

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ESTAGIÁRIO - DANILO AMARAL BOTELHO LUNA

SUPERVISOR - ~~A~~ ENGO MARCO AURÉLIO

OUTUBRO/1984

PROF. MARCOS LOUREIRO MARINHO  
Coordenador de Estágios - DEC - CCT - PBAI - UF.PB

20/10/84



Biblioteca Setorial do CDSA. Setembro de 2021.

Sumé - PB

## INDICE

|  | Pág. |
|--|------|
| DECLARAÇÃO .....                         | i    |
| PROGRAMA DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO ..... | ii   |
| APRESENTAÇÃO.....                        | iii  |
| OBJETIVO.....                            | iiii |
| SUMÁRIO.....                             | 01   |
| 1.0 - FUNDAÇÃO.....                      | 01   |
| 1.1 - Escavação.....                     | 01   |
| 1.2 - Aterros .....                      | 02   |
| 1.3 - Sapatas.....                       | 02   |
| 1.4 - Alvenaria de Embasamento .....     | 03   |
| 1.5 - Cintas.....                        | 03   |
| 1.6 - Laje Impermeabilizante .....       | 03   |
| 2.0 - CONCRETO ARMADO.....               | 04   |

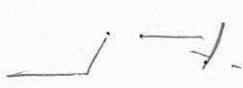
|                                   | Pág. |
|-----------------------------------|------|
| 2.1 - Formas.....                 | 04   |
| 2.2 - Armação (Ferragens).....    | 06   |
| 2.3 - Concretos.....              | 06   |
| 2.3.1 - Definição.....            | 06   |
| 2.3.2 - Algumas Propriedades..... | 07   |
| 2.3.3 - Materiais.....            | 08   |
| 2.3.4 - Preparo.....              | 08   |
| 2.3.5 - Transportes.....          | 09   |
| 2.3.6 - Lançamento.....           | 09   |
| 2.3.7 - Adensamento.....          | 09   |
| 2.3.8 - Cura .....                | 10   |
| 3.0 - LAJE PRÉ-MOLDADA .....      | 11   |
| 4.0 - ALVENARIA (1/2 vêz).....    | 12   |
| 5.0 - CAIXA D'ÁGUA .....          | 12   |
| 6.0 - REVESTIMENTO .....          | 14   |
| 6.1 - Chapisco .....              | 14   |
| 6.2 - Reboco.....                 | 14   |
| CONCLUSÃO .....                   | 16   |
| BIBLIOGRAFIA .....                | 18   |
| ANEXOS                            |      |

**DECLARAÇÃO**

Declaro para os devidos fins, que DANILO AMARAL BOTE  
LHO LUNA, matriculado sob nº 7721349-0 no Curso de Engenharia  
Civil, do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Fe  
deral da Paraíba, Campus II, Campina Grande-PB., realizou es  
tágio na Construção do Edifício Residencial situado à rua A  
prígio Veloso esquina com a Av. Ricardo Wagner, Loteamento  
Santa Rita - Bodocongô, Campina Grande-PB, no período de 22  
de agosto de 1983 à 22 de março de 1984, cumprindo horário de  
20 horas semanais, sob minha orientação. Este estágio se rea  
lizou durante 143 dias, perfazendo um total de 572 horas.

Pelo que firmo o presente para todos os efeitos le  
gais.

Campina Grande, 31 de outubro de 1984.

  
\_\_\_\_\_  
Engº JOSÉ VASCONCELOS COSTA

**PROGRAMA DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

Acompanhamento e fiscalização da construção do Edifício residencial situado à rua Aprígio Veloso esquina com a Av. Ricardo Wagner, Loteamento Santa Rita - Bodocongô, Campina Grande-PB.

## APRESENTAÇÃO

O presente relatório versa sobre as tarefas acompanhadas pelo estagiário **DANILO AMARAL BOTELHO LUNA**, na construção do Edifício Residencial situado à rua **Aprígio Veloso** com a **Av. Ricardo Wagner**, Loteamento **Santa Rita - Bodocongô**, **Campina Grande-PB**. Este consta de: estacionamento, piscina, 13 apartamentos, sendo um no terreo e três por andar (três andares).

O estágio foi realizado com instrumento de obtenção de créditos da disciplina "Estágio Supervisionado", tendo como orientador o Eng<sup>o</sup> **JOSÉ VASCONCELOS COSTA** e supervisor o Eng<sup>o</sup> **MARCO AURÉLIO**.

Este relatório disserta, em linhas gerais sobre a construção do edifício, desde as suas Fundações até Caixa D'Água Elevada.

**OBJETIVO**

Teve como principal objetivo, dar oportunidade ao estudante, de pôr em prática, todos os conhecimentos adquiridos durante o curso, como também proporcionar um maior conhecimento nas técnicas e vivência prática no dia a dia das construções civis, dando-lhe oportunidade de um contato direto com os mestres de obra, pedreiros, serventes, pessoas que requerem um pouco de experiência no que diz respeito ao relacionamento.

## SUMÁRIO

Devido ao grande número de tarefas assistidas, dividimos o assunto em ítems, a saber: Fundação, Concreto Armado, Lajes Premoldadas, Alvenaria (1/2 vêz), Caixa D'Água Elevada e Revestimento.

O processo de execução das partes mais importantes é descrito para um melhor desenvolvimento e organização deste relatório.

### 1.0 - FUNDAÇÃO

#### 1.1 - Escavação

Na construção do edifício, verificou-se na escavação de suas fundações, material de 1<sup>a</sup> categoria (saibro, argila), e no final chegou-se a água, fazendo com que todo projeto estrutural do edifício fosse modificado, o proprietário pretendia o edifício com 3 pavimentos mas sem estacionamento, ficando toda a estrutura do edifício sob alicerce, mas como houve presença d'água seria inviável a fundação em alicerce pois tornaria anti-econômico, já que a dimensão teria que ser de 1,20 x 0,60 m, então foi preferível fazer a fundação em sapa

tas.

Toda a escavação verificou-se manualmente, utilizando-se para isto ferramentas apropriadas (picaretas, chibancas e pás).

As escavações das fundações tiveram as dimensões compatíveis com o projeto.

### 1.2 - Aterros (Fig. 2)

Antes de iniciar o aterro, foi retirado do terreno todos os entulhos, espalhando-se em seguida o material aproveitado da própria escavação. O restante do material foi conseguido através de aterro com empréstimo. O aterro foi feito em camadas uniformes de 30 cm, molhando-se a medida que se compactava com soquetes de madeira.

### 1.3 - Sapatas (Fig. 1)

#### Definição:

É um tipo de fundação direta, em concreto estrutural.

#### Execução:

O edifício foi executado sobre sapatas nas dimensões de acordo com o projeto. As sapatas foram executadas sobre uma laje impermeabilizante, que serve de regularização do terreno, e para evitar o contato direto da ferragem (grelha) com o solo.

As ferragens e as dimensões das sapatas estão no projeto anexo.

#### 1.4 - Alvenaria de Embasamento (Fig. 2)

##### Definição:

É uma alvenaria geralmente feita com um tijolo (maçicos ou furados) e é usada para conter o aterro.

##### Execução:

Foi executada com tijolos furados, rejuntados com argamassa de cimento e maçame ao traço de 1:16.

#### 1.5 - Cintas (Fig. 2)

##### Definição:

Vigas, calculadas ou não, que servem para amarração de pilares ou para distribuição de cargas.

##### Execução:

Foi usada sobre a alvenaria de embasamento para a amarração no traço 1:1,5:3 (cimento, areia, brita nº 19).

#### 1.6 - Laje Impermeabilizante (Figs. 1, 2)

##### Definição:

Serve para ser aplicada como lastro de piso ou sob sapatas e tem função impermeabilizante e de regularização.

### Execução:

Foi usada na sapata, o traço 1:4:8 (cimento, areia e brita nº 19), com espessura de 10 cm e no piso com o mesmo traço e espessura

Fig. 1

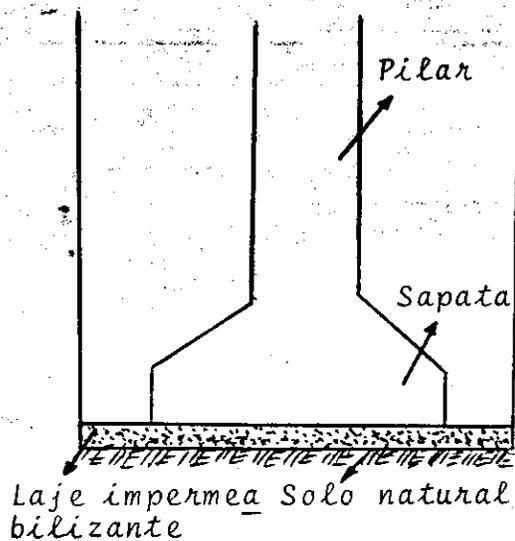
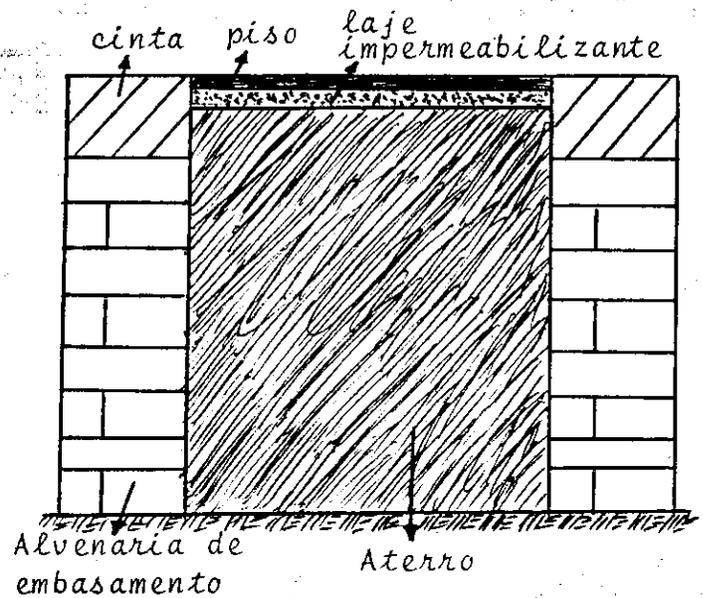


Fig. 2



## 2.0 - CONCRETO ARMADO

Neste ítem descrevo como foi feito o concreto armado nas vigas, pilares, escada e cintas, o concreto das lajes se rá relatado no ítem Pré-Moldados.

### 2.1 - Formas

Nas formas dos pilares, vigas, escada e cintas fo ram usadas tábuas comuns. Toda a madeira foi serrada através de uma serra elétrica e através de serrotes. As formas foram executadas na própria obra.

Nos escoramentos das vigas, foram usadas estroncas, de mais ou menos 3" de diâmetro, com um espaçamento entre uma e outra de aproximadamente um metro, espaçamento este, que variou para mais ou menos de acordo com o peso que teve de suportar cada forma. Tentou-se executá-las de tal maneira que não ocorressem deformações por ocasião do lançamento do concreto, mas mesmo com todo o cuidado tomado, sempre acontecia deformações e para tentar evitá-las foi usado esticadores nas formas de fora.

A colocação das formas foi feita após as mesmas estarem perfeitamente limpas de serragens, pedaços de madeira, etc. Aí foram colocadas em seus devidos lugares conforme o projeto.

As dimensões das formas obedeceram, em toda a totalidade, aos detalhes do projeto estrutural (planta de forma). Todas as brechas que ficaram nas formas, depois de terminadas eram fechadas com papel grosso (saco de cimento). Tanto as formas dos pilares, vigas, cintas e escada, após fechadas eram umedecidas antes do lançamento do concreto.

No pilar foi conferido sua locação, prumo, escoramento e alinhamento com os demais, utilizando-se para isto o projeto estrutural, mas por causa da pouca frequência do engenheiro, aconteceu de alguns pilares ficarem fora de prumo. Na sapata verificou-se locação e dimensões.

Como nos pilares, verificou-se nas vigas sua locação, dimensões, nivelamento, escoramentos, alinhamentos e a altura de uma viga em relação a outra viga do pavimento inferior. Na escada verificou-se dimensões, altura e largura dos

degraus e nivelamento do patamar, enquanto nas lajes verificou-se dimensões, nivelamentos, escoramentos e pé direito.

Os escoramentos das vigas e pilares foram retirados com aproximadamente uns quinze dias após a concretagem. A desforma se verificou em duas etapas: primeiro as tábuas laterais que eram retiradas com uns (2) dois dias após a concretagem, e por último o fundo, que foi retirado junto com o escoramento.

## 2.2 - Armação (Ferragens)

Na construção deste edifício foi utilizado ferro redondo de construção CA-60 e CA-50.

Os varões foram ligados aos estribos com arame recozido nº 18.

Os ferros foram cortados manualmente, com auxílio de serras manuais e mão de força, para facilitar a quebra dos mesmos.

A curvatura nos ferros foi feita a frio, com auxílio de mão de força.

A armação dos pilares eram feitas fora das formas, não acontecendo isto, na maioria das armações das vigas, que por serem de maior porte eram executadas dentro de suas próprias formas.

## 2.3 - Concretos

### 2.3.1 - Definição

Concreto é uma mistura de cimento e água com materiais inertes, constituído por areia e brita em determinadas proporções, que constituem os traços.

### 2.3.2 - Algumas Propriedades

Se o concreto é convenientemente tratado, o seu endurecimento continua a se desenvolver durante muito tempo após haver ele adquirido a resistência suficiente para a obra. Esse aumento contínuo de resistência é propriedade peculiar do concreto, que o distingue dos demais materiais de construção. Se o concreto for confeccionado devidamente obedecendo critérios técnicos, torna-se mais resistente com o passar do tempo.

Todos os concretos são mais ou menos porosos e, por conseguinte, permeáveis sendo que a porosidade irá depender da dosagem, do adensamento do mesmo, como também de certos aditivos.

Um elemento de efeito decisivo na resistência ao concreto é o volume d'água; a redução da resistência devido ao excesso de água, pode ser contrabalanceada por sua maior proporção de cimento. O aumento de cimento também poderá acarretar prejuízos marcantes, devido ao calor de hidratação provocado pela reação química ou acarretando uma retração maior do que a esperada normalmente.

Fator água cimento 16ℓ para uma lata  
23 a 25ℓ para um saco.

### 2.3.3 - Materiais

Na confecção do concreto foi usado areia retirada de rios (areia lavada), cimento Portland 320 POZ EB - 758 da marca Zebú e britas 19 ou 25 mm.

Nas sapatas, vigas e pilares que tinham uma grande espessura foi usado brita 19, enquanto na escada que tinha uma grande densidade de ferragens e com dimensões reduzidas, foi utilizada brita 25 mm, nas lajes pré-moldadas foi usada brita 19 mm.

### 2.3.4 - Preparo

Todo o concreto para a construção deste prédio foi preparado mecanicamente (betoneira). Este processo apresenta uma série de vantagens em relação ao manual (a produção é bem maior, a dosagem pode ser obedecida rigorosamente, a mistura fica mais homogênea). Este preparo se verificou no local da obra e nas quantidades destinadas ao uso imediato.

O material (concreto) foi colocado em carroças de mão para ser levado até o local de concretagem.

O traço 1:2:4 (cimento, areia e brita) foi usado nas vigas, pilares e sapatas e o traço 1:1.5:3,0 (cimento, areia e brita) e na escada também foi usado o traço 1:2:4 (cimento, areia e brita).

Todo o concreto da obra teve um fck previsto igual a  $90 \text{ kg/cm}^2$  e obedeceu o controle tipo "C".

### 2.3.5 - Transportes

O transporte do concreto foi feito através de carroças. Tentou-se evitar a segregação de seus elementos, isto é, a separação dos materiais que constituem o concreto como também a perda de qualquer deles por vazamento ou evaporação.

### 2.3.6 - Lançamento

Tentou-se lançar o concreto num intervalo máximo de uma hora, intervalo este que consta entre a confecção (preparo) do concreto e o lançamento de acordo com a NB.1.

O concreto foi lançado nas vigas e pilares, só depois de verificado cautelosamente, se as armaduras estavam corretamente montadas na posição exata. Era verificado também se as formas e armaduras tinham sido suficientemente molhadas e, removidos do seu interior os cavacos de madeira, e demais peças estranhas.

### 2.3.7 - Adensamento

Todo o concreto das vigas e pilares foi adensado mecanicamente através do vibrador de imersão.

A medida que se ia colocando as latas com concreto, ia-se vibrando o concreto para que fosse adensado.

Todo o concreto foi adensado em camadas conse

cutivas de mais ou menos uns 20 cm.

Foi tomado o devido cuidado para que o concreto apresentasse um baixo teor ou excesso de água.

Todo o adensamento foi feito durante e imediatamente após o lançamento do concreto.

O adensamento foi contínuo e se tentou evitar ao máximo a formação de ninhos (bexigas), que mesmo com todo o cuidado tomado não foi possível evitá-las, caso que aconteceu com o pilar já que o adensamento devia ter começado pela parte inferior deste, através de janelas feitas na forma. Tentou-se evitar vibrações nas armaduras para não se formarem vazios em seu redor, com prejuízo na aderência, mas sempre o vibrador tocava nas armaduras prejudicando o adensamento.

Outro cuidado que se tomou foi com as juntas de concreto, isto é, com a interrupção do lançamento, aí aparece uma seção na peça onde o concreto vai ter idade diferente. Por isto quando acontecia, sempre se tomava alguns cuidados como: remover a nata do concreto já endurecido, fazer um bom adensamento e limpar a superfície da junta.

#### 2.3.8 - Cura

Para se evitar a evaporação prematura da água necessária à hidratação do cimento. Nos primeiros dias de vida (sete) do concreto era feita a cura molhando a peça concretada (2 vezes por dia).

### 3.0 - LAJE PRÉ-MOLDADA

#### Definição:

É uma laje constituída de nervuras (trechos) de concreto armado e blocos de argamassa ou cerâmicos.

#### Execução:

Todas as lajes deste edifício foram em pré-moldados.

Nas lajes do piso concretou-se, primeiro as vigas deixando-se uns 12 cm para colocação dos trilhos. Depois de colocado os trilhos, colocou-se os blocos de argamassa. Foi usada uma ferragem adicional (3/16"), com o intuito de melhorar a rigidez do sistema.

As ferragens adicionais foram colocadas sobre os blocos em forma de uma malha. Depois de prontas foram feitas as instalações e executou-se o capeamento.

O capeamento foi executado com concreto simples no traço 1:1,5:3 (cimento, areia, brita), este capeamento teve uma espessura entre 5 cm a 7 cm, e usou-se brita tipo "C".

As lajes foram escoradas com estroncas de 3" com espaçamento aproximadamente de 1 metro.

As lajes que se destinavam a receber banheiros foram executadas com um rebeixo de 30 cm facilitando a colocação das redes hidrosanitárias.

Depois do capeamento e colocada estas instalações, o rebaixamento desta foi preenchido com pó de carvão.

A laje de forma foi executada seguindo o mesmo caminho

que as outras lajes. Só mudou na colocação dos trilhos. Estes eram colocados antes mesmo de concretar-se qualquer viga.

#### 4.0 - ALVENARIA (1/2 vêz)

As paredes internas e externas foram executadas em alvenaria com três tipos de tijolos: seis furos, oito furos (maior parte) e tijolo maciço, que sempre era usado para completar o restante das paredes, para combater o problema da dilatação e amarração.

Os tijolos de oito furos foram assentados à galga (espelho).

De acordo com as dimensões dos tijolos (10 x 20 x 20cm) as paredes tiveram aproximadamente 10 cm de largura (antes do revestimento).

Os tijolos foram assentados quase sempre com uniformidade e apresentaram juntas com um acabamento razoável, em toda a alvenaria tentou-se alinhar vertical e horizontalmente, mas algumas paredes apresentaram empenos, que ficou para ser tirado no revestimento.

Toda a alvenaria foi assentada em argamassa de cimento e maçame no traço de 1:16, as juntas apresentaram uma espessura máxima em torno de 1,5 cm e foram rebaixadas à ponta de colher visando uma melhor aderência por parte do reboco aplicado nas paredes.

#### 5.0 - CAIXA D'ÁGUA

De acordo com as dimensões, a caixa d'água de 2,50 x

x 2,45 x 2,10 m, tivemos um volume de 8.000 litros.

Foi executada em concreto armado, o preparo, transporte lançamento e adensamento foi executado do mesmo modo que o concreto destinado as vigas e pilares. Por se tratar de uma peça com uma grande densidade de ferro usou-se para a confecção do concreto brita nº 19.

A laje de fundo foi executada em concreto armado com  $h = 15$  cm, contendo ferro com diâmetro 5,0 mm cada 20 cm, no sentido longitudinal e com diâmetro de 5,0 mm cada 10 cm, no sentido transversal. Colocaram ferros também na junção dos lados para evitar problema de torção (1/2").

A laje da tampa foi executada em pré-moldado.

As quatro paredes laterais tiveram 2 ferros corridos com 1/2" de diâmetro, na parte superior e 3 ferros corridos com o mesmo diâmetro na parte inferior.

Para amarrar estes ferros se colocou estribos de 5,0 mm cada 15 cm, e costelas de 5,0 mm cada 20 cm. A caixa d'água foi construída em cima de quatro pilares de 15 x 20 cm e sobre quatro vigas de 15 x 30 cm.

O escoramento foi executado com estroncas de 3" de diâmetro e o espaçamento entre as mesmas foi tal que evitasse qualquer deformação da forma.

Ao contrário das formas das vigas e dos pilares, as da caixa d'água foi executada com tábuas, novas, não se aproveitando tábuas retiradas da forma.

A desforma se verificou depois de aproximadamente uns 18 dias da concretagem. Após a retirada das formas rebocou-se

com cimento e areia ao traço de 1:3, com uma certa percentagem de SIKA nº 1 (uma parte de SIKA para 11 partes de água), a fim de fechar os vazios deixados pelo concreto evitando-se vazamentos d'água.

Esta caixa d'água foi destinada a fornecer água para os apartamentos e também, em casos de eventuais incêndios no prédio.

As instalações hidráulicas para os apartamentos tiveram sua saída na laje de fundo em dois canos de 75 mm e que nelas foram ligados quatro canos de 50 mm. A saída da canalização destinada a incêndio tiveram sua saída também no fundo da laje.

## 6.0 - REVESTIMENTO

### 6.1 - Chapisco

Todas as paredes e tetos receberam chapisco de cimento e maçame no traço 1:14, jogado com colher e peneira, de maneira que todas as superfícies das paredes levantadas ficassem bem rugosas facilitando assim, uma melhor aderência por parte do reboco.

### 6.2 - Reboco

Os revestimentos de alvenaria foram executados em uma única camada (reboco paulista).

Os rebocos foram fortemente comprimidos contra as

paredes permitindo assim uma boa aderência da massa a parede, este reboco teve uma espessura média de 1,5 cm e 2,0 cm, espessura esta que resolveu quase todo o problema de desempenho das paredes.

Todos os rebocos foram regularizados à regua e de sempenadeira de madeira, apresentando no seu final aspecto uniforme.

A argamassa para reboco interno, reboco externo e chapisco foi executada mecanicamente e no local da própria obra, sendo que o reboco interno e chapisco foram no traço 1:14 (cimento e maçame) e o reboco externo no traço 1:18 (cimento e maçame).

Devemos salientar que algumas faixas colocadas no lado de fora do edifício com o intuito de melhorar a fachada, foram rebocadas com cimento puro e posteriormente pintadas.

### CONCLUSÃO

No global, a construção saiu como se esperava com alguns defeitos causados por falta da presença de um engenheiro com maior frequência e a falta de mão de obra qualificada, os próprios materiais, e o mais importante que acarretou todos estes, que é a atual crise na construção civil neste país.

Na parte da fundação, aconteceu um problema com a presença de água, que não foi logo resolvido por não ter sido feita uma sondagem do solo, provocando um novo projeto de fundação, acarretando mais gastos.

Já na parte das formas houve problemas com algumas de formações e aparecimento de bexigas tanto nos pilares como nas vigas.

Nos pilares houve alguns problemas no prumo, por falta de uma fiscalização mais rígida do engenheiro responsável.

Nas paredes aconteceram problemas com o nivelamento, que depois foram mais ou menos resolvidos na parte do revestimento, que ocasionou um maior gasto por causa da espessura do mesmo.

A ferragem foi executada de acordo com as plantas e

quadro de ferragem.

Na concretagem, que é a parte mais longa e que exige maior número de homens, foi a que apareceu mais defeitos, começando com a vibração do concreto, pois sempre o vibrador tocava na ferragem prejudicando o adensamento.

**BIBLIOGRAFIA**

- ADERSON MOREIRA DA ROCHA - *Concreto Armado* - (Volume I), 18<sup>a</sup> Edição; Editora Científica - Rio de Janeiro, 1981.
  
- GILDÁSIO R. DA SILVA - *Manual de Traços de Concreto* - 2<sup>a</sup> Edição; Arte e Indústria Editora Ltda. - Rio de Janeiro, 1975.
  
- MARCOS LOUREIRO - *Apostila de Construções de Edifício* - Campina Grande, 1983.