



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Ciências e Tecnologia
Coordenação de Estágio e Monitoria
Departamento de Engenharia Civil



RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

2003.1



Aluno:

ALBINE BRANDÃO



UFCG

Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Ciências e Tecnologia
Coordenação de Estágio e Monitoria
Departamento de Engenharia Civil

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO
SUPERVISIONADO**

SUPRA OMNIS LUX LUCIS

Maria Constância Ventura Crispim

Maria Constância Ventura Crispim
(Orientadora)

Albine Elucciane de Araújo Brandão

Albine Elucciane de Araújo Brandão
(Estagiário)



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB



R & G EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA
Instituição Associada

WALTER SANTA CRUZ
Coordenador de Estágio

MARIA CONSTANÇIA DE VENTURA CRISPIM
Orientadora

ALBINE ELUCCIANE DE ARAÚJO BRANDÃO
Estagiário

Antônio Telha
RESIDENCIAL

**“O valor do homem não está no que ele sabe,
mas sim no que ele faz do que sabe”.**

Autor desconhecido

Dedico este trabalho
a todos aqueles que procuram
dar um sentido mais nobre a sua vida
investindo em sabedoria.
E a todos que mesmo com
lágrimas e ânsia buscam a felicidade.

Agradecimentos

A Deus - autor da vida - pela conquista, pelas oportunidades, por tudo que sou e tenho, e por poder agradecer.

Aos meus pais que compartilharam meus ideais e os alimentaram. Neste momento tão especial a vitória é nossa.

A professora *Constância* pela orientação constante e por repartir suas experiências de vida. O meu reconhecimento e estima.

Ao mestre-de-obras, *Zé Bigode*, e a todos os que fazem a R & G Empreendimentos Ltda.

Aos professores do DEC e colegas de curso que sabem o que é renunciar. E o valor de uma noite de sono.

A minha namorada, *Rose*, que respeitou profundamente nossa maneira única de ser. Sua companhia e até mesmo sua ausência foram expressões de amor.

Ao meu avô, *Pedro Cardoso*, pelo exemplo de caráter.

Aos meus irmãos, amigos e todos que fazem parte da minha família pelo incentivo com palavras ou atos.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1.0– Introdução | 7 |
| 2.0 – Objetivo | 8 |
| 3.0 – Apresentação | 8 |
| 3.1 – Dados da Obra | 8 |
| 3.2 – Localização | 9 |
| 3.3 – Projetos | 9 |
| 4.0 – Segurança na Obra | 10 |
| 5.0 – Profissionais que atuam na obra | 13 |
| 6.0 – Canteiro de obras | 15 |
| 7.0 – Locação da Obra | 17 |
| 8.0 – Fundações | 18 |
| 9.0 – Tipo de laje utilizada | 21 |
| 10.0 – Concreto Armado | 23 |
| 10.1 – Fôrmas e escoramento | 24 |
| 10.2 – Armaduras | 26 |
| 10.3 – Preparo do Concreto | 27 |
| 10.4 – Lançamento do Concreto | 28 |
| 10.5 – Adensamento | 30 |
| 10.6 – Desforma | 31 |
| 10.7– Cura do Concreto | 31 |
| 11.0 – Traços para o Concreto | 32 |
| 12.0 – Controle do Concreto | 33 |
| 13.0 – Fiscalização na Obra | 34 |
| 14.0 – Conclusão | 37 |
| 15.0 – Referenciais Bibliográficas | 38 |
| 16.0 – Anexos | 39 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 01 – localização | 9 |
| Figura 02 – ilustração de equipamentos de segurança | 12 |
| Figura 03 – alguns dos profissionais que atuavam na obra | 14 |
| Figura 04– área destinada à construção | 15 |
| Figura 05 – entrega de cimento | 16 |
| Figura 06 – desperdício de materiais de construção | 16 |
| Figura 07 – disposição de materiais no canteiro. | 16 |
| Figura 08 – detalhe do gabarito | 17 |
| Figura 09 – escavadeira | 18 |
| Figura 10 – escavações manuais | 18 |
| Figura 11 – rompedor pneumático | 19 |
| Figura 12– colocação de fôrmas e ferragens. | 19 |
| Figura 13 – sapata associada, após a concretagem | 20 |
| Figura 14 – aterro | 20 |
| Figura 15 – detalhe das treliças e blocos, laje pronta para concretagem. | 21 |
| Figura 16 – fôrma dos pilares do poço do elevador | 25 |
| Figura 17 – escora nas formas das vigas | 25 |
| Figura 18 – escoramento com pontaletes de pinho | 26 |
| Figura 19 – espera de ferragens para emenda por transpasse | 27 |
| Figura 20– preparo do concreto | 28 |
| Figura 21 – transporte do concreto | 29 |
| Figura 22 – Lançamento do concreto | 29 |
| Figura 23 – segregação do graúdo e vazamento da nata | 30 |
| Figura 24 – cura das lajes | 31 |
| Figura 25– corpo-de-prova | 34 |
| Figura 26 – barreira e solução adotada | 35 |

1.0 Introdução

Construção é a ação de juntar ou interligar materiais resistentes e afins, ou de dar forma a certos materiais, para se obter um suporte que sirva a atividades e necessidades da vida humana. A construção civil é a ciência que estuda as disposições e métodos seguidos na realização de uma obra arquitetônica, sólida, útil e econômica.

A denominação arquitetônica é dada quando a obra se reveste de atributos belos. A beleza completa, segundo L. Cloquet, é atendida com as seguintes condições: harmonia do objeto com o ambiente, harmonia entre as diferentes partes e harmonia do objeto com o expectador.

Segundo Bosberot, as duas primeiras condições correspondem à beleza absoluta, que todo homem de inteligência justa e racional e bem organizado é forçado a reconhecer. A última, corresponde à beleza relativa que depende da maior ou menor perfeição dos órgãos do expectador e suas disposições particulares.

O estudo da técnica da construção compreende quatro grupos de conceitos diferentes: o que se refere ao conhecimento dos materiais oferecidos pela natureza ou indústria para utilização nas obras, assim como a melhor forma de sua aplicação, origem e particularidades de aplicação; o que compreende a resistência dos materiais empregados na construção e os esforços a que estão submetidos assim como o cálculo da estabilidade das construções; os métodos construtivos que em cada caso são adequados à aplicação sendo função da natureza dos materiais, clima, meios de execução disponíveis e condições sociais; e o conhecimento da arte necessária para que a execução possa ser realizada através das normas de bom gosto, caráter e estilo arquitetônico.

No período em que passei na obra, (construção de um edifício residencial) tive um contato direto com a prática da construção civil e pude observar atentamente todas as atividades desenvolvidas durante a execução da mesma, o que me trouxe amplos ensinamentos, os quais associei com os conhecimentos teóricos desenvolvidos na universidade. Procurei relatar de maneira resumida todas as atividades que acompanhei, com auxílio de fotografias e revisões bibliográficas. Sempre tendo em mente que todo edifício deve ser praticamente perfeito, executado no tempo mínimo razoável e pelo menor custo, aproveitando-se o melhor material disponível e o máximo rendimento das ferramentas, equipamentos e mão-de-obra, empregando técnicas construtiva.

2.0 Objetivo

O presente relatório tem por objetivo relatar a execução da obra em todas as fases desenvolvidas durante o período de estágio.

3.0 Apresentação

Este relatório refere-se ao estágio supervisionado realizado por **Albine Elucciane de Araújo Brandão**, matriculado no Curso de Graduação em Engenharia Civil na Universidade Federal de Campina Grande, sob o número de matrícula 2 982 1221.

As atividades em estágio foram desenvolvidas no horário das 13:00 às 17:00 horas totalizando 20 horas semanais.

Tendo iniciado o estágio em 07 de Maio de 2003 e com o seu término em 05 de Setembro de 2003 perfazendo um total de 352 horas.

3.1 Dados da obra

Condomínio residencial Antônio Telha



Início da obra: Maio / 2003.

Previsão de conclusão da obra: Dezembro / 2005.

O empreendimento localiza-se na rua João da Mata - 620, centro, Campina Grande-PB.

- Área do terreno = 1.380,92 m²
- Área da construção = 7.759,95 m²
- Área coberta = 988,05 m²
- Área do pavimento tipo = 341 m²

Consiste em um edifício residencial de 16 pavimentos, distribuídos da seguinte forma:

- Térreo: garagens;
- Primeiro pavimento: garagens;
- Segundo pavimento: aptos. tipo 1 e 2, área de lazer e salão de festas;
- Terceiro pavimento em diante: apartamentos tipo 1 e 2, 04 por andar.
(ver *lay-out* em anexo)

3.2 Localização

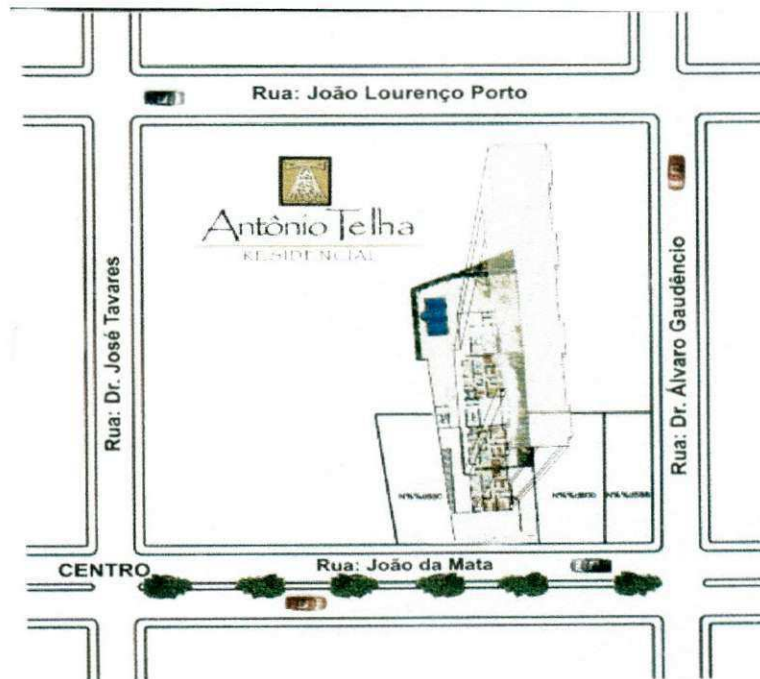


figura 01 – localização

3.3 Projetos

Os projetos e construções foram e estão sendo executados pelos seguintes profissionais:

Arquitetura: Waltair Brito.

Projeto Estrutural: Henri Neto.

Engenheiro Responsável: Cléofas Leunam Sabino.

Projeto de Instalações e Elétricas: Felix Rodrigues Neto

Construção: R & G Empreendimentos Imobiliários Ltda.

4.0 Segurança na obra

Assim como em todas as atividades a segurança do trabalhador é fundamental.

A atividade que apresenta o maior número de vítimas de acidentes de trabalho é a indústria da construção civil, não só pelo grau de risco, com também pelo número de trabalhadores atuantes.

É dever do empregador garantir a preservação da saúde e integridade física de todos os trabalhadores de um canteiro de obras, bem como de terceiros e do meio ambiente. Para que isso aconteça, ele deve fornecer equipamentos de segurança aos funcionários e tornar o seu uso obrigatório, substituí-lo em caso de dano ou extravio e responsabilizar-se por sua manutenção periódica.

Para isso foi elaborado o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho (PCMAT), de acordo com a Norma de Regulamentadora NR-18, contemplando as exigências contidas na NR-9, do Programa de Prevenção e Riscos Ambientais – PPRA. É obrigatório a elaboração e o cumprimento do PCMAT nos estabelecimentos com 20 ou mais trabalhadores na indústria da construção, sendo elaborado por profissional legalmente habilitado na área de segurança do trabalho.

O PCMAT estabelece, portanto metas e prioridades nas ações de prevenção de riscos ambientais na indústria da construção civil, protegendo o empregado e o empregador de eventuais riscos de saúde e segurança.

Existem dois grupos de equipamentos de segurança que são obrigatórios em qualquer construção: os de proteção coletiva (EPC's) e individual (EPI's). Ambos visam a proteção dos operários, evitando lesões e/ou minimizando a gravidade das mesmas, em caso de acidentes.

Óculos de proteção , capacete de segurança, protetor facial, luvas de proteção, botinas de segurança, protetores auditivos, protetor respiratório, cremes, uniformes apropriados, e sinto de segurança são equipamentos obrigatórios e os mais usados, sendo que cada funcionário deve portar o seu. Vale ressaltar que o uso de cinto é obrigatório em atividades realizadas acima de 2 metros, com risco de queda.

Todo esse material deve estar aprovado pelo Ministério do Trabalho e da Administração e pelas empresas cadastradas no Departamento Nacional de segurança e Saúde do Trabalhador do Ministério do Trabalho.

Estes eram os EPI's fornecidos pela construtora:

Para uma melhor compreensão a figura 02(a-e) ilustra alguns dos equipamentos descritos abaixo:

- **Capacete:** item fundamental para qualquer pessoa que esteja na obra, juntamente com as **Botas** eram utilizadas por todos os empregados;
- **Óculos de proteção:** eram utilizadas em atividades que matérias sólidas e perfurantes poderiam atingir o globo ocular.
- **Luvras:** apenas alguns armadores utilizavam luvas, juntamente com os pedreiros em atividades que envolvessem, argamassa e concreto. Deve ser lembrado que destinadas à proteção das mãos e punhos do usuário, são obrigatórias em todas as atividades dentro de uma obra (não é bem o que se vê na pratica).
- **Protetor auditivo:** eram utilizados por todos os funcionários que trabalhavam em ambientes onde os níveis de ruídos eram prejudiciais a saúde.
- **Protetor respiratório:** era utilizado, às vezes, apenas pelo operador da betoneira, devido a proximidade com cimento.
- **Cinturões de segurança:** equipamento pouco utilizado, apenas em atividades com risco de queda.
- **Protetor facial:** utilizado em atividades como carpintaria e serralharia de aços.
- **Uniformes:** estes, foram confeccionados apenas após a determinação pelo Ministério do Trabalho.

É importante lembrar que com o passar do tempo, principalmente para funcionários mais experientes, há acomodação em utilizar os EPI's.



figura 02 a – protetor auditivo

Fonte: pesquisa direta (2003)

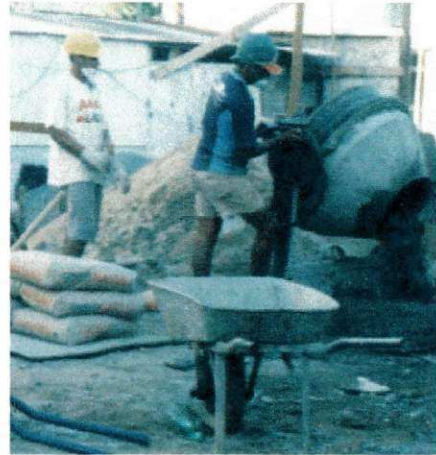


figura 02 b – protetor respiratório

Fonte: pesquisa direta (2003)

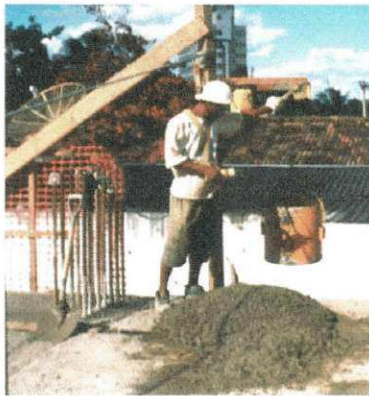


figura 02 c – cinto de segurança

Fonte: pesquisa direta (2003)



figura 02 d – protetor facial

Fonte: pesquisa direta (2003)



figura 02 e -
luvas , capacete e botas
Fonte: pesquisa direta (2003)

figura 02 (a-e) – ilustração de equipamentos de segurança

5.0 Profissionais que atuam na obra

O número de profissionais atuando era variado, dependendo das atividades que estavam sendo desenvolvidas. Sendo na maior parte do tempo:

Apontador (01): profissional responsável pelo controle de serviços e materiais da obra (conferência, entrada e saídas).

Mestre-de-obras (02): é quem faz com que as ordens do engenheiro sejam cumpridas quanto à qualidade de execução, prazos e especificações estabelecidas. O mestre-de-obras confere a mistura do concreto., as medidas das formas, as espessuras e quantidades de ferro, a posição e o alinhamento das paredes, as tubulações, etc. Apesar de não ter formação acadêmica, ele conhece na prática todas as etapas de uma obra. Por isso, supervisiona a construção desde as fundações até a conclusão ,ficando abaixo do arquiteto e do engenheiro.

Na obra atuava dois mestres-de-obras, um mestre geral e outro de ferragem (encarregado pelas ferragens).

Pedreiro (03): executa trabalhos como: alvenaria, concretagem, reparos e assentamentos de azulejos e pisos.

Servente (09): ajuda todos os funcionários com seus trabalhos na construção. Está presente do começo ao fim da obra. Entre os seus serviços estão o auxílio direto ao pedreiro, carpinteiro e armador, além do transporte de materiais.

Armador (06): o seu trabalho em uma obra é imprescindível, desde as fundações até a conclusão das lajes, já que o armador é o profissional que efetua os serviços que antecedem a construção de estruturas como lajes, vigas e colunas. Dobra, corta e monta os ferros estruturais.

Carpinteiro (06): muita gente confunde o trabalho do carpinteiro com o do marceneiro. É importante ressaltar que o marceneiro é o profissional responsável pelas esquadrias. Já o carpinteiro tem a função de construir o canteiro de obras, além de cortar montar e instalar peças de madeira como andaimes, tapumes e formas estruturais.

Eletricista (01): efetua as ligações provisórias e definitivas de luz elétrica, instalação de telefones, entre outros serviços.

Encanador (01): executa o projeto de instalação hidráulica feitos pelo engenheiro, chegando na obra durante a construção do canteiro. Retornando durante a execução da estrutura, para encaixar as tubulações de passagem. Após a conclusão da estrutura retorna para instalar os tubos e para ligação dos pontos de distribuição.

Além dos profissionais descritos uma obra pode contar ainda com , pintor, paisagista, jardineiro, decorador, dentre outros.

A figura 03, abaixo ilustra alguns dos profissionais que atuavam na obra.



figura 3 b – armador

Fonte: pesquisa direta (2003)

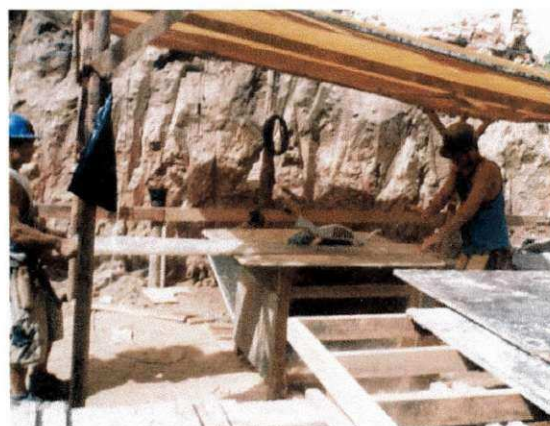


figura 3 a – carpinteiro

Fonte: pesquisa direta (2003)



figura 3 c - pedreiro e servente

Fonte: pesquisa direta (2003)

figura 03 – alguns dos profissionais que atuavam na obra

6.0 Canteiro de obras

Para garantir a organização e bom andamento das tarefas , devemos planejar a instalação do canteiro de obras no terreno. Um canteiro bem instalado evita que materiais de construção sejam desperdiçados, possibilita o livre trânsito dos trabalhadores entre os vários pontos de atividades e ainda permite uma melhor qualidade de vida a todos que estão envolvidos na construção.

A área destinada à construção do edifício residencial antes era ocupada por uma residência que foi demolida. O terreno era apresentado em subida, em relação ao nível da rua tendo que ser executado um grande corte no terreno (ver figura 04). Para a demolição e corte foi utilizado uma escavadeira.

Apos a limpeza do terreno foi realizado o fechamento da obra e a construção do barracão com chapas de madeirit.



figura 04 – área destinada à construção.

Fonte: pesquisa direta (2003)

Lamentavelmente a construção dos sanitários e a instalação do bebedouro só foram realizadas aproximadamente quinze dias após o início da obra (um ato desumano), quanto ao refeitório e alojamento só foram construídos após notificação do Ministério do Trabalho, cinco meses após o início da obra.

Quanto à ligação da água não houve problema algum visto que anteriormente o local era uma residência. Já para a ligação de energia elétrica provisória foi necessária uma rede trifásica, demorando um pouco a instalação pois a concessionária local exigia alguns requisitos como instalação de medidor trifásico devidamente aterrado e em locais de fácil acesso, além da burocracia de envio de papelada, etc.



O canteiro de obras era muito estreito e localizado em uma rua de grande movimento, o que dificultava a entrada de materiais na obra, necessitando uma grande atenção quanto ao trânsito como mostra a figura 05, ao lado.

Figura 05 – entrega de cimento

Fonte: pesquisa direta (2003)

A área disponível para armazenamento de matérias como areia, brita e pedras rachão era muito pequena, uma vez que a os recuos da edificação eram mínimos. Proporcionando desperdícios de materiais devido a falta de um estudo preliminar para a execução da obra (ver figuras 06 e 07).



figura 06 – desperdício de materiais de construção

Fonte: pesquisa direta (2003)



figura 07 – disposição de materiais no canteiro.

Fonte: pesquisa direta (2003)

7.0 Locação da obra

Depois de executada a limpeza do terreno e com os projetos de arquitetura e estrutura em mãos pode-se locar a obra no terreno.

No local foi providenciada a colocação de tábuas ou sarrafos em volta de toda área de construção em nível formando um retângulo (gabarito) como é mostrado na figura 08, onde se marcam, com pregos os mesmos pontos em lados opostos do retângulo, tendo-se os eixos das sapatas, cintas, pilares e paredes.



figura 08 – detalhe do gabarito
Fonte: pesquisa direta (2003)

O nivelamento do gabarito foi obtido utilizando o nível de mangueira e para verificação do cruzamento dos eixos para locação de um ponto utilizou-se o processo do triângulo retângulo.

8.0 Fundações

As fundações eram do tipo rasas diretas, isoladas e associadas, interligadas entre si através de vigas (cintas de amarração).

As escavações das valas foram feitas utilizando, escavadeira, retroescavadeira, compressor juntamente com o rompedor pneumático e escavações manuais como é mostrado nas figuras 09,10 e 11.



Figura 09 – escavadeira
Fonte: pesquisa direta (2003)



Figura 10 – escavações manuais
Fonte: pesquisa direta (2003)



Figura 11 – rompedor pneumático.

Fonte: pesquisa direta (2003)

Para esta etapa o terreno foi dividido longitudinalmente em dois lados, sendo executado primeiro as fundações do lado direito e posteriormente o lado esquerdo.

Seqüência das atividades seguidas de figuras ilustrativas:

1. escavações;
2. regularização : concreto magro com espessura de 10 cm;
3. após a cura do concreto magro seguiu-se colocação das formas de madeira e ferragens da base das sapatas e pescoço do pilar como mostra a figura 12;



figura 12 – colocação de fôrmas e ferragens.

Fonte: pesquisa direta (2003)

4. concretagem do cuscuz e após a cura, colocação das fôrmas do pescoço dos pilares seguido de sua concretagem até o nível das cintas de amarração.



figura 13 – sapata associada, após a concretagem
Fonte: pesquisa direta (2003)

5. Os aterros das valas eram feitos quando era desformado o pescoço dos pilares. Foi utilizado o mesmo material retirado na escavação;

1. o tempo de cura do concreto magro e do concreto do cuscuz era apenas um dia.
2. Para a compactação do aterro apenas despejava-se o material, espalhava, e compactava apiloando a camada superficial. Onde deveria ser feita a compactação por camadas evitando, assim os possíveis recalques.



figura 14 - aterro
Fonte: pesquisa direta (2003)

9.0 Tipo de laje utilizada

As lajes utilizadas na obra eram do tipo treliçada com blocos de isopor como elemento intermediário, como mostra a figura 15 a, b e c.



figura 15 a – detalhe das treliças e blocos

Fonte: pesquisa direta (2003)



figura 15 b – colocação das armaduras

Fonte: pesquisa direta (2003)



figura 15 c – laje pronta para concretagem.

Fonte: pesquisa direta (2003)

As lajes pré-moldadas com o uso das treliças vêm ganhando, cada vez mais, espaço na moderna construção civil. Seu uso proporciona à laje maior rigidez, mais qualidade, segurança e uma enorme capacidade para vencer grandes vãos e suportar altas cargas.

O sistema construtivo com lajes treliçada permite substituir, com vantagens, o uso das lajes pré-moldadas comuns e das lajes maciças.

A opção pela tecnologia das treliças traz inúmeros benefícios ao processo de construção, tais como: redução do uso de formas e escoramentos; racionalização na execução e organização do canteiro de obras; redução do custo com mão-de-obra e mais rapidez à montagem.

Algumas vantagens na utilização do EPS (isopor) como elemento intermediário:

- Podem ser utilizadas em qualquer tipo de estrutura.
- É capaz de vencer grandes vãos e suportar grandes cargas, com alturas relativamente baixas.
- Possibilidade de distribuição de paredes sobre a laje, proporcionando redução de vigas em obras.
- Redução ou eliminação de vigas secundárias do sistema estrutural, permitindo a redução de custo.
- Favorece a execução de projetos arquitetônicos mais arrojados. Minimização da quantidade de fôrmas e escoramentos.
- Facilidade no transporte e montagem, não necessitando de mão-de-obra especializada.
- Com a utilização de EPS como material inerte, proporciona extraordinário alívio das cargas e conseqüente redução das solicitações nas vigas, pilares e fundações, proporcionando significativa economia de gastos com aço, concreto e fôrmas em toda a estrutura.
- Redução de mão-de-obra.
- Apresenta redução de custo de aproximadamente 15%, considerando as lajes e vigas em conjunto.
- Facilidade para embutir tubulações, eliminando rebaixos e forros falsos.

Apesar de todas essas vantagens o construtor optou pela utilização apenas nos dois primeiros pavimentos, afirmando ter desvantagens. Um dos fatores que as construtoras alegam para esse tipo de laje é a questão da perda de tempo no transporte. Portanto a partir do terceiro pavimento as lajes utilizadas eram do tipo maciça. Tendo que ser recalculada toda a estrutura do prédio.

Acredito que se utilizada de forma racional com estudo preliminar, e uma boa administração na obra, esse tipo de lajes proporcionaria grande economia.

10.0 Concreto armado

Para evitar erros na execução de concreto armado de uma estrutura ou de outros elementos da construção, todos os que participam dessa tarefa, desde o engenheiro da obra ou fiscal, mestre, encarregado, até o operador de vibrador, devem saber com certeza como realizar a sua parte específica dentro do conjunto total de serviços ou operações de execução do concreto armado de boa qualidade. A falha de um destes elementos humanos, por negligência ou por falta de conhecimento da boa técnica ou das normas brasileiras, pode prejudicar a qualidade e até a segurança deste empreendimento e provocar, em consequência, prejuízos graves ou, em casos menos drásticos, consertos caros ou defeitos esteticamente inconvenientes.

Engenheiros, mestres e encarregados precisam sempre instruir e fiscalizar os executantes de cada uma das tarefas parciais da execução dos elementos de concreto armado, desde a escolha dos materiais, dosagem, mistura, fôrmas, escoramento, armação, lançamento etc., como também controles tecnológicos. Para serem capacitados para esta missão, eles mesmos devem conhecer bem as técnicas e as normas de todas as tarefas e componentes deste empreendimento.

Por todos estes motivos, em lugar de assinalar somente os erros, é conveniente descrever todas as fases de uma execução correta do concreto armado, aplicando rigorosamente as normas brasileiras e as regras da boa técnica.

Descrevemos o procedimento utilizado na obra juntamente com alguns deslizos nas etapas ou serviços seguintes:

10.1 Fôrmas e escoramentos

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

Como o desenho fica permanentemente à mão do carpinteiro, no local de trabalho, exposto ao sol e vento, há perigo de que algumas cotas se tornem incompreensíveis. Por este motivo sugere-se que sejam fornecidos à obra mais cópias dos desenhos e plastificar, considerando também que o armador precisa desse desenho para posicionamento da armadura.

Para conseguir rigidez das fôrmas e obter um concreto fiel ao projeto, são necessárias as seguintes precauções.

Juntas nas fôrmas

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

Pilares

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

É necessário o cuidado na fixação dos contraventamentos que podem receber esforços de tração e por este motivo devem ser bem fixados com bastantes pregos nas ligações com a fôrma e com os apoios no solo.

No caso de pilares altos, prever contraventamento em dois ou mais pontos da altura. Em contraventamentos longos prever travessas com sarrafos para evitar flambagem.

As gravatas devem ter dimensões proporcionais às alturas dos pilares para que possam resistir o empuxo lateral do concreto fresco. Na parte inferior dos pilares, a distância entre as gravatas deve ser de 30 cm a 40 cm como mostra a figura 16.



figura 16 – fôrma dos pilares do poço do elevador

Fonte: pesquisa direta (2003)

No caso de pilares altos, deixar janelas intermediárias para concretagem em etapas.

Vigas e lajes

Deve-se verificar se as fôrmas têm as amarrações, escoramentos e contraventamentos (escoras laterais inclinadas, ver figura 17) suficientes para não sofrerem deslocamentos ou deformações durante o lançamento do concreto.



Figura 17 - escora nas formas das vigas

Fonte: pesquisa direta (2003)

Cuidado especial nos apoios dos pontaletes sobre o terreno para evitar o recalque e, em consequência, flexão nas vigas e lajes. Quanto mais fraco o terreno, maior a tábua, ou, melhor ainda, duas tábuas ou pranchas, para que a carga do pontalete seja distribuída em uma área maior.



figura 18 – escoramento com pontaletes de pinho

Fonte: pesquisa direta (2003)

Prever cunhas duplas nos pés de todos os pontaletes para possibilitar uma desforma mais suave e mais fácil.

10.2 Armadura

Verificação da qualidade do aço

Nas obras de grande porte em geral deve-se tomar de cada remessa de aço e de cada bitola dois pedaços de barras de 2,2 m de comprimento (não considerando 200 mm de da ponta da barra fornecida) para ensaios de tração e eventualmente outros ensaios. Isto é necessário para verificação da qualidade de aço, em vista de haver muitos laminadores que não garantem a qualidade exigida pelas normas, que serviram como base para os cálculos.

Em caso de rejeição de alguns ensaios deve-se repetir os ensaios de amostras do material com resultado insatisfatório. No caso de os novos resultados não serem satisfatórios, rejeitar a remessa.

Na obra era sempre aceita todas as remessas de aço, sem que houvesse qualquer tipo de ensaio.

Limpeza das barras

As barras de aço, antes de serem montadas, devem ser convenientemente limpas, removendo-se qualquer substância prejudicial à aderência com o concreto. Deve-se remover também as escamas (crostas) de ferrugem. Em momento algum foi observada a limpeza das ferragens.

Emendas

As emendas de barras por transpasse devem ser feitas rigorosamente de acordo com as indicações do projetista.



figura 19 - espera de ferragens para emenda por transpasse

Fonte: pesquisa direta (2003)

10.3 Preparo do concreto

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

Para a betoneira, depois de cada fim de concretagem ou fim de jornadas, deve-se cuidar sempre de uma boa limpeza interna da betoneira. Concreto incrustado entre as paletas reduz a eficiência da mistura.

O tipo e capacidade da betoneira devem ser escolhidos conforme o volume e prazos previstos para as concretagens. Um dimensionamento errado prejudica muito o andamento da obra. A figura 20 mostra o preparo do concreto na obra.



figura 20 – preparo do concreto

Fonte: pesquisa direta (2003)

10.4 Lançamento do concreto

A liberação do lançamento concreto pode ser feita somente depois da verificação pelo engenheiro responsável ou encarregado das fôrmas, armadura e limpeza, como descrito a seguir:

A verificação das fôrmas: se estiverem em conformidade com o projeto, se o escoramento e a rigidez dos painéis são adequados e bem contraventados, se as fôrmas estão limpas, molhadas e perfeitamente estanques a fim de evitar a perda da nata de cimento.

Verificação da armadura: bitolas, quantidades e posição das barras de acordo com o projeto, se as distâncias entre as barras são regulares, se os cobrimentos laterais e no fundo são aqueles necessários.

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

Na obra o transporte horizontal do concreto era feito com carrinhos-de-mão e o transporte vertical através de um guincho mecânico, como mostra a figura 21. E nunca era lançado em tempo superior a uma hora.

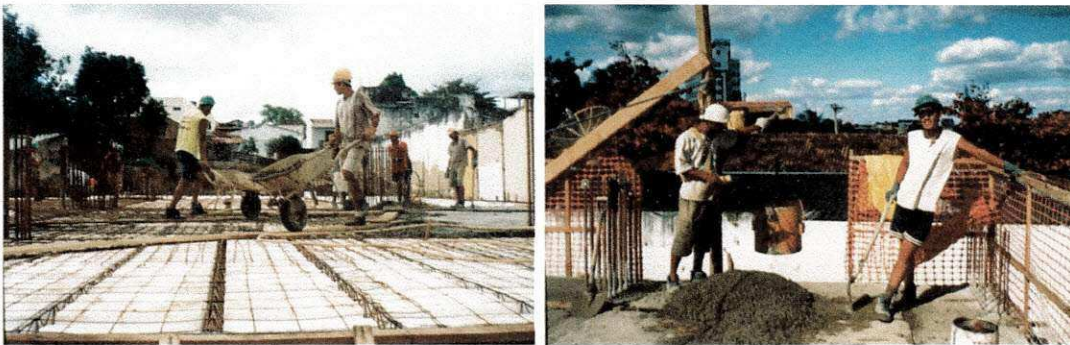


Figura 21-transporte do concreto

Fonte: pesquisa direta (2003)

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



Na obra a altura de queda no lançamento do concreto dos pilares era sempre superior a 2 m, como pode ser visto na figura 22. O que pode ocasionar a segregação do agregado graúdo ver figura 23.

Figura 22 –

Lançamento do concreto

Fonte: pesquisa direta (2003)

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

Durante o lançamento inicial do concreto nos pilares e paredes, um carpinteiro deve observar a base da fôrma, se na junta entre a fôrma e o concreto existente não penetra a nata de cimento, que pode prejudicar a qualidade do concreto na base destes elementos da estrutura. Em caso de acontecer este vazamento de nata de cimento, ele deve aplicar papel molhado (sacos de cimento) para impedir a continuação do vazamento. Justamente o que aconteceu no pilar mostrado na figura 23.



figura 23 – segregação do graúdo e vazamento da nata

Fonte: pesquisa direta (2003)

10.5 Adensamento

O adensamento de concreto com vibrador deve ser feito contínua e energicamente, cuidado para que o concreto preencha todos os recantos da fôrma e para que não se formem ninhos ou haja segregação dos agregados por uma vibração prolongada demais. Deve-se evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízo da aderência, ver figura 2e.

10.6 Desforma

Se não tiver usado cimento de alta resistência inicial ou aditivos que acelerem o endurecimento, a retirada das fôrmas e do escoramento não deverá dar-se antes dos seguintes prazos:

- 1- faces laterais-----3 dias
- 2- retirada de algumas escoras-----7 dias
- 3- faces inferiores, deixando-se algumas escoras bem encunhadas-----14 dias
- 4- desforma total, exceto item 5 -----21 dias
- 5- vigas e arcos com vão maior do que 10 m -----28 dias

Na obra não era utilizado cimento de alta resistência nem aditivos que aceleram o endurecimento, seguiam-se os prazos descritos acima , excetuando no item faces laterais que eram retiradas em apenas um dia.

10.7 Cura do concreto

Enquanto não atingir resistência satisfatória, o concreto deve ser protegido contra mudanças bruscas de temperatura, secagem rápida, exposição direta ao sol, a chuvas fortes, agentes químicos, bem como contra choques e vibrações. Na obra a cura era feita com uma mangueira, somente para as lajes e apenas durante os dois primeiros dias após a concretagem como mostra a figura 24.



figura 24 – cura das lajes

Fonte: pesquisa direta (2003)

11.0 Traços para o concreto

- Concreto magro - 1:3:3, cimento, areia e brita;

1 saco de cimento 50 kg

3 carrinhos-de-mão de areia ~ 9 latas de 18 litros

3 carrinhos-de-mão de brita ~ 9 latas de 18 litros

1,5 lata de água ~ 27 litros

- Concreto utilizado nos pilares – 1:1:1, cimento, areia e brita;

1 saco de cimento 50 kg

1 carrinho-de-mão de areia ~ 3 latas de 18 litros

1 carrinho-de-mão de brita ~ 3 latas de 18 litros

1,5 lata de água ~ 27 litros

- Concreto utilizado nas lajes e vigas – 1:2:2, cimento, areia e brita;

1 saco de cimento 50 kg

2 carrinhos-de-mão de areia ~ 6 latas de 18 litros

2 carrinhos-de-mão de brita ~ 6 latas de 18 litros

1,5 lata de água ~ 27 litros

12.0 Controle do concreto

O critério atual da NBR 6118/1978 recomenda que se aceite o concreto lançado sempre que tenham sido satisfeitas as condições de projeto e execução da norma, e somente quando resultar:

$$fck_{j.est} \geq fck_j$$

O fck requerido em projeto era de 25 Mpa.

O objetivo do controle do concreto é garantir um nível de qualidade preestabelecido no projeto. Portanto não deverá alterar (“elevar” ou abaixar) esse nível, mas manter um padrão que foi anteriormente estabelecido no projeto.

O controle de aceitação do concreto é uma técnica que, geralmente apoiada em recursos matemáticos da estatística, tem por objetivo fornecer a informação da conformidade ou não do produto. Conseqüentemente pode-se manter, aceitar ou rejeitar qualquer qualidade.

Controle assistemático

Segundo a seção 15.1.2 da NBR 6118/78 temos:

“O controle assistemático só será permitido quando $fck_j \leq 16 \text{ MPa}$ ($\sim 160 \text{ kg/cm}^2$) e $\gamma_c \geq 1,4$ o concreto de toda a estrutura será considerado globalmente”.

Controle Sistemático

Segundo a seção 15.1.1 da NBR 6118/78 tem-se:

“O controle sistemático é sempre recomendável e será obrigatório quando for adotado $fck_j \geq 16 \text{ MPa}$ ($\sim 160 \text{ Kg/cm}^2$) ou $\gamma_c < 1,4$. A totalidade do concreto da estrutura será dividida em lotes, para efeito de controle e aceitação.”

Se, após a verificação conclui-se que as condições de segurança são satisfeitas, a estrutura será aceita. Em caso contrario, tomar-se-á uma das seguintes decisões:

- A estrutura será aproveitada com restrição as seu uso (carregamento).
- A estrutura será reforçada.
- A estrutura será demolida.

Para a obra foi rompido apenas um corpo-de-prova, correspondendo ao concreto utilizado nos pilares. Não foi fornecido ao estagiário dado algum a respeito do rompimento do corpo-de-prova. A figura 25 mostra o corpo-de-prova sendo moldado.



figura 25- corpo-de-prova
Fonte: pesquisa direta (2003)

Verificou-se que em uma obra desse porte o controle deveria ser sistemático e que apenas um corpo-de-prova não representa a conformidade do concreto uma vez que é baseada em critérios estatísticos.

13.0 Fiscalização na obra

- Fiscal do CREA

Visita em: 14 / 07/2003

(notificação para regulamentar a obra).

- Fiscal do Ministério do trabalho

Primeira visita: 01/07/2003.

Solicitações:

- regularizar a folha de pagamento;
- fornecer vale transporte aos empregados;
- controle de jornada de trabalho.

Segunda visita: 10/07/2003.

Solicitações:

- evitar queda de barreira mostrada na figura 26;



Figura 26– barreira e solução adotada

Fonte: pesquisa direta (2003)

Terceira visita: 19/08/2003.

Embargo total da obra / interdição da betoneira

Solicitações:

- deixar no local atestado de saúde dos empregados;
- fornecer vestimenta de trabalho aos empregados;
- instalar no canteiro de obras local para refeições contendo:
 - mesa com tampos lisos e laváveis;
 - paredes que permitam o isolamento durante as refeições;
 - piso cimentado;
 - assentos com número suficiente;
 - depósitos com tampas para detritos;(prazo de 20 dias)
- instalar cozinha contendo:
 - paredes de alvenaria;
 - piso cimentado;
 - pia;
 - recipiente com tampa para coletar lixo;
 - equipamento de refrigeração para preservação de alimentos;
 - fogão;(prazo de 20 dias)
- instalar alojamento com as condições de conforto e higiene adequada contendo:
 - cama, colchões co densidade 26 e espessura de 10 cm, lençóis, travesseiros e fronhas;(prazo de 20 dias)
- fornecer papel higiênico para uso dos empregados;
- proibição do uso de copos coletivos;
- proteção para abertura nos pisos das lajes e poço do elevador;
- guarda-corpo, instalações elétricas, aterramento elétrico.

Quarta visita: 20/08/2003.

- Desembargo e desinterditar equipamentos elétricos.

14.0 Conclusão

Apesar da instituição associada não ter oferecido condições de treinamento que correspondesse a minha expectativa, pois não me foi exigido trabalho algum, considerei o estágio satisfatório. Diante da experiência do mesmo, é possível afirmar que o conhecimento prático adquirido nas obras é simples, de pouca complexidade e limitado com relação às próprias experiências, porém o embasamento teórico é indispensável e ilimitado pelo fato da ciência estar continuamente progredindo.

Atuando como observador não pude corrigir certos procedimentos errados, restava-me apenas alertar o mestre-de-obras, profissional com o qual mantive um maior contato, as possíveis conseqüências desses procedimentos.

Verifiquei que o engenheiro civil deve ser um eterno estudante de engenharia, por que os princípios teóricos a cada momento estão mais aprofundados o que torna necessário uma contínua atualização do profissional, tendo como exemplo prático as lajes utilizando blocos de EPS.

A presença do engenheiro na obra é fundamental desde a fundação até o término da mesma, tendo bastante atenção no concreto armado e verificando os itens descritos abaixo, onde é comum a presença de erros:

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

Referencias Bibliográfica

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

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

CasaDois EDITORA, revista: **Construção do começo ao fim 2002**. Ano IV,
edições 01 e 02

Anexos

Segundo pavimento

