



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
ÁREA DE ESTRUTURAS**

Relatório do Estágio Supervisionado

ANDRÉ MAURICIO HUEBL

**Campina Grande – PB
2003**

**RELATÓRIO DE CONCLUSÃO DE CURSO, PELA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
ENGENHEIRO CIVIL PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE.**



Prof. José Bezerra da Silva
Supervisor/Orientador

André Mauricio Huebl
Orientando



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

AGRADECIMENTOS

Agradeça aos meus pais, Mauricio Huebl e Norma Terezinha Hoenicke Huebl, agradeça também a minha esposa, Vanine de Oliveira Lima Huebl, que sempre acreditaram em mim.

Esperamos que Deus nos ajude a superar as dificuldades com amor e justiça, honrando a profissão que abraçamos com tanto carinho.

A ti, meu Deus! temos a agradecer...

Agradecer pela tua presença viva e significativa em nossas vidas.

Ao professor José Bezerra, com carinho dedico o resultado de um esforço consciente e honesto em prol do desenvolvimento e valorização de minha atividade profissional.

APRESENTAÇÃO

Este trabalho refere-se ao estágio supervisionado realizado por André Mauricio Huebl, matriculado no Curso de Graduação em Engenharia Civil na Universidade Federal de Campina Grande, sob o número de matrícula 20011152.

O estágio foi realizado na construção do Condomínio Residencial Castelo da Prata, situado na cidade de Campina Grande.

O estágio teve início em 11/11/2002, prolongando-se até 15/02/2003, resultando uma carga horária de 300 horas, realizado sobre a supervisão do professor José Bezerra.

ÍNDICE

1.0 - INTRODUÇÃO.....	6
2.0 - INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA.....	7
3.0 - EQUIPAMENTOS.....	8
4.0 - FERRAMENTAS.....	9
5.0 - MATERIAIS	10
5.1 - Areia.....	10
5.2 - Cal.....	10
5.3 - Água.....	10
5.4 - Cimento.....	10
5.5 - Concreto Usinado	11
5.6 - Tijolos	11
5.7 - Madeira.....	11
5.8 - Aço (armaduras).....	11
5.9 - Peças Metálicas.....	11
5.10. Plástico	11
6.0 - LAJES NERVURADAS.....	12
7.0 - CONCRETO ARMADO	16
7.1 - Formas	16
7.2 - Pilares.....	16
7.3 - Vigas.....	17
7.4 - Lajes.....	17
7.5 - Armação.....	17
8.0 - CONCRETO ESTRUTURAL.....	18
8.1 - Transporte	18
8.2 - Lançamento	18
8.3 - Adensamento	19
8.4 - Cura	19
9.0 - DESFORMA	20
10.0 - COMENTÁRIO	21
11.0 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
12.0 - BIBLIOGRAFIA.....	23

OBJETIVO

A finalidade do estágio supervisionado é proporcionar ao graduando o contato direto com a prática, fazendo com que os conhecimentos teóricos obtidos durante a realização do curso sejam consolidados, tornando-o apto a ingressar no mercado de trabalho sem que haja grandes dificuldades no que se refere a técnicas e gerenciamento de construções.

1.0 - INTRODUÇÃO

Durante o estágio foi observado:

- Confecção da armação dos pilares, sapatas, vigas e lajes.
- Confecção de formas dos pilares, sapatas, vigas e lajes.
- Lançamento de concreto estrutural usinado.
- Concretagem das peças citadas.
- Processo de cura das mesmas.
- Desformas das peças concretadas.
- Levante de alvenaria de blocos de argamassa.
- Montagem de sistema de elevador para transporte vertical.

No entanto, saliento que muito do citado posteriormente foi obtido através de informações, fato esse ocorrido, por não ter presenciado os serviços preliminares, outros serviços executados no início da obra.

2.0 - INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA

Quando do início de uma obra, faz-se necessário organizar o local onde será executado os serviços, tanto técnicos quanto administrativos, de forma que sejam evitadas ao máximo, perda de tempo e outros tipos de impossibilidades que possam comprometer o andamento da obra.

A área no subsolo serve para armazenar materiais que ocupam mais espaço físico, no primeiro pavimento tem um quarto onde são armazenadas as ferramentas, em outro quarto serve de escritório para o engenheiro responsável pela obra, analisar as plantas e tomar as decisões referentes a obra, ficam também neste pavimento os sacos de cimento e as formas que são utilizadas para confecção das lajes nervuradas, também há uma mesa onde são feitas as refeições. É importante também citar o espaço preparado para receber os caminhões da concreteira, assim como todo o sistema de lançamento do concreto.

3.0 - EQUIPAMENTOS

Acompanhamos a utilização de alguns equipamentos mecânicos, tais como:

- **Vibrador de Imersão:** Quanto a utilização do vibrador; notamos a falta de preparo (Capacitação), dos funcionários quando do adensamento das peças; - Serra Elétrica - Usada para fabricação das formas de madeira; aqui notamos a utilização de equipamento de segurança por parte do funcionamento;

- **Elevador:** Destinado ao transporte vertical;

4.0 - FERRAMENTAS

Foram utilizadas nas diversas etapas da obra as seguintes ferramentas: pás, picaretas, carros de mão, colher de pedreiro, prumos, réguas, escalas, ponteiros, nível, desempenadeiras, etc.

5.0 - MATERIAIS

Percebeu-se que o material usado na obra era de boa qualidade. Relato, através deste, os principais materiais utilizados e suas especificações ou características.

5.1 - Areia

Para as argamassas de alvenaria , foi utilizada areia pura, isenta de substâncias orgânicas e sais minerais. Satisfazendo as especificações Brasileiras (EB-4).

5.2 - Cal

Para as argamassas de alvenaria, foi utilizada cal hidratada, Satisfazendo as especificações Brasileiras (EB-4).

5.3 - Água

É utilizada na obra água potável, sendo o seu fornecimento feito pela companhia de água e esgoto da Paraíba (CAGEPA). Observamos quando da execução dos traços de concreto, não haver um controle sobre a quantidade de água depositada na betoneira, fato esse ocorrido com intuito de melhorar a trabalhabilidade do concreto, comprometendo a resistência do produto final.

5.4 - Cimento

O cimento usado foi o Portland (Poty CPH - F- 32), de produção recente, e sem comprometimento quanto a sua resistência, já que sua armazenagem era de curta duração e de maneira aceitável.

5.5 – Concreto Usinado

O concreto usinado foi utilizado nas peças estruturais, é um concreto que vem com aditivos, retardadores de pega, para que não inicie a pega antes de ser utilizado e aditivo fluidificante para que o concreto possa ser bombeado para os pavimentos superiores pelas tubulações específicas.

5.6 – Tijolos

Foram utilizados blocos cerâmicos de 8 furos para os serviços de alvenaria.

5.7 - Madeira

Utilizou-se quando necessário para o preenchimento das lajes chapa compensada do tipo madeirit quando da confecção de formas.

5.8 - Aço (armaduras)

Utilizado nas peças de concreto armado, usou-se o aço CA - 50 B e o aço CA - 60 B , com bitolas variadas.

5.9 – Peças Metálicas

O sistema de fôrmas dos pilares, e também a armação para a colocação das cubas das lajes nervurados, foram feitas através de fôrmas metálicas, assim como também os pontaletes.

5.10 – Plástico

Fôrmas plásticas recuperáveis para a execução da laje nervurada.

6.0 – LAJES NERVURADAS

Entende-se por lajes nervuradas (**joist floors**) as constituídas por uma série de vigas T, nas quais a distância livre as nervuras w é inferior a ou, no máximo, igual a 100 cm; a espessura da laje é igual, no mínimo, a $w/15$ ou 5 cm, e que são solicitadas por uma carga acidental distribuída, não superior a 500 Kpa/m². Quando estas condições forem satisfeitas, não há necessidade de verificações especiais para a laje, desde que sejam observadas certas disposições construtivas e sejam dispostas nervuras transversais, de acordo com o indicado na DIN 1045. Admite-se cargas concentradas razoavelmente grandes, sobre as almas (nervuras); se estas cargas forem maiores que 750 Kpa é necessário prever nervuras transversais em sua linha de ação.

As lajes nervuradas oferecem a vantagem de pequeno peso próprio, para grande altura útil. Elas são adequadas para vãos de 5 a 15 metros, no caso de esbeltezas $l/h \approx 15$ a **25**; e são econômicas, quando se usam fôrmas especiais.

Em geral, a armadura longitudinal é constituída de uma ou duas barras retas, eventualmente escalonas. Os estribos, sempre que possível em malha. Ganchos virados para dentro ou barras de ancoragem em cima facilitam o emprego de malhas na laje de piso. Pode-se prescindir de estribos, quando a carga acidental for inferior ou, no máximo, igual a 275 KPa/m², se a tensão de cisalhamento $\tau_o \leq \tau_{o11}$ (DIN 1045, Tab. 14, linha 1 b) e as barras longitudinais ($\phi \leq 16$ mm) foram levadas até os apoios, sem escalonamento.

Mesmo nas zonas em que as fissuras são devido somente à flexão ($M/Qh > 6$), também se poderia dispensar os estribos; Na região dos apoios intermediários ou quando houver exigências de resistência a incêndios, é sempre necessário dispor estribos. A armadura da laje pode ficar situada em cima ou embaixo da laje, porque esta funciona, entre as nervuras, como um arco abatido. Na zona de momentos positivos da laje, são suficientes 3 a 4 barras finas por metro, transversais às nervuras, ou uma malha com poucas barras finas longitudinais.

Em lajes nervuradas contínuas, a consideração no cálculo de uma possível redistribuição de momentos é particularmente vantajosa, pois, com a diminuição dos momentos nos apoios pode-se freqüentemente prescindir de um engrossamento localizado das

nervuras. Nesse caso, dever-se-ia considerar, também, a redistribuição de momentos resultante da variação de rigidez o que possibilita maiores variações de momentos do que 15%. Verificou-se em ensaios que o dimensionamento para apenas 50% do momento no apoio e para momentos no vão aumentados de modo correspondente, resulta em uma carga de ruptura maior do que através do dimensionamento para os momentos no apoio e no vão, calculados pela Teoria da Elasticidade, com rigidez EJ^I constante.

Na região do apoio, só se pode considerar como armadura de compressão que atua na parte inferior da alma, uma parte da armadura do vão que atravessa o apoio, com uma percentagem igual, no máximo, a $\mu = (F_c' / b_o) * h \leq 1\%$.

Para a armadura sobre apoios, o melhor é adotar uma malha distribuída em toda a largura da laje superior. Quando se dimensiona com o momento reduzido no apoio, esta armadura deve se estender pelo menos até o ponto de momento nulo do diagrama para peso próprio, calculado, caso o momento negativo, provocado pela carga acidental no vão vizinho, não avance ainda mais para dentro do vão devido à redistribuição de momentos.

As nervuras transversais devem ser executadas aproximadamente com a mesma altura que as longitudinais e devem ter uma armadura inferior com a mesma seção transversal que as nervuras longitudinais. Para absorver momentos negativos, que surgem especialmente no caso de cargas distribuídas não-uniformemente ou no de cargas concentradas, deve-se dispor, em cima, cerca de 40% da armadura inferior.

Lajes Nervuradas em mais de uma direção

Lajes nervuradas em duas ou três direções (paralelamente aos bordos ou em ângulos com eles) são apropriadas para painéis de piso apoiados em todo o contorno, com vãos maiores que 8 a 10 metros. Em nossa opinião, pode-se prescindir da verificação da laje do piso à flexão e ao cisalhamento, do mesmo modo que para as lajes nervuradas, quando sua espessura for, no mínimo, igual a $1/20 * W_y$ e $W_y \leq 1,6 W_x$ ou $\leq 1,0$ metro. Os esforços solicitantes nas nervuras podem ser determinados pela Teoria das grelhas ou pela Teoria das Placas, mas sem consideração da rigidez à torção. Para lajes retangulares, pode-se utilizar as tabelas de Stiglat/Wippel ou de Markus. Quando todas as nervuras tiverem a mesma altura, deve-se levar em consideração as diferentes camadas das armaduras. Para a armadura de cisalhamento, o mais simples é adotar pequenos trechos de estribos em malha, interrompidos nos pontos de cruzamento.

No caso de espaçamentos maiores entre as nervuras ($W_y > 100 \text{ cm}$), vale a pena aproveitar o efeito de arco constatado por J. Schlaich para o dimensionamento da laje superior; com isso, é possível uma diminuição da armadura da laje, nos vãos intermediários, com relação ao dimensionamento à flexão usual, de até 50%. O empuxo do arco, não equilibrado no bordo, é absorvido pelo funcionamento como chapa; para isso, deve-se dispor tirantes em forma de anel de ancoragem, no nível da laje superior, e situados nos elementos dos bordos (vãos extremos ou nervuras de bordo reforçadas).

Cubas Plásticas para Lajes Nervuradas.

As fôrmas plásticas recuperáveis ajudam a reduzir o peso das estruturas, dando um alívio estrutural, permitindo a execução de vãos maiores. Colocação das cubas é simples e a desforma pode ser executada três dias após a concretagem.

Feitas a partir da injeção de polipropileno em uma matriz de aço-carbono, com massa variando de 2,7 a 12,3 Kg cada peça, as cubas plásticas suportam de 800 a 900 Kg/m² e são empregadas na moldagem de lajes nervuradas.

Indicada para vencer grandes vãos, a colocação de cubas reduz, em média, 25 % da mão-de-obra, e o desperdício de fôrmas de madeira. Em edificações de poucos andares, onde é possível ter um reaproveitamento de fôrmas considerável, o aluguel das cubas torna-se compensador.

Armaduras.

Nas lajes nervuradas, a parte superior resiste à compressão. Para controlar os esforços de tração, são utilizadas armaduras positivas uni ou bidirecionais nas nervuras, entre uma e outra cuba. O vazio formado pelas nervuras não teria função estrutural, pois as solicitações de tração não ocorrem em toda a extensão da laje, na parte superior, uma malha fina controla tanto a retração hidráulica do concreto quanto a movimentação da estrutura.

Nos capitéis dos pilares ou nas vigas, a laje deve ser maciça e, geralmente, armada com estribos, por ser responsável pela transferência de carga da laje para o pilar.

Escoramento.

A montagem da fôrma pode trazer economia na mão-de-obra, principalmente em

virtude do fácil posicionamento das cubas na laje e da posicionamento das cubas na laje e da possibilidade de se utilizar o sistema de mesas voadoras transportadas por guias. O emprego de vigas e escoramentos metálicos elimina os sarrafos de madeira, facilita o nivelamento e proporciona estabilidade ao conjunto. As deformações também são reduzidas se o reescoramento, necessário após a retirada das cubas, for feito sem a retirada das escoras.

7.0 - CONCRETO ARMADO

Chama-se concreto armado aquele possui junto a argamassa, determinada quantidade de ferro.

7.1 - Formas

Foi utilizada as formas de plástico para as lajes nervuradas, e fôrmas metálicas para vigas e pilares, foi utilizado também fôrmas de madeirit para as áreas maciças das lajes. Os pontaletes e escoras são metálicos e em alguns casos foram utilizados madeira, principalmente nas escadas.

As fôrmas são montadas através do sistema de encaixe utilizando parafuros, e nas partes que foram utilizados madeiras e madeirites foram utilizados pregos, e colocados mosquitos para facilitar a desforma, garantindo o reaproveitamento da forma para os demais pavimentos.

As dimensões obedeciam rigidamente a os detalhes da planta de forma.

Sempre se tinha cuidado com os seguintes itens: contraventamento, prumo, alinhamento, dimensões, escoramento, travejamento e limpeza.

7.2 - Pilares

Os pilares obedeciam o descrito em planta. Tinham seções variadas, o aço também variava de pilar para pilar, dependendo da necessidade dos esforços calculados pelo projetista.

Antes da concretagem os encarregados observavam se a quantidade de ferro estava de acordo com o especificado em projeto. Se a forma estivesse bem travada, escorada e se o eixo do pilar estivesse como no projeto, eram liberadas para o processamento da concretagem do mesmo.

7.3 - Vigas

As vigas a exemplo dos pilares eram confeccionadas segundo o que se pedia em projeto. As dimensões eram variadas e com recobrimento mínimo de 1.5 cm de cada lado. A montagem das formas se dava junto com a montagem das formas de lajes, do mesmo modo que a armação e concretagem.

7.4 - Lajes

As lajes utilizadas foram nervuradas, com algumas regiões maciças, as nervuras eram feitas pelas cubas de plástico recuperáveis, e armação era feita através de barras metálicas e pontaletes metálicos. Foi utilizado ferro positivo CA-60 com bitolas variadas.

As partes maciças eram utilizadas formas para lajes com placas ou folhas de madeirit. Antes da concretagem era molhada toda a superfície, e também era feita a conferência dos ferros.

7.5 - Armação

A confecção das armações foi feita na própria obra, compreendendo as seguintes operações: corte, dobramento, armação, posicionamento e conferência, trabalho este realizado pelo armador.

Com o intuito de garantir a segurança e o fiel cumprimento dos cálculos estruturais, eram feitas as seguintes conferências: bitolas, direções, posição, comprimento, colocação das cocadas que permite o recobrimento, quantidade e espaçamento da ferragem.

8.0 - CONCRETO ESTRUTURAL

O concreto estrutural utilizado em toda obra foi comprado diretamente a concreteira e lançado através de bombeamento.

Quanto as etapas de lançamento do concreto, temos:

8.1 - Transporte

O transporte é feito pelos caminhões da empresa concreteira, o qual fica sempre rodando o concreto para que este não perca as suas características durante o transporte, o horário de entrega é previamente combinado com a concreteira contratada, na hora prevista para a chegada tudo deve estar pronto para o seu lançamento, principalmente os tubos de lançamento que servem para levar o concreto bombeado até o pavimento onde vai ser lançado, e as fôrmas também já devem estar prontas e no aguardo do concreto, em virtude de problemas com a tubulação, em um dia de concretagem foi perdido todo um caminhão de concreto que com a demora começou a pega do concreto. Outro dia também foi perdido meio caminhão de concreto em virtude da demora de lançamento, pois, no começo foi lançado concreto nas escadas, e quando foi para os pilares demorou para levar o lançador de concreto para o pilar que ia ser concretado, e o concreto também iniciou a pega.

8.2 - Lançamento

Feito através dos tubos de lançamento, o concreto vem com aditivo fluidificante, que permite o seu lançamento através deste sistema, quando do lançamento é feito o "Slump-Text", para verificar a trabalhabilidade do concreto e se a necessidade de fazer a correção com água ou não. O concreto era lançado respeitando as alturas máximas de lançamento para evitar as segregações.

8.3 - Adensamento

O adensamento foi feito com vibrador de imersão (mecanicamente);

8.4 - Cura

As peças concretadas eram molhadas (Agoamento), á partir do dia seguinte á concretagem, até três ou quatro dias á frente, este processo ia diminuindo gradativamente até o oitavo dia no caso dos pilares, e até o décimo dia no caso das lajes e vigas.

9.0 - DESFORMA

A desforma é feita de acordo com as normas de segurança e feitas também após atingir o tempo necessário para não colocar em risco a segurança da estrutura.

É feita da seguinte forma, nos pilares a desforma era iniciada com aproximadamente oito dias após a concretagem, nas vigas a desforma era feita primeiro nas laterais, com início entre oito a dez dias após a concretagem, e só com quatorze dias era processada a desforma do fundo da viga, tendo o cuidado de não se tirar por completo os escoramentos situados próximos a metade da viga, já nas lajes o procedimento é mais demorado chegando a durar mais de vinte e um dias, mas o cuidado era semelhante o das vigas.

10.0 - COMENTÁRIO

Percebeu-se durante o período do estágio que se execução não foi perfeita, pelo menos, não chega a comprometer a estrutura, se comparando com outros canteiros de obras existentes nesta cidade, podemos classificar este como muito bom. Observou-se também a boa qualidade dos materiais empregados, destacando-se as formas (citada anteriormente).

No que diz respeito ao cálculo estrutural, tomando-se como base o que foi visto em sala de aula, estava tudo de acordo com a norma brasileira de concreto.

11.0 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento obtido em campo foi muito valioso, pois aprendemos a conciliar o teórico com o prático, a entender termos técnicos e compreender palavras e formas utilizadas em um canteiro de obras; todas estas informações novas, fizeram com que nós, alunos, ao sairmos dos bancos de nossa Universidade, não tenhamos mais receio em confrontarmos com os obstáculos do dia a dia.

Este estágio vem confirmar que apesar da distância entre a sala de aula e o canteiro de obras, ambos estão bem próximos no item técnico.

12.0 - BIBLIOGRAFIA

BORGES, Alberto de Campos - **Prática das Pequenas Construções**, Vol. I - 5 ed. revista e ampliada; Vol. II - 4 ed. revista e ampliada; São Paulo: Edgard Blücher, 1975.

FUNDACENTRO, NR-18 **Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção**. Portaria N4, de 04/07/95; Publicada no D.O.U em 07/07/95

LEONHARDT, Fritz; MONNING, Eduard – **Construções de concreto**, vol 3, 2. Ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1984.

PETRUCCI, Eladio G.R. - **Concreto de Cimento Portland**, 13 ed. rev/ por Vlandimir Antônio Paulon; São Paulo: Globo, 1995.

REVISTA TÉCNICA. – Editora PINI, **Número 50**, Plástico nas Construções. Pág 28-30. Alívio estrutural.

NOTAS DE AULA.