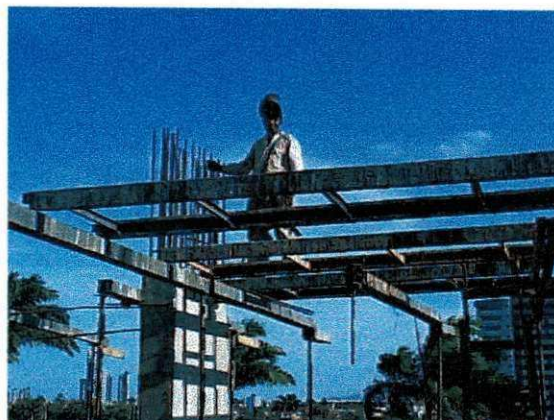


Figura 05: Apoio da laje



Figura 06: Apoio para as cumbucas

Após este procedimento, dá-se início a colocação das cumbucas, sempre observando o estado das mesmas, de modo a se garantir a colocação de peças de boa qualidade que proporcionem segurança às pessoas que irão trafegar sob as mesmas. As peças defeituosas são levadas para serem consertadas na própria obra a base de resina e fibra para o reforço das mesmas.

Para este tipo de laje, tem-se ao redor dos pilares, uso de regiões maciças, figura 07, para o combate de efeito da punção, logo não se faz uso de cumbucas, usando-se peças metálicas como base para o concreto.



Figura 07: Maciço de pilar

Quando da montagem da laje, tem-se que dois funcionários para colocação de peças metálicas, chamadas de esborro, as quais percorrem o perímetro da laje, de acordo com medidas estabelecidas em projeto arquitetônico. Estes esborros são soldados nas longarinas que dão apoio as cumbucas. Nestes esborros são soldados pedaços de ferro ϕ 16.0, formando-se assim um ângulo reto entre os esborros e as longarinas garantindo uma perpendicularidade da laje, durante a concretagem, e conseqüentemente depois, figura 08.



Figura 08: Esborros

Na fachadas, diferentemente do perímetro lateral do prédio, são usados peças de madeirit resinado cobertas com plástico, de forma tal que, após a retirada do mesmo presente

uma melhor aparência ao concreto, igualando-se ao uso de um madeirite plastificado, apresentando conseqüentemente vantagem econômica.

Enquanto estão sendo realizadas estas etapas, era passado ao ferreiro, a listagem da ferragem positiva e negativa para a laje, com os respectivos tamanhos e com as respectivas viradas, quando necessário. O quantitativo da ferragem é retirado a partir dos projetos armadura positivas e negativas, nos sentidos transversal e longitudinal da laje.

Após o corte de toda ferragem a mesma é elevada através da prancha e colocada na laje anterior a ser concretada, de forma tal que se separe a ferragem negativa da ferragem positiva. Para uma melhor agilidade quando da colocação da ferragem, na ferragem são colocadas etiquetas feitas a partir de papelão. Nestas etiquetas é colocada a bitola do ferro com seu respectivo diâmetro.

Quando da colocação da ferragem da laje, inicia-se pela colocação da ferragem corresponde às vigas e logo em seguida a ferragem corrida, que corresponde a ferro de bitola $\phi 8,0$, que é distribuído ao longo do espaçamento entre as cumbrucas, tanto no sentido transversal, quanto no sentido longitudinal. Em seguida começa-se a distribuição da armadura positiva transversal e longitudinal. Após a colocação da armadura positiva coloca-se a ferragem denominada de gabarito, que corresponde a ferro de bitola $\phi 6,3$ que é colocado sobre as cumbrucas de forma a fornecer apoio a ferragem negativa, figura 09.



Figura 09: Gabarito



Figura 10: Armadura positiva e negativa

Nas áreas maciças da laje, para dar suporte a armadura negativa (figura 10), além do gabarito, ainda são colocados caranguejos de ϕ 8.0, figura 11, que irão propiciar que os operários possam transitar sobre as ferragens, sem vim a danifica-las.



Figura 11: Caranguejos

Nos maciços ainda são colocadas as ferragens positivas e negativas, transversais e longitudinais. Além destas ferragens ainda é colocada uma ferragem denominada de reforço, constituída de ferragem de diâmetro superior a ϕ 10.0, que podem ser provenientes de sobras do corte da ferragem da laje, figura 12.



Figura 12: Reforço

Quando da conclusão da armação da ferragem, é feita uma conferência da mesma juntamente com o ferreiro responsável pela armação, figura 13, verificando-se, de acordo com projeto da mesma, as bitolas, os comprimentos, se as viradas estão na posições corretas e as puxadas, fazendo-se as correções quando necessário.



Figura 13: Conferência de ferragem

Também é feita a colocação de cocadas, para recobrimento da ferragem, conforme estabelece a NBR 6118, figura 14.



Figura 14: Cocadas

Como neste tipo de laje são usados materiais que são reaproveitados para demais lajes, faz-se uso de desmoldante que é aplicado nas cumbucas e nas formas metálicas para que se possibilite sua retirada depois de tempo necessário conforme NBR 6118 (Figura 15), tendo-se cuidado para não encharcamento de tal produto com a ferragem da laje, para evitar perda de aderência entre a ferragem e o concreto.



Figura 15: Aplicação de desmoldante

Depois de todos estes procedimentos acima citados, incluindo conferência das medidas da laje, pode-se dar início ao processo de concretagem.

5.2. Concretagem da laje

Após todas as conferências pode-se dar início a concretagem da laje. Durante o período de estágio foi-se acompanhado concretagem com concreto usinado e com concreto feito na própria obra, valendo ressaltar que, em lajes diferentes.

Para a concretagem é feito um plano de concretagem visando agilizar tal processo e conseqüentemente a menor perda de tempo possível durante tal processo, conforme descrito na revisão bibliográfica.

5.2.1. Concretagem de laje com concreto usinado

Para uma concretagem de laje com concreto usinado, assim como, para qualquer uso do mesmo, devem ser realizadas as seguintes medidas de fiscalização.

Primeiramente, deve-se verificar, quando da chegada do caminhão betoneira, a verificação da nota fiscal, verificando-se o lacre do caminhão, o f_{ck} do concreto. Em seguida, é realizado o teste de Slump, verificando-se o abatimento do concreto e se o mesmo encontra-se dentro do intervalo apresentado em nota.

Após estas conferências é liberada a concretagem. Sendo o concreto bombeado por meio de tubos de aço, devidamente escorados para que o mesmo não realizem saltos devido a grande pressão e conseqüentemente não atrapalhem a concretagem devido a desengates dos encaixes da tubulação, e tendo-se em cima da laje tubos flexíveis para uma maior agilidade.

Mas tal agilidade, necessita-se de uma vibração também bastante ágil, para que se evite o grande acúmulo de concreto para ser vibrado. Tendo-se um concreto de boa qualidade e que seja bem vibrado, tem-se uma laje bem concretada, desde que se tenha tomado as medidas acima citadas.

Durante a concretagem são colocados ferragem perpendicular à laje, para que depois possibilite a colocação de telas protetoras para trabalho acima da mesma

5.2.2. Concretagem de laje com concreto feito na própria obra

Este tipo de concretagem é mais lento do que o tipo acima citado.

Neste tipo de concretagem a dosagem do concreto é toda realizada na própria obra com auxílio de betoneira e padiolas, e é claro dos materiais constituintes do concreto.

Anteriormente a concretagem devem ser tomadas como a compra antecipada de areia, brita e cimento para que se problemas devido a atraso na concretagem. Quanto ao cimento é usado, quando da posse de lotes diferentes, primeiramente cimentos dos lotes mais antigos. A areia passa por uma vistoria, de modo tal que, evite-se areia de coloração escura que indica alta concentração de argila na mesma. A areia também passa por peneiramento para que se evite o uso da mesma com pedaços de raízes, torrões de argila e grandes seixos rolados na fabricação do concreto. No caso do cimento é realizada um cálculo para uma quantidade aproximada de sacos a serem usados na concretagem da laje. O mesmo é realizado a partir do consumo de cimento, correspondente a 430 Kg/m^3 vezes a diferença de volume entre a um volume de laje como sendo maciça e o somatório dos volumes das cumbucas, correspondentes a vazios não preenchidos de concreto. A laje tipo apresenta uma área de aproximadamente $242,15 \text{ m}^2$, 33 cm de altura, 50 m^3 de concreto, 328 cumbucas e consumo aproximado de 430 sacos de cimento.

Em relação aos materiais devem ser armazenados de preferência em local longe do contato com o solo, e para isto tem-se o canteiro de materiais. No caso da areia e da brita, tem-se um portão para cada, onde os mesmos são entregues por caçambas de 12 m^3 e os mesmos ficam depositados sobre um piso de concreto e permanecem devidamente separados (figura 16) por meio de paredes divisórias o que é o ideal para uma boa dosagem.



Figura 16: Canteiro de materiais

É verificada também a betoneira, quanto à questão de lubrificação dos rolamentos da mesma com graxeiro.

Verifica-se também as condições dos vibradores, para que os mesmos estejam menos propensos a apresentarem falhas durante concretagem.

Tomadas estas providências e verificadas as conferências anteriormente citadas, pode-se dar início a concretagem.

Quando da dosagem do concreto é aplicada uma maior fiscalização, para que se mantenha uma medida correta da padiola, tanto de areia quanto de brita. Para um maior controle mantém-se dois serventes fixos, um para cada material. Juntamente com os mesmos ficam mais dois serventes para ajudá-los no carregamento das padiolas. A água também merece um cuidado bastante especial, pois a mesma em excesso acarreta diminuição da resistência, mas uma quantidade abaixo da estabelecida no fator água cimento também é prejudicial, pois acarreta em um concreto de má trabalhabilidade. Feito isto faz-se a colocação dos materiais na betoneira (figura 17)



Figura 17: Colocação de materiais na betoneira

O traço usado no concreto estrutural é correspondente a 1:2:2 com fator água cimento 0,48, para uma resistência estipulada em projeto de 30Mpa.

Durante a concretagem são moldados corpos de prova, num total de quatro corpos de provas, sendo todos de betonadas diferentes para um controle de qualidade do processo.

O traço é realizado de forma dobrada, onde cada betonada, obtém-se duas jericas de concreto, as quais são levadas até a laje por meio do elevador. Tendo as jericas em cima da laje nervurada faz-se o seu deslocamento sobre tábuas para distribuir bem seu peso e não danificar as cumbucas (figura 18). As mesmas são depositadas na laje. Em seguida o concreto é vibrado (figura 19) e logo após o mesmo é sarrafeado (figura 20) tendo-se assim o concreto final.



Figura 18: Transporte de jericas



Figura 19: Vibração do concreto



Figura 20: Sarrafeamento do concreto

Na laje, evitava-se um grande número de operários para não causar tumulto e conseqüentemente queda da produção. Tem-se dois funcionários para locomoção das duas jericas que sobem por vez, um operário para a vibração do concreto e mais dois funcionários para o sarrafeamento do mesmo.

Neste tipo de concretagem, tem-se que para a conclusão da concretagem leva-se mais de um dia, conseqüentemente, deve-se proceder a alguns cuidados. É evitado o término da concretagem no meio da concretagem de maciços dos pilares da laje nervurada, tendo-se o término nos sucos das cumbucas, colocando-se ferros de ϕ 16.0 na espera do próximo

concreto. Quando do reinício da concretagem aplica-se uma massa para que se garanta uma aderência nesta emenda da laje.

Também é colocada ferragem para colocação de telas protetoras, como descrito anteriormente no item 5.2.1.

Com o término da concretagem, independentemente do processo utilizado, procede-se a cura da peça concretada, durante os sete primeiros dias.

5.3. Montagem e conferência dos pilares

A primeira procedência para dar-se início a montagem dos pilares, é a colocação de arames de uma forma tal que obtém-se um eixo (figura 21)



Figura 21: Eixo dos pilares

Quando da conferência dos arames através de esquadro por meio do triângulo 3 : 4: 5, soldador pega-se as agalgas, agalgas estas que correspondem a pedaços de ferro ϕ 16.0 de tamanho corresponde a dimensão do pilar acabado, com o devido distanciamento do arame do eixo(figura 22).



Figura 22: Agalga

Quando da colocação das agalgas pode-se dar início a montagem da ferragem dos pilares por parte do ferreiro (figura 23).



Figura 23: Armação dos pilares

É verificado o distanciamento dos estribos que na obra são correspondentes a 15 cm, bem como as bitolas especificadas no projeto estrutural. Nos mesmos são verificados bitolas de ϕ 16.0 e ϕ 20.0 para as armaduras longitudinais e quanto aos estribos todos são de bitola ϕ 6.3.

No Condomínio Imperial verifica-se que todos os pilares atendem plenamente a questão do espaçamento das ferragens conforme NBR 6118.

Com as ferragens dos pilares devidamente conferidas pode-se fazer o abafamento dos mesmos. Estes abafamentos consistem na colocação de fôrmas metálicas, devidamente cobertas por óleo desmoldante, onde as mesmas são limitadas pelas agalgas soldadas anteriormente à montagem das armaduras. Ainda as fôrmas são colocadas em esquadro na parte superior da mesma, para obtenção de um pilar correto. As formas ficam presas por meio de barrotes acopladas com parafusos que atravessam a seção do pilar. Para a colocação destes pilares faz-se uso de tubulações de PVC, que irão possibilitar a retirada dos parafusos após a concretagem. Estas tubulações são cortadas no tamanho da menor direção do pilar.

Em seguida o pilar é colocado em prumo. Este processo é feito por meio da colocação de ferros colocados na parte superior e amarrados no mesmo penduram-se corpos-de-prova por meio de arames distanciados da face da forma, de forma tal que, o prumo não bata na forma. Colocam-se três prumos por pilar, sendo dois na maior dimensão e um para a menor dimensão. Faz-se uma medida na parte superior e outra na parte inferior e dependendo das medidas o pilar é empurrado por meio das torres (figura 24). Ficando um operário na parte inferior conferindo a medida até que a mesma coincida com a parte superior. Repetindo-se este processo para os demais prumos garante-se que o pilar está preparado para a concretagem.



Figura 24: Forma de pilar

5.3.1 Concretagem de pilar

Os pilares são concretados até a altura de 2,77m. A altura recomendada para lançamento de concreto é de 2,00m, porém para alturas superiores a este valor e até 3,00m de altura é recomendado um lançamento prévio de uma argamassa de mesma resistência da do concreto, o que é verificado no Condomínio Imperial. Mas antes deste lançamento joga-se água no interior do pilar para que o concreto não perca sua água de dosagem para as formas.

O concreto usado para os pilares é mesmo usado para a laje, tendo-se, conseqüentemente os mesmos cuidados para a sua fabricação, como na laje. A única diferença em relação à laje, é que para os pilares fica-se apenas um operário para a dosagem da brita e da areia. O mesmo também é transportado por meio de jericas. Fica-se um operário na parte superior responsável pela vibração do concreto, outro operário fica sobre um adaime lançando o concreto com o auxílio de uma pá para o interior do pilar e mais dois funcionários responsáveis para o transporte da jericas sobre a laje e o lançamento do concreto sobre o adaime.

Após a concretagem faz-se uma nova conferência de prumo conforme explicado anteriormente.

No dia seguinte são retiradas as formas metálicas das laterais do pilar e começa-se a realizar a cura do mesmo durante um período de sete dias, sendo duas vezes ao dia.

Para os pilares é verificado o volume do mesmo e com base no consumo de cimento do traço de concreto, que é correspondente a 430 Kg/m³, tem-se uma noção de quantos sacos de cimento o mesmo leva e assim sabe-se se o mesmo levou menos ou mais cimento do que o ideal. Tal procedimento nota-se que é de grande valia, pois possibilita uma concretagem bastante controlada em relação ao tempo, de forma tal que se evite ao máximo a questão do desperdício, isto é, estando próximo do número ideal de sacos de cimento do pilar, o betoneiro fica de sobreaviso e passa a virar a metade do traço para complemento do pilar.

5.4. Montagem e concretagem de escada

A escada do Condomínio Imperial apresenta quatro lances. A ferragem da mesma apresenta bitolas de ϕ 10.0 e ϕ 6.3 como armaduras principais e duas vigas com bitola de ϕ 10.0 na armadura longitudinal e ϕ 6.3 na armadura transversal. A mesma apresenta um volume de concreto de aproximadamente de 2,5 m³ e consumo de ferragem de aproximadamente 160 kg (já inclusos um percentual de 5% referentes a perdas).

Quando da montagem da escada faz-se primeiramente a colocação de folhas de madeirit devidamente apoiadas sobre torres metálicas. Em seguida faz-se uma limpeza prévia da superfície para começo da armação da ferragem por parte do ferreiro. Primeiramente arma-se a armadura principal (figura 25) e em seguida faz-se a colocação das duas vigas (figura 26) que a escada apresenta, bem como a colocação de caranguejos que são de ϕ 6.3, sempre verificando-se as bitolas estabelecidas, os espaçamentos das mesmas e sua correta armação. Enquanto isto o carpinteiro com o auxílio de um ajudante (figura 27), faz-se uso de mangueira de nível para uma correta montagem bem como trena e esquadro para a perpendicularidade dos degraus (figura 28). Com esta etapa concluída colocam-se sarrafos que servem de forma para os degraus (figura 29) Quando todos os sarrafos estão colocados fixa-se um sarrafo ao longo do lance para que os sarrafos dos degraus não se desloquem quando da concretagem.



Figura 25: Armadura principal



Figura 26: Armação das vigas



Figura 27: Carpinteiro e ajudante em montagem de escada



Figura 28: Uso do esquadro



Figura 29: Forma dos degraus

Com estas etapas concluídas faz-se a colocação das cocadas e em seguida o umedecimento da superfície para dar-se início a concretagem. O concreto é o mesmo usado para vigas e pilares, bem como os cuidados para execução do mesmo. O transporte do concreto também é feito por meio de jericas e o lançamento na escada por meio de pás, e tendo-se sempre o cuidado para uma vibração contínua.

Quando da concretagem evita-se um acúmulo de concreto sem vibração, similar a concretagem de laje, a vibração é feita degrau por degrau, bem como nas duas vigas existentes na escada.

Após o término da concretagem, o operário que fez a vibração realiza o sarrafeamento dos degraus de forma tal que possibilite um bom acabamento à superfície.

A cura também é realizada durante sete dias bem como nas peças citadas anteriormente

6.0. CRONOGRAMA

A seguir é apresentado o cronograma referente às atividades referentes ao período de estágio curricular:

06 a 10 de Dezembro (44 horas)

Concretagem da laje do Mezanino com concreto usinado

Armação de pilares;

Concretagem de pilares;

13 a 18 de Dezembro (49 horas)

Armação de pilares;

Concretagem de pilares;

Retirada de escoramentos da laje;

Armação de escada;

Retirada de cumbucas;

Montagem da laje;

Restauração de cumbucas;

Corte e armações da ferragem de laje;

Armação da ferragem em escada;

20 a 24 de Dezembro (44 horas)

Montagem de laje;

Preparação da escada para concretagem;

Restauração de cumbucas;

Corte e armação de ferragem da laje;

Concretagem da escada;

Montagem de bandeja;
Armação das vigas na laje;
Concretagem de base para instalação do elevador;

03 a 08 de Janeiro (49 horas)

Limpeza de peças do elevador;
Corte e armação dos pilares;
Colocação de telas protetoras no perímetro da laje;
Retirada das formas das vigas;
Montagem das fôrmas da escada;
Limpeza de obra;
Concretagem de pilares;
Montagem de ferragem em escada

10 a 15 de janeiro (47 horas)

Concretagem de pilares;
Corte de ferragem da laje;
Colocação de fôrmas em laje;
Armação da ferragem em laje;
Regularização de espaço para estoque de areia e brita;
Armação de pilares;
Concretagem de escada;
Retirada de cumbucas;
Conferência de materiais chegado em obra;

17 a 21 de janeiro (44 horas)

Montagem da laje;

Corte da ferragem da laje;
Assentamento de alvenaria;
Armação da ferragem em laje;
Preparos para concretagem de laje;
Conferência de materiais;
Concretagem da laje;

24 a 28 de Janeiro (44 horas)

Conferência de materiais;
Corte e armação de pilares;
Concretagem de pilares;
Assentamento de alvenaria;

31 de Janeiro (9 horas)

Concretagem de pilares

7.0. CONCLUSÃO

Durante este período de estágio curricular verificou-se a aplicação da teoria assimilada durante o tempo de vida acadêmica.

Verificou-se questões de transpasse, em relação às lajes, aos pilares e as escadas. Bem como também a conferência de ferragens de tal forma que se garanta a armação especificada nos projetos estruturais das peças de concreto armado.

Foi-se visto também os cuidados para concretagem de peças de concreto armado, em relação aos cuidados para com os materiais (cimento, brita e areia), no que diz respeito à sua armazenagem, às suas proporções e a mistura de tal forma a se garantir uma boa concretagem e conseqüentemente um concreto de boa qualidade para atendimento dos projetos.

Tais procedimentos são de grande importância para que se evite gastos extras para correções nos resultados finais de uma concretagem e que atrapalhe cronogramas pré-estabelecidos da obra.

Este estágio também foi de grande valia, por possibilitar, o convívio com os operários, auxiliá-los na execução de tarefas, tendo-se ao mesmo tempo um grande aprendizado quanto a isto.

8.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, Luciano Gomes de. Apostila de Concreto Armado. Campina Grande: 2004.

COSTA, Carlos Roberto Vasconcelos. Apostila de Materiais de Construção II. Campina Grande: 2003

NBR 6118 – Projetos de Estruturas de Concreto (Procedimento). 2003