

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS- CTRN
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL - UAEC
ÁREA DE ESTRUTURAS

Relatório de Estágio
Supervisionado

ORIENTADOR: PROFº JOÃO BATISTA QUEIROZ DE CARVALHO

ALUNO: DELLIANY KASSANDRA TORRES DA COSTA

MATRÍCULA: 20121094

Campina Grande

Julho de 2009

João Batista Queiroz de Carvalho
Orientador

Delliany Kassandra Torres da Costa

Delliany Kassandra Torres da Costa
Estagiária

Márcia Sousa Olinto

Márcia Sousa Olinto
Engenheira Responsável
CREA-PB: 160398724-0



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

Agradecimentos

**A DEUS, pela força, capacidade e disposição para estudar e por estar comigo
sempre me dando forças todos os dias.**

**Aos meus pais e irmãos pelo incentivo, apoio, compreensão e paciência em todos
os momentos ao longo destes anos do curso de graduação.**

**Ao Prof^o. João Queiroz pela disposição de repassar um pouco dos conhecimentos
teóricos e práticos e me orientar nessa etapa decisiva na minha vida acadêmica.**

**A Engenheira, mestres, operários e estagiários da obra, que passaram alguns dos
conhecimentos não aprendidos na universidade.**

**A todos os amigos, pelas horas e horas de estudo e pela amizade conquistada,
permanecerão sempre presentes.**

**Enfim, a todos os parentes, amigos e professores que de alguma forma
contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.**

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1.0 – APRESENTAÇÃO | 5 |
| 2.0 – INTRODUÇÃO | 6 |
| 3.0 – CONTROLE DE QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL..... | 7 |
| 4.0 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA PARA LAJES PRÉ-FABRICADAS | 12 |
| 5.0 – O CONDOMÍNIO | 13 |
| 6.0 – CARACTERÍSTICAS DA OBRA | 15 |
| 7.0 – CRONOGRAMA | 24 |
| 8.0 – MATERIAIS E EQUIPAMENTOS | 24 |
| 9.0 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (CONCRETO ARMADO)..... | 30 |
| 10.0 – CONSIDERAÇÕES FINAIS | 33 |
| 11.0 – SUGESTÕES | 35 |
| 12.0 – BIBLIOGRAFIA | 36 |

1.0 – Apresentação

O presente relatório refere-se ao estágio supervisionado referente ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, sob e orientação da Prof^o João Batista Queiroz de Carvalho no período de 03/04 a 26/06/2009 com uma carga de 20 horas semanais, totalizando de 180 horas, tendo sido realizado no Condomínio Residencial, localizado na Rua: General Newton Estilac Leal, nº 345, no Bairro do Alto Branco em Campina Grande – PB, obra administrada pela Engenheira Civil Márcia Sousa Olinto, com o objetivo de pôr em prática os conhecimentos obtidos em sala de aula.

O relatório tem a finalidade, também, aperfeiçoar o aluno nas técnicas da construção civil, possibilitando-o conhecer os materiais e equipamentos atualmente empregados nesta ciência, além disso, se foi observado a relação entre o administrador da obra e os operários, já que é de extrema importância que ambos tenham a melhor interação, pois assim sendo ocorre-se uma maior produtividade em menor tempo e também um aumento da motivação dos empregados, levando-os a executar suas tarefas com um menor desperdício e conseqüentemente com maior eficiência.

2.0 – Introdução

No período referente a realização do estágio se foi observado vários aspectos direcionados a uma construção civil, dentre os quais o que mais enfatizou-se, foi o tipo de laje empregada na estrutura.

Durante o estágio foi feito o acompanhamento da execução dos seguintes serviços: levantamento dos quantitativos de materiais e mão de obra,

- Conferência de locações e liberações de formas e ferragens,
- Concretagem de elementos estruturais, controle de execução do concreto,
- Desforma de elementos estruturais, medições dos serviços executados,
- Atualização da planta em AUTOCAD,
- Instalação do canteiro de obras, equipamentos de trabalho e estocagem de material,
- Preocupação com a questão da segurança do trabalho
- Postura do responsável técnico diante da equipe.

3.0 - Controle de qualidade na construção civil

Nos últimos anos, vêm sendo realizados grandes esforços para introdução da Qualidade Total na construção civil. Ocorre, porém que a construção possui características singulares que dificultam a utilização na prática das teorias modernas de qualidade.

Segundo Yazigi (2002), algumas peculiaridades da construção que dificultam a transposição de conceitos e ferramentas de qualidade aplicados na indústria são:

- A construção é uma indústria de caráter nômade;
- Utiliza mão-de-obra intensiva e pouco qualificada, sendo certo que o emprego desses trabalhadores têm caráter eventual e suas possibilidades de promoção são pequenas, o que gera baixa motivação no trabalho;
- As responsabilidades são diversas e pouco definidas;
- São empregadas especificações complexas, muitas vezes conflitantes e confusas, etc.

Os principais problemas que ocorrem em empresas de construção civil nas fases de projeto e na execução da obra, de acordo com o controle de qualidade são:

- No projeto:
 - ❖ Necessidade de ter-se projetos completos para iniciar a obra;
 - ❖ Erros de cotas, níveis, alturas, falta de correspondência entre as discriminações e memoriais;
 - ❖ Falta de arquivo de plantas, dificultando a sua localização;
 - ❖ Falta de auxílios para a visualização espacial;
 - ❖ Falta de integração entre projetos, orçamento, discriminações e locais de aplicação de materiais.

- Na execução da obra:
 - ❖ Falta de local para treinamento e reunião equipado em obra;
 - ❖ Falta de entretenimento para momentos de lazer;
 - ❖ Excessivo número de acidentes e incidentes;
 - ❖ Falta de amostra de serviços que podem servir como padrão;
 - ❖ Inquietações quanto a questões trabalhistas e de pagamento, pela não afixação de avisos;
 - ❖ Alienação em relação ao que está sendo construído;
 - ❖ Tapume em péssimas condições e utilizado para esconder a precariedade da organização interna no canteiro;
 - ❖ Plantas com tamanho difícil de manusear, rasgadas e ilegíveis;
 - ❖ Dificuldade de acesso devido a portão pequeno, sem rampas de acesso junto à sarjeta;

A base da garantia da qualidade está no planejamento e na sistematização (formalização) de processos. Esta formalização estrutura-se na documentação escrita, que será de fácil acesso, permitindo identificar o caminho percorrido. A garantia da qualidade dos serviços é assegurada pela utilização das técnicas de gerência de processos.

3.1 - Construção

Nas obras de construção civil o engenheiro deve ter o conhecimento dos materiais oferecidos pela natureza ou indústria para utilização nas obras, assim como a melhor forma de sua aplicação, origem e particularidades. Deve-se compreender a resistência dos materiais empregados na construção e os esforços aos quais estão submetidos, assim como o cálculo da estabilidade das construções.

É importante ter o Conhecimento da arte necessária para que a execução possa ser executada através das normas de bom gosto, caráter e estilo arquitetônico. Ter o conhecimento dos métodos construtivos que em cada caso são adequados à aplicação sendo função da natureza dos materiais, climas, meios de execução disponíveis e condições sociais.

3.2 - Fases da construção

As obras de construção de edifícios têm seu início propriamente dito, com a implantação do canteiro de obras, que constitui num conjunto de instalações que dão suporte a uma edificação, à administração, ao processo produtivo e aos trabalhadores.

É de fundamental importância, que durante o planejamento da obra, a construção do canteiro de obras e das áreas de vivência fiquem bem definidas, para que o processo de construção não seja prejudicado, e em paralelo, ofereça condições de segurança para as pessoas que venham desempenhar suas atividades profissionais na construção.

Segundo Yazigi (2002), os canteiros de obras têm de dispor de instalação sanitária; vestiário; alojamento (*); local de refeições; cozinha (quando houver preparo de refeições); lavanderia (*); área de lazer (*); ambulatório (quando se tratar de frentes de trabalho com 50 ou mais operários). O cumprimento do disposto nos itens assinalados com (*) é obrigatório nos canteiros onde houver trabalhadores alojados.

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, 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).

3.3 - Locação da obra

3.3.1 - Locação da obra

A locação deve ser executada por profissional habilitado (utilizando instrumentos e métodos adequados), que implementará marcos (estacas de posição) com cotas de nível perfeitamente definidas para demarcação dos eixos (Yazigi, 2002). É necessário fazer a verificação das estacas de posição (piquetes) das fundações, por meio da medida de diagonais, estando a precisão da locação dentro dos limites aceitáveis pelas normas usuais de construção.

Nas escavações devem ser verificadas algumas ocorrências para evitar as perturbações oriundas dos fenômenos de deslocamentos, tais como, escoamento ou ruptura do terreno das fundações; descompressão do terreno da fundação, descompressão do terreno pela planta.

3.3.2 - Aterro e reaterro

As superfícies a serem aterradas deverão ser previamente limpas, cuidando-se para que nelas não haja nenhum espécime de vegetação (cortada ou não) nem qualquer tipo de entulho, quando do início dos serviços.

De acordo com Yazigi (2002), os trabalhos de aterro e reaterro das cavas de fundação devem ser executados com material escolhido, de preferência areia ou terra, sem detritos vegetais, pedras ou entulho em camadas sucessivas de 30 cm (material solto), devidamente molhadas e apiloadas, manual ou mecanicamente, a fim de serem evitadas posteriores fendas, trincas e desníveis em virtude de recalque nas camadas aterradas.

3.3.3 - Fundações

Todo projeto de fundações contempla as cargas aplicadas pela obra e a resposta do solo a estas solicitações. Os solos são muito distintos entre si e respondem de maneira muito variável, por isto, toda experiência transmitida pelas gerações de construtores sempre se relaciona ao tipo de solo existente (Hachich, et. al., 1998).

As fundações devem ter resistência adequada para suportar as tensões causadas pelos esforços solicitantes e, além disso, o solo necessita de resistência e rigidez apropriadas para não sofrer ruptura e não apresentar deformações exageradas ou diferenciais.

4.0 - Revisão Bibliográfica para Lajes Pré - Fabricadas

4.1 - Lajes Pré-fabricadas

Existem diversos tipos de lajes pré-fabricadas, que seguem um rígido controle de qualidade das peças, inerente ao próprio sistema de produção. Podem ser constituídas por vigotas treliçadas ou armadas, que funcionam como elementos resistentes, cujos vãos são preenchidos com blocos cerâmicos ou de cimento, ou por painéis pré-fabricados protendidos ou treliçados, apoiados diretamente sobre as vigas de concreto ou metálicas (estrutura mista).



Figura 1 - Operação de alinhamento das vigotas e painéis treliçados

No caso das lajes compostas por vigotas e blocos cerâmicos, ao contrário dos painéis pré-fabricados, deve ser feita a solidarização do conjunto com uma capa superior de concreto, geralmente de 4 cm de espessura. A grande vantagem deste tipo de solução é a velocidade de execução e a dispensa de fôrmas. Seus vãos variam de 4 a 8 metros, podendo-se chegar a 15 metros.



Figura 2 - Operação de montagem de painéis pré-fabricados

5.0 - O Condomínio

O estágio foi realizado no Condomínio Residencial. O empreendimento localiza-se na Rua General Newton Estilac Leal, 345 e consiste em um bloco de 6 (seis) pavimentos, cada, havendo 4 (quatro) apartamentos por andar, totalizando 24 (vinte e quatro) apartamentos tipo 1, com 80,70m² com 2 (duas) vagas na garagem e 12 (doze) apartamentos tipo 2 com 72,50m² com 1 (uma) de garagem. O terreno possui 960 m².

As áreas comuns são compostas por:

- Térreo 1 com garagem (vagas);
- Piscina;
- Deck;
- Play ground;
- Um elevador.

Características do apartamento tipo 1,

- Uma suíte;
- Dois quartos;
- WC social;
- Sala de estar e jantar
- Dependência de serviços adaptável as suas necessidades;
- Duas vagas na garagem;
- Cada apartamento tipo terá 80,70m² de área útil.

Características do apartamento tipo 2,

- Uma suíte;
- Um quarto;
- WC social;
- Sala de estar e jantar

- Dependência de serviços adaptável as suas necessidades;
- Uma vaga na garagem;
- Cada apartamento tipo terá 72,50m² de área útil.

Os responsáveis Técnicos pela obra são os seguintes profissionais:

- Arquitetura

Arquiteto: Carlos Alberto Melo de Almeida

Engenheiro Civil: Márcia Sousa Olinto

6.0 – Características da Obra

6.1 – Características das Edificações Vizinhas

Não existem ainda edificações existentes a Leste do edifício uma vez que lá encontra-se um terreno baldio, a edificação existente ao sul e ao norte trata-se de residências.

Há um muro como elemento divisorio erguido em alvenaria assentada sobre alicerce de pedra argamassada de pedra e com pilares de concreto armado.

6.2 – Acesso

O acesso à obra se dá através da Rua General Newton Estilac Leal, utilizando-se o portão principal para veículos e para funcionários, para visitantes o acesso é feito por um portão de passagem de pedestre, onde se tem acesso ao escritório.

6.3 – Topografia

A superfície do terreno possuía um pequeno declive ($\pm 2\%$), sendo ideal para o esgotamento das águas pluviais, foi necessária uma pequena movimentação de terra para a locação da obra através de procedimentos mecânicos e manuais.

6.4 – Fundações

As sapatas das fundações foram construídas em concreto armado, isoladas, de concreto armado cujo valor da resistência à compressão F_{ck} é de 25 MPa.

Foram concretadas sobre um terreno com características de rocha, regularizadas com concreto magro, com 0,08 de espessura.

6.5 – Estrutura de Concreto Armado

O concreto está sendo confeccionado in locu, preparado com o auxílio de betoneiras. No período de concretagem constatou-se que a baixa intensidade de chuva não prejudicou a execução, mas favoreceu de certa forma a cura do concreto.



Figura 3 - Processo de fabricação do concreto in locu

A razão para se ter decidido substituir o concreto usinado pelo betonado deveu-se aos problemas gerados devido aos horários que tornavam-se incompatíveis a medida que necessitava-se dar continuidade ao lançamento do concreto, quando muitas vezes a empresa não agilizava as entregas deste insumo dentro do prazo ótimo estabelecido para concretagem.

Executado com concreto armado, as cintas, lajes nervuradas e pilares, tendo a resistência característica do concreto à compressão f_{ck} em 20 MPa. Observou-se no laboratório que todos os testes possibilitaram estimar uma resistência acima da esperada.

6.6 – Detalhes Construtivos

O condomínio é composto por uma torre, com 24 apartamentos, com 80,70m² e 72,50m². A obra é dotada de lajes pré-fabricadas. Suas fôrmas são de madeira, elas são retiradas após a concretagem. É necessário apenas um funcionário para retirada das fôrmas.



Figura 4 - Laje pré-fabricada antes da concretagem



Figura 5 - Laje pré-fabricada concretadas.

No estágio realizado no Condomínio Residencial foram verificados os comprimentos das ferragens, realizando as devidas conferências de acordo com o projeto. Em alguns casos foram observadas mudanças na colocação das ferragens com o exposto no projeto. Verificou-se também a altura de queda do concreto e sua forma de lançamento sobre a viga; além da forma de utilização do vibrador.

Para a liberação da concretagem foram conferidas ferragens de pilares, vigas e lajes. Para garantir uma melhor execução, segurança e estabilidade, realizou-se a conferência na armadura de acordo com o projeto, em que foram

verificadas as bitolas; posições e direções das ferragens; comprimento dos ferros e suas quantidades e espaçamentos.

O canteiro de obras tem de apresentar-se organizado, limpo e desimpedido, notadamente nas vias de circulação, passagens e escadas. O entulho e quaisquer sobras de material devem ser regularmente coletados e removidos. Não é permitido manter lixo ou entulho acumulado ou exposto em locais inadequados do canteiro de obras (Yazigi, 2002).

A medida que os pavimentos iam sendo desocupados, dois operários encarregavam-se da limpeza dos mesmos, de modo que a obra apresentava-se sempre limpa.



Figura 6 - Verificação dos espaçamentos das ferragens



Figura 7 - Armadura à espera do concreto

Nesta obra, as fôrmas das lajes são retiradas com 15 dias e os pilares com 5 dia. A retirada das fôrmas e os escoramentos deverão ser realizados quando o concreto encontrar-se suficientemente endurecido para resistir à ações externas que sobre ele atuarem.

A desforma é feita logo após o concreto atingir seu ponto de segurança e quando o mesmo já resiste às reações que nele atuam. Para o pilar as fôrmas foram retiradas com um dia e para as lajes verificaram-se a retirada com oito dias após sua colocação.

6.7 – Estrutura de Fechamento

O fechamento da estrutura de sustentação, ou seja, a alvenaria de vedação – tanto interna como externamente em cada apartamento – será através de tijolos de oito furos (20x17x9 cm) providos da Cerâmica Maria Macedo, na cidade de Guarabira, no brejo paraibano.

Estes são assentados com argamassa de cimento, cal e areia no traço (1:2:8) em volume com juntas de 15 (quinze) mm.

6.8 – Canteiro de Obras

O canteiro de obras se constitui no conjunto de instalações que dão suporte a uma edificação, à administração, ao processo produtivo e aos trabalhadores.

É de fundamental importância, 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 em paralelo, ofereça condições de segurança para as pessoas que venham desempenhar suas atividades profissionais na construção.

6.9 - Instalações do Canteiro de Obras

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.

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

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. O Condomínio Residencial foi cercado por muro de alvenaria, onde foram

feitos um portão para entrada de pessoal, outro para entrada de veículos e materiais.



Figura 9 - Armazenamento de areia e brita



Figura 10 – Portões de acesso à obra

6.9.1 - Escritório e Almoxarifado

Segundo Yazigi (2002), a localização do almoxarifado deverá permitir fácil acesso do caminhão de entrega; ter área para descarregamento de material; localizar-se estrategicamente junto da obra, de tal modo que o avanço da obra não impeça o abastecimento de materiais; ser afastado dos limites do terreno pelo menos 2 m, mantidos como faixa livre, para evitar saídas não controladas de material.

O escritório é constituído por um balcão para recepção e expedição de materiais; prateleiras para armazenagem; mesa, cadeiras, telefone, fichário de todos os materiais e arquivo para documentos, computador; janelas e vãos para ventilação e iluminação.



Figura 11 - Escritório

6.9.2 - Local para Refeições

De acordo com Yazigi (2002), nos canteiros de obra é obrigatória a existência de abrigo adequado para refeições. O local para refeições dispõe de paredes que permitem o isolamento durante as refeições; piso de concreto; cobertura, protegendo contra os intempéries; capacidade para garantir o atendimento de todos os trabalhadores no horário das refeições; ventilação e iluminação naturais; lavatório instalado em suas proximidades; mesas com tampos lisos e laváveis; assentos em número suficiente para atender aos usuários; depósito, com tampa, para detritos e é abastecido de água potável, filtrada e fresca, por meio de um bebedouro.

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

Segundo Yazigi (2002), é obrigatório o uso de aventais e gorros para os que trabalham na cozinha, no caso do Condomínio Residencial não é verificado esta exigência, porém o cozinheiro utiliza o fardamento adequado exigido pelo Condomínio, calça, camisa e botas.

6.9.3 - Instalações Sanitárias e Vestiário

Segundo Yazigi (2002), deve ser entendido como instalação sanitária o local destinado ao asseio e/ou ao atendimento das necessidades fisiológicas de excreção. Não é permitida a utilização da instalação sanitária para outros fins que não sejam os citados anteriormente.

Os sanitários do Condomínio Residencial são constituídos de lavatório, vaso sanitário e/ou mictório. As instalações fiscalizadas encontram-se em bom estado de conservação e higiene. Estas instalações possuem ventilação apropriada, privacidade para quem necessitar utilizar e boa iluminação. As

instalações elétricas são devidamente protegidas, e encontra-se em um local de fácil e seguro acesso.

Os canteiros de obra deveriam possuir vestiário para a troca de roupa dos trabalhadores que não residem no local. O vestiário apresenta paredes de alvenaria e pisos cimentados, iluminação artificial, área de ventilação e armários individuais, observando sempre a conservação de higiene e limpeza dos local pelos próprios operários.



Figura 12 – Vestiários e sanitários

6.9.4 - Segurança no Trabalho

A construtora é obrigada a fornecer aos trabalhadores, gratuitamente, Equipamentos de Proteção Individual (EPI), adequados ao risco do serviço e em perfeito estado de conservação.

Os operários devem utilizar os EPI's fornecidos pela construtora, tais como: cinto de segurança tipo pára-quedas; cordas e óculos; botas e luvas; proteção para ouvidos; capacetes. Observou-se a utilização, quando necessária, dos equipamentos de segurança do trabalho pelos operários, engenheiros e estagiários da obra. Os operários eram proibidos de fumar ou portar cigarros ou similares acesos, devido à medidas de segurança, evitando assim, faíscas ou chamas.

6.10 – Concreto

O fck estabelecido em projeto é de 20 MPa, sendo realizado o traço com cimento em peso, e agregados. O concreto foi fabricado in loco, através do uso de betoneiras.



Figura13 – Concreto fabricado in loco

- Dosagem do concreto dos pilares:

1 saco de cimento;

6 volumes de brita;

5 volumes de areia.

Aproximadamente 20 litros de água conforme inspeção visual do teor de umidade da areia.

- Dosagem do concreto das lajes:

2,5 sacos de cimento;

4 volumes de brita;

2 volumes de areia.

Aproximadamente 20 litros de água conforme inspeção visual do teor de umidade da areia.

6.11 – Mão de Obra

A jornada de trabalho do condomínio é: de segunda à sexta-feira, de 7hs às 12hs e de 13hs às 17hs, totalizando as 45 horas semanais e eventualmente (quando é concretada a laje de um dos pavimentos), trabalha-se extra no sábado nos mesmos horários ou conforme seja necessário.

7.0 – Cronograma

Ao iniciar o estágio a edificação também se encontrava no seu início, começando pelo processo de escavação das fundações do edifício.

Logo, tendo sido iniciada no dia 17/04/09 e se estendendo por mais ou menos 2 anos, onde a edificação encontra-se atualmente na primeira laje do bloco.

8.0 – Materiais e Equipamentos

8.1 – Equipamentos

8.1.1 – Fôrmas

Para a laje as fôrmas utilizadas são de madeira, constituídas de um piso de tabuas apoiadas sobre pontaletes horizontais, e estes por sua vez apoiados sobre pontaletes verticais.

Para as vigas, as formas utilizadas também são de madeira, estribadas com cintas para evidenciar o seu abaulamento no ato da concretagem. Devem ser escoradas a cada 0,80cm com pontaletes verticais como os das lajes.



Figura 14 - Fôrmas e escoramentos para lajes e vigas

Para os pilares as formas de madeira são constituídas por quatro tabuas laterais, assim como as das vigas se precavendo contra o abaulamento no ato da concretagem. São deixadas portinholas nos pés dos pilares para permitir a ligação dos ferros de um para outro pavimento.



Figura 15 - Fôrmas e escoramentos para pilares

Outros fatores devem ser considerados, como:

- O acabamento do concreto em contato com a fôrma é de ótima qualidade, sendo freqüentemente deixado com acabamento final;
- É imprescindível usar desmoldante nas fôrmas e não usar pregos para sua fixação;
- Ao desformar deve-se evitar forçar os cantos das fôrmas;
- O diâmetro do vibrador para concretagem não deve exceder 45 mm. E com o tipo de fôrmas utilizadas na obra deve-se utilizar o vibrador com diâmetro de 40 mm no máximo.



Figura 16 - Pilar depois de retirada a fôrma

8.1.2 – Vibrador de Imersão

Equipamento utilizado para o adensamento do concreto. São utilizados para cada concretagem, 1 (hum) vibrador, ocupando assim hum operário. O vibrador utilizado nesta obra tem 1,5 cv de potência.



Figura 17 - Vibrador de imersão

8.1.3 – Serra Elétrica

Há dois tipos de serra, a que é utilizada para serrar a madeira e a que é utilizada para serrar a ferragem.

8.1.4 – Betoneira

Equipamento utilizado para à produção de argamassa. Nesta obra, a betoneira tem capacidade para 580 litros e potência de 7,5 cv (1730 rpm).



Figura 18 - Betoneira

8.1.5 – Ferramentas

São utilizadas as seguintes ferramentas: pás; picaretas; carros de mão; colher de pedreiro; prumos manuais; escalas; ponteiros; nível, etc.

8.2 – Materiais

8.2.1 – Aço

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

8.2.2 – Areia

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

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

8.2.3 – Água

Fornecimento feito pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA); considerando-se a mesma potável, e devido à presença de chuvas a água da mesma também foi aproveitada.



Figura 19 – Armazenamento de água da chuva

8.2.4 – Agregado Graúdo

O agregado utilizado para os pilares é a brita 19 e para lajes, e tanto a brita 19 como a 25.

8.2.5 – Cimento

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

Empilhados com altura máxima de 10 sacos e abrigado em local protegido das intempéries, asentados em um tablado de madeira para evitar a umidade do solo.



Figura 19 – Armazenamento do cimento

8.2.6 – Tijolos

Tijolos cerâmicos com oito furos de dimensão 20x17x9 cm.

8.2.7 – Madeira

As bandejas especificadas em Normas de segurança do trabalhista - madeira serrada de 5x5 cm usada para fazer apra-lixo.

Tábuas de madeiras – possuindo um reaproveitamento de 10 vezes.

8.2.8 – Armação

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



Figuras 20 - Armação

9.0 – Revisão Bibliográfica (Concreto Armado)

9.1 – Armadura e Concretagem

O congestionamento de barras, no ponto em que estas são unidas geralmente nas bases para os pilares e continuação dos mesmos no pavimento superior (nos nós) observa-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 de 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.

9.2 – Adensamento do Concreto

O adensamento é feito com o vibrador de imersão de forma a tingir toda área onde existe concreto e profundidade das peças. Outro cuidado importante é em prolongar seu uso como forma de evitar a separação dos componentes do concreto e nem permitir que o vibrador encoste-se às armaduras.

9.3 – Cura

As peças estruturais estão sendo hidratadas à partir do dia em que são retiradas as fôrmas sendo molhadas 3 (três) vezes por dia. Vale salientar que a água (que não a do traço) durante a execução da concretagem é prejudicial, no entanto, após este período, é essencial para a cura, portanto, os dias úmidos e com neblina ajudam bastante na cura do concreto, principalmente nesta estação por que esta fase da obra passa.

- Observações importantes:

Uma vez misturados os materiais, este aglomerado deve estar bem homogêneo, para que o concreto assuma o papel de resistir à compressão, poder ser moldado, etc., o que não é possível quando os materiais trabalham separadamente.

Pela Norma NBR 6118 a altura de lançamento do concreto deve ser inferior a 2 m (dois metros). A lançamento de concreto nesta obra é mais ou menos na altura da cintura dos operários que seguram a lata.

A vibração é feita, como já foi mencionado anteriormente, com vibrador mecânico de imersão com a preocupação de não deixar ligado o vibrador, quando este não estiver com a extremidade livre do mangote submerso, tal descuido prejudica o funcionamento dos mancais do equipamento.

9.4 – Teste de Resistência

Depois do concreto ser aceito por meio do ensaio de abatimento, deve-se coletar um amostra que seja representativa para o ensaio de resistência que também deve seguir as especificações das normas brasileiras.

9.4.1 – Retirada da Amostra

A amostra não deve ser retirada aleatoriamente, visto que esta deve ser a mais representativa possível do concreto em seu estado normal. Para tanto devemos seguir algumas orientações, quais sejam:

- Não é permitido retirar amostras, tanto no principio quanto no final da descarga da betoneira;
- A amostra deve ser colhida no terço médio do caminhão betoneira;

- A coleta deve ser feita cortando-se o fluxo de descarga do concreto, utilizando-se para isso um recipiente ou carrinho de mão;
- deve-se retirar uma quantidade suficiente, 50% maior que o volume necessário, e nunca menor que 30 litros.

Em seguida, a amostra deve ser homogeneizada para assegurar sua uniformidade.

9.4.2 – Moldagem da Amostra

A moldagem da amostra dos corpos de prova segue também, etapas normalizadas a fim de se manter a maior representatividade possível e qualidade nos valores obtidos em laboratório. Para se obter resultados confiáveis, foram seguidos os seguintes passos

- Foram preenchidos moldes cilíndricos (150x300 mm) em quatro camadas iguais e sucessivas, aplicando-se 30 golpes em cada camada, distribuídos uniformemente. A última camada conteve um excesso de concreto que foi retirado com régua metálica.
- Os corpos de prova foram deixados nos moldes, sem sofrer perturbações e em temperatura ambiente por 24 horas;
- Após este período foram identificados os corpos de prova e transferidos para o laboratório, onde foram rompidos para testar sua resistência

Mostrou-se algumas peças e dispositivos utilizados para aumentar a segurança na obra contra acidentes de trabalho.

Um ponto importante a ser verificado antes da concretagem é a firmeza das laterais dos pilares apesar de todos serem confeccionados de chapas metálicas, visto que o concreto proveniente de bombeamento é lançado de um só vez na peça, exigindo resistência lateral das fôrmas, já que o peso é muito grande. As dimensões dos elementos estruturais estão todos dentro das especificações da NBR 6118

11.0 – Sugestões

Seria mais produtivo se a concretagem comesçassem por volta das 8hs, desta forma os trabalhadores não estariam envolvidos em outras atividades no início da manhã e não enfrentarem a concretagem já um tanto cansado.



Figura 21 – Operários concretando laje

Tem-se como sugestão para se manter a posição da ferragem negativa das lajes, amarrar as pontas dos ferros com fios de arame para que a ancoragem não gire, formando assim uma estrutura mais rígida.

12.0 – Bibliografia

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6118
Projeto e execução de obras de concreto armado. Rio de Janeiro, ABNT,
1978, 63p.
- YAZIGI, Walid; A Técnica de Edificar/Walid Yazigi - 2ª Edição, São Paulo – Pini:
SindusCon-SP, 1999;
- BORGES, Alberto de Campos; Práticas das Pequenas Construções, Vol I, 7ª
Edição – Editora Edgard Blucher Ltda, 1979.
- Apostila do Curso de Construções de Edifícios do Prof. Marcos Loureiro Marinho
– Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.
- Apostila do Curso de Materiais de Construção I e II da Pontifca Universidade
Católica do Paraná – Curso de Engenharia Civil.