

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR - PRAI  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL – DEC**

**DISCIPLINA: ESTÁGIO SUPERVISIONADO  
SUPERVISOR: Prof. Dr. MILTON BEZERRA DAS CHAGAS FILHO  
ESTAGIÁRIO: ORLANDO LIMA DE ARAÚJO JÚNIOR  
PERÍODO: 2002.1**

---

## ***RELATÓRIO DE ATIVIDADES***

***- ESTÁGIO SUPERVISIONADO -***

**Período: 24/06 a 30/08/2002**

*Campina Grande – Paraíba*



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

# ÍNDICE

I – PROGRAMA DE ESTÁGIO .....	6
II – O CONDOMÍNIO .....	7
III – CARACTERÍSTICAS DA OBRA .....	8
3.1 – ÁREAS .....	8
3.2 - PROPRIETÁRIOS .....	8
3.3 – CARACTERÍSTICAS DAS EDIFICAÇÕES VIZINHAS .....	8
3.4 - ACESSO .....	8
3.5 - TOPOGRAFIA .....	9
3.6 - ESCAVAÇÕES .....	9
3.6.1 - Uso de explosivos; .....	9
3.6.2 - Perfuração; .....	9
3.7 - FUNDAÇÕES .....	9
3.8 – ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO 10 .....	10
3.8.1 - Composição do preço do concreto usinado .....	10
3.8.2 – Composição do concreto usinado .....	11
3.9 – CARACTERÍSTICAS DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS .....	11
3.9.1 – Vigas .....	11
3.9.1.1 – Cobrimento .....	11
3.9.1.2 – Seção transversal .....	11
3.9.1.3 – Ferragem .....	12
3.9.1.4 – Disposição das Vigas .....	12
3.10 – ESTRUTURA DE FECHAMENTO .....	12
3.11 – CANTEIRO DE OBRAS .....	13
3.12 - CONCRETO .....	13
3.12.1 - Dosagem do concreto dos pilares; .....	13
3.12.2 - Dosagem do concreto das vigas e lajes; .....	13
3.13 - MÃO-DE-OBRA .....	14
3.14 - CRONOGRAMA .....	15
IV – MATERIAIS E EQUIPAMENTOS .....	16
4.1 - EQUIPAMENTOS .....	16
4.2 - FERRAMENTAS .....	16
4.3 - MATERIAIS .....	17
4.3.1 - Aço .....	17
4.3.2 - Areia .....	17
4.3.3 - Água .....	17
4.3.4 - Agregado graúdo .....	17
4.3.5 - Cimento .....	17
4.3.6 - Tijolos .....	17
4.3.7 - Madeira .....	18
4.3.8 - Armação .....	18
4.4 – CUSTO DOS MATERIAIS .....	18
V – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	20
5.1 – CONCRETO ARMADO .....	20
5.1.1 – Armadura e Concretagem .....	20
5.1.2 - Adensamento do concreto .....	20
5.1.3 - Cura .....	20
5.1.4 - Da Produção a cura do concreto .....	20
5.2 – TESTE DE CONSISTÊNCIA .....	22
5.2.1 - Abatimento .....	22
5.3 - TESTE DE RESISTÊNCIA .....	23
5.3.1 – Retirada da Amostra .....	23
5.3.2 – Moldagem da Amostra .....	24
5.4 – SEGURANÇA NA OBRA .....	25
VI – ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....	26
6.1 – semana de 24 A 28 DE JUNHO DE 2002 .....	26
6.2 – semana de 01 a 05 DE JUNHO DE 2002 .....	26
6.3 – semana de 08 A 12 DE JUNHO DE 2002 .....	26
6.4 – semana de 15 A 19 DE JUNHO DE 2002 .....	27

6.5 – semana de 22 A 26 DE JUNHO DE 2002 .....	28
6.6 – semana de 29 de julho a 02 DE agosto DE 2002.....	29
6.7 – semana de 05 A 09 DE agosto DE 2002 .....	30
6.8 – semana de 12 A 16 DE agosto DE 2002 .....	31
6.9 – semana de 19 A 23 DE agosto DE 2002 .....	33
6.10 – semana de 26 A 30 DE agosto DE 2002 .....	33
VII - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	34
7.1 – PONTOS POSITIVOS.....	34
7.1.1 – A concretagem .....	34
7.2 – PONTOS A MELHORAR .....	35
7.3 – SUGESTÕES .....	36
VIII - AGRADECIMENTOS.....	38
IX – BIBLIOGRAFIA.....	39
X – ANEXOS.....	
10.1 - PLANTA BAIXA DA EDIFICAÇÃO .....	
10.2 - PLANTA DE SITUAÇÃO DO LOTE;.....	
10.3 - PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO (ESCALA 1:200);.....	
10.4 - PLANTA DE LOCAÇÃO DOS PILARES (ESCALA 1:200);.....	
10.5 - PLANTA BAIXA COM PILARES (ESCALA 1:100);.....	
10.6 - DETALHAMENTO DA TRANSIÇÃO ENTRE AS FERRAGENS DOS PILARES.....	
10.7 - DETALHAMENTO DA FERRAGEM DOS PILARES DO 8º AO 16º PISO (ESCALA 1:10);.....	
10.8 - QUADROS DE FERRAGENS DO 8º AO 16º TETOS;.....	
10.9 - FOTOS DO CONGESTIONAMENTO DE BARRAS;.....	
10.10 - DISPOSIÇÃO DAS VIGAS DO PAVIMENTO TIPO;.....	
10.11 - DISPOSIÇÃO DAS LAJES DO PAVIMENTO TIPO;.....	
10.12 - FOTOS DAS AMOSTRAS RETIRADAS DO CONCRETO USINADO ;.....	
10.13 - FOTOS DA COLOCAÇÃO DE DESMOLDANTE;.....	
10.14 - FALHA NA LOCAÇÃO DO PILAR P <sub>C</sub> NO WC;.....	
10.15 - FORMA CORRETA: VIGA NO EIXO DO PILAR;.....	
10.16 – CONSEQUÊNCIA DA FALHA NA LOCAÇÃO;.....	
10.17 – FOTOS DAS ETAPAS COMPREENDIDAS ENTRE 24/06 A 30/08/2002;.....	



## APRESENTAÇÃO

Com vistas à integração entre Aluno/Mercado de Trabalho e a praticar as teorias vistas em sala de aula, estamos realizando o Estágio Supervisionado na obra de construção de um edifício. Nela esperamos aperfeiçoar as técnicas de construção, além de conhecer os materiais e equipamentos atualmente empregados.

Outro fator fundamental será o treinamento na administração de pessoal, visto que o Engenheiro Civil responsável pela execução da obra precisa conduzir os trabalhadores de forma a obter maior produtividade em menor tempo, evidentemente, respeitando as Leis Trabalhistas.

Este Estágio terá uma duração de 240 horas distribuídas equitativamente em 10 (dez) semanas, ou seja, 24 horas semanais. Ao final de cada semana será confeccionado um relatório sob todas as atividades desenvolvidas nesta, sob supervisão do Prof. Dr. Milton Bezerra das Chagas Filhos, professor da Área de Estruturas do DEC – CCT - UFCG.

A existência de terrenos sem edificações nas laterais do Edifício a ser construído (vide planta de situação do lote) vai possibilitar que os condôminos possam adquirir mais terreno para posteriores melhoramentos tais como maior área de recreação e auditório.

A cada concretagem é oferecida aos trabalhadores, uma gratificação como forma de incentivo ao trabalho continuado requerido por tal fase da construção. No dia da concretagem, os operários farão uma pequena parada para a refeição e retomarão as atividades em seguida. O tempo chuvoso ocorrido em alguns dias de concretagem não tem prejudicado o andamento dos trabalhos, pelo contrário, tem servido para ajudar na cura do concreto.

Um fator importante na execução da construção é o cuidado com os acidentes de trabalho. Verificaremos as precauções tomadas, tanto pelo responsável pela obra, como por parte de cada trabalhador que é obrigado a utilizar os EPI's (equipamentos de proteção individual), quando sua atividade fizer necessário.

Neste relatório optamos também por fazer uma revisão de alguns parâmetros de execução com vistas ao melhor entendimento do que foi observado e analisado na execução das lajes do Condomínio Santa Marina. Previmos o acompanhamento principalmente das fases de execução da estrutura do edifício, daí

a necessidade de maior aprofundamento nos procedimentos para execução de obras de concreto armado além do estudo dos materiais que compõem a mistura.

A dosagem em central de concretagem permite o maior controle dos agregados que são colocados em silos com comportas hidráulicas possibilitando a eficiência na medição dos pesos e volumes. Lembramos ainda que a contratação dos serviços da análise da resistência e consistência do concreto teve um custo menor quando feito com a própria empresa prestadora do serviço de usinagem e bombeamento. Os cuidados na aquisição dos materiais empregados, sua estocagem e transporte são indispensáveis na obtenção de um concreto de qualidade.

Nos inteiramos dos procedimentos, equipamentos e métodos utilizados na confecção dos elementos estruturais desta obra (lajes, vigas, pilares e tirantes). Para tanto, optamos por descrever os testes feitos pela prestadora do serviço de usinagem e análise do concreto usado na obra.

Algumas falhas durante a execução da obra são perfeitamente corrigidas, outras, como é o caso dos ocorridos nas peças estruturais, demandam tempo e são muito dispendiosas financeiramente, portanto, o projeto estrutural precisa ser constantemente acompanhado pelo engenheiro estrutural.

Na falta de plantas em meio digital que pudessem nos auxiliar na compreensão e cálculo de alguns parâmetros, como áreas e volumes, optamos por redesenhar grande parte destas, além de confeccionar planilhas eletrônicas que facilitam na conferência dos pesos das ferragens calculadas..

O trabalho ora apresentado tem o conteúdo voltado não só para o desenvolvimento individual de quem adquiriu esta experiência profissional, mas também procura estreitar a distância entre a Universidade e o Trabalho, ou melhor, a Teoria e a Prática, preocupação constante nas mentes de nós jovens. Tal preocupação será observada principalmente pela riqueza de detalhes e ilustrações que nos custaram algumas noites de editoração.

## I – PROGRAMA DE ESTÁGIO

Durante o estágio, tomaremos conhecimento da estrutura organizacional da empresa e teremos oportunidade de participar da execução da obra em todas as fases desenvolvidas durante o período de estágio, desempenhando as seguintes funções:

- a) Acompanhamento da obra através de atualizações constantes do cronograma previsto e preenchimento do diário de obra;
- b) Levantamento de quantitativos dos materiais necessários;
- c) Controle de compras e estoque de materiais;
- d) Conferência de locações e liberações de fôrmas e ferragens;
- e) Acompanhamento da execução e controle do concreto;
- f) Medições e controle de produção para pagamento de serviços executados;
- g) Acompanhamento e fiscalização da execução e testes das instalações previstas;
- h) Acompanhamento e fiscalização das obras e serviços de acabamento em geral;
- i) Apresentação de relatórios das atividades desempenhadas no período.

## II – O CONDOMÍNIO

O estágio será realizado no condomínio sob razão social: CONDOMÍNIO RESIDENCIAL SANTA MARINA, CNPJ nº 04359082/0001-16. O empreendimento localiza-se na rua Rodrigues Alves 1210, e consiste em um edifício de 17 pavimentos, havendo 2 apartamentos por andar, totalizando 30 apartamentos (vide planta baixa em anexo).

As áreas comuns são compostas por:

- Subsolo 1 com garagem (21 vagas);
- Subsolo 2 com garagem (43 vagas);
- Área de lazer e salão de festas.

Os Elevadores estão localizados no centro do edifício.

Os responsáveis técnicos pela obra são os seguintes profissionais:

Arquitetura

Arquiteto: **Carlos Alberto Melo de Almeida**

Projeto Estrutural

Engenheiro Civil: **Peryllo Ramos Borba**

Projeto de Instalações Hidráulicas

Arquiteto: **Carlos Alberto Melo de Almeida**

Projeto de Instalações e Elétricas

Engenheiro Elétrico: **Ricardo Amadeu A Costa**

Administração

Engenheiro Civil: **Gustavo Tibério A Cavalcante**

### **III – CARACTERÍSTICAS DA OBRA**

#### **3.1 – ÁREAS**

Possui as seguintes áreas:

- Subsolo1 garagens	=	720,00	m <sup>2</sup>
- Área do terreno	=	1170,00	m <sup>2</sup>
- Área do pavimento tipo	=	275,42	m <sup>2</sup>
- Subsolo2 garagens	=	262,42	m <sup>2</sup>
- Casa de máquinas	=	37,67	m <sup>2</sup>

#### **3.2 - PROPRIETÁRIOS**

O edifício está sendo construído sob forma de condomínio, sendo de natureza jurídica, com responsabilidade conjunta dos proprietários dos apartamentos, em número de 13 (treze) dos quais 3 (três) fazem parte da comissão de fiscalização. Periodicamente são realizadas reuniões para se definir metas e avaliar decisões tais como compra de material, formas de pagamento, etc.

O contrato é firmado com declaração em cartório e possui um responsável técnico contratado pelo condomínio. Todas ocorrências durante a execução da obra, são registradas num livro de ATA, também registrado em cartório.

#### **3.3 – CARACTERÍSTICAS DAS EDIFICAÇÕES VIZINHAS**

As edificações existentes ao Norte e ao Leste do edifício se constituem em casas com estrutura de concreto armado, com idade estimada de 25 (vinte e cinco) anos, e se apresentam em bom estado de conservação tendo um muro como elemento divisionário erguido em alvenaria assentada sobre alicerce de pedra argamassada de pedra e com pilares de concreto armado.

#### **3.4 - ACESSO**

O acesso a obra é através da Rua Rodrigues Alves, utilizando-se o portão principal (3,50m x 2,10m) para veículos, e para funcionários e visitantes o portão secundário (1,00m x 2,10m).

### **3.5 - TOPOGRAFIA**

A superfície do terreno inicialmente inclinada, foi alterada através de demolição com uso de explosivos, bem como através de procedimentos mecânicos e manuais, para apresentar características planas especificadas no projeto.

### **3.6 - ESCAVAÇÕES**

Procedimentos utilizados para as escavações:

#### **3.6.1 - Uso de explosivos;**

A empresa responsável pelo desmonte foi a DESTROL – DESMONTE DE ROCHA LTDA de Recife, que utilizou a razão de 1 kg de explosivo para cada m<sup>3</sup> de rocha a ser retirado. Foram retirados do local 300 m<sup>3</sup> de rocha para as locação das sapatas custando para o condomínio R\$ 40,00/m<sup>3</sup> de rocha, num total de R\$ 12.000,00 para se concluir esta etapa que durou 60 dias com o auxílio de máquinas para a retirada de material.

#### **3.6.2 - Perfuração;**

Para este serviço, foram locados um Compressor modelo Chicago Pneumático 180, equipado com rompedor pneumático e perfuratriz pneumática à CONSTRUTORA TRIUNFO LTDA de Campina Grande num custo de R\$ 2.500,00 os 60 dias de locação, iniciando-se em 04 de julho de 2001.

- **Máquinas tipo pás-carregadeiras;**
- **Retroescavadeiras;**
- **Britadores.**

### **3.7 - FUNDAÇÕES**

As sapatas das fundações foram construídas em concreto armado, isoladas, de concreto armado cujo valor da resistência à compressão  $f_{ck}$  é 18 MPa.

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

### 3.8 – ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

Realizado de concreto armado com cintas, lajes maciças, vigas e pilares tendo a resistência característica do concreto à compressão  $f_{ck}$  em 20 MPa.

As lajes e vigas são concretadas com concreto usinado onde o custo ficou em R\$ 180,00 (cento e oitenta reais) por metro cúbico. A empresa contratada foi a Supermix S/A, que também foi contratada para fazer os testes de Slump ( $10 \pm 1$  cm) e compressão aos 7 e 28 dias.

Os valores do rompimento estão dentro do esperado conforme dados da Supermix, após passar por um controle sistemático, conforme especificações da NBR 6118.

$$f_{ck \text{ est}} > f_{ck} \text{ (aceitação automática)}$$

A tabela abaixo mostra os valores do rompimento de 4 corpos de prova do concreto utilizado no dia 02/03/2002 no condomínio Santa Marina.

**Tabela 3.8 – Resultado de Moldagens**

DATA DE MOLDAGEM	Nº NOTA FISCAL/série	$F_{ck}$ do Cimento Adc.	Brita	Idade (dias)	Valores de Rompimento (MPa)
02/03	006495/2	22,0	19/25	7	<b>20,4</b>
02/03	006498/2	22,0	19/25	7	<b>23,9</b>
02/03	006500/2	22,0	19/25	7	<b>22,4</b>
02/03	006501/2	22,0	19/25	7	<b>21,9</b>

#### 3.8.1 - Composição do preço do concreto usinado

O custo do concreto usinado foi o seguinte:

Preço final = preço do concreto + taxa de bombeamento + desconto(2,7%)

$$\mathbf{R\$ 180,00} = \mathbf{R\$ 173,00} + \mathbf{R\$ 12,00} + [- 0,027 \times (173,00+12,00)]$$

### 3.8.2 – Composição do concreto usinado

O concreto usinado é composto dos seguintes materiais e suas quantidades:

**Tabela 3.8.2 – Composição do Concreto Usinado pela Supermix**

MATERIAL	ESPECIFICAÇÃO	COEF. POR m <sup>3</sup>
Cimento	CPIIZ 32	302 kg
Areia	Natural-lavada	0,703
Brita	GNA 19/GNA 25	0,286/0,434
Aditivo	722 - CB	0,604

Onde: GNA = Gnaisse

## 3.9 – CARACTERÍSTICAS DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS

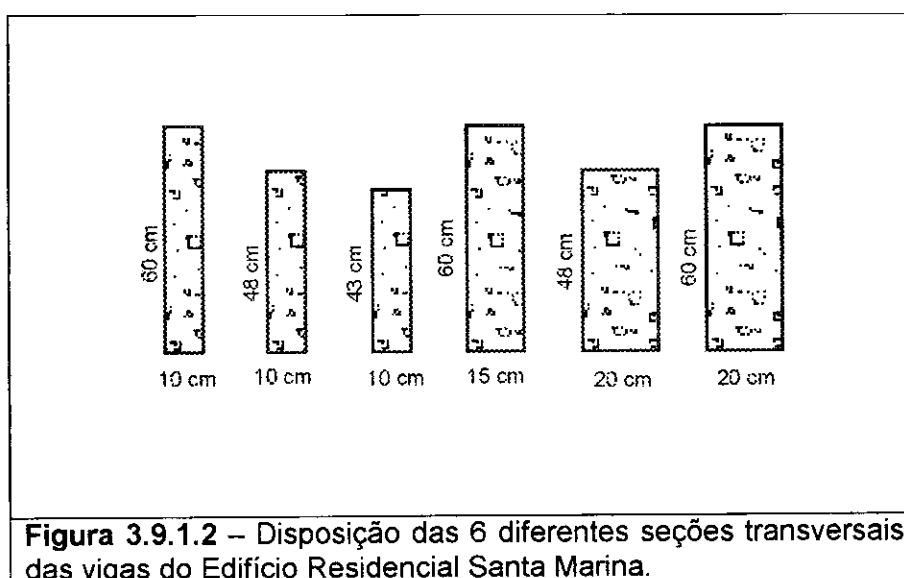
### 3.9.1 – Vigas

#### 3.9.1.1 – Cobrimento

O cobrimento das vigas é de 1,5 cm, portanto está dentro da norma para vigas e pilares no interior de edifícios.

#### 3.9.1.2 – Seção transversal

As larguras das vigas também se encontram dentro da norma que determina largura mínima de 8 cm (figura 1.2).





### 3.9.1.3 – Ferragem

São utilizados vergalhões de 16, 12,5 e 10 mm na confecção das armaduras das vigas e estribos de 5,0 mm. A ancoragem é feita sem gancho.

### 3.9.1.4 – Disposição das Vigas

O pavimento tipo possui 28 vigas dispostas conforme a tabela 1.4 e seções observadas no item 1.2; vejamos:

**Tabela 3.9.1.4 - Características das vigas do pavimento tipo do Residencial Santa Marina**

TIPO	DIMENSÃO (cm x cm)	VIGAS
1	10 x 43	V <sub>17</sub> , V <sub>18</sub> ,
2	10 x 48	V <sub>3</sub> , V <sub>5</sub> , V <sub>6</sub> , V <sub>8</sub> , V <sub>9</sub> , V <sub>10</sub> , V <sub>11</sub> , V <sub>12</sub> , V <sub>13</sub> , V <sub>14</sub> , V <sub>16</sub> , V <sub>19</sub> , V <sub>25</sub>
3	10 x 60	V <sub>1</sub> , V <sub>2</sub> , V <sub>23</sub> , V <sub>26</sub> , V <sub>27</sub>
4	15 x 60	V <sub>20</sub> , V <sub>21</sub> , V <sub>24</sub>
5	20 x 48	V <sub>7</sub> , V <sub>15</sub> , V <sub>22</sub> , V <sub>28</sub>
6	20 x 60	V <sub>4</sub>

### 3.10 – ESTRUTURA DE FECHAMENTO

O fechamento da estrutura de sustentação – tanto interna como externamente em cada apartamento – será através de tijolos de oito furos (20 x 17 x 9 cm) providos da Cerâmica Jardim, da 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 mm.

### **3. 11 – 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.

O fato de algumas instalações do canteiro, principalmente as áreas molhadas serem de madeira dificulta a lavagem e aumenta a retenção de água, deixando o ambiente mais úmido e conseqüentemente mais vulnerável ao desenvolvimento de organismos patógenos.

### **3.12 - CONCRETO**

O  $f_{ck}$  estabelecido em projeto é de 18 MPa, sendo realizado o traço com cimento em peso e agregados em volume mensurados com padiolas, conforme figura a seguir. O concreto é fornecido pela Supermix ou seja, é usinado e trazido em caminhões-betoneiras em remessas de 6,5 m<sup>3</sup>.

#### **3.12.1 - Dosagem do concreto dos pilares:**

- 3 sacos de cimento;
- 4 volumes de brita;
- 2 volumes de areia.
- 40 a 50 litros de água conforme inspeção visual do teor de umidade da areia.

#### **3.12.2 - Dosagem do concreto das vigas e lajes:**

- 2,5 sacos de cimento;
- 4 volumes de brita;
- 2 volumes de areia.
- 40 a 50 litros de água conforme inspeção visual do teor de umidade da areia.

Cálculo da altura das padiolas:

Traço: unitário: 1: 2,1 : 1,4

Em peso: 50 kg : 120 kg : 70 kg

Padiola para areia (vide figura 3.11.2 a):

$$V_{\text{areia}} = \frac{70.000}{\gamma_{\text{areia}}} = \frac{70.000}{1,47} = 47.619\text{cm}^3$$

$$60 \times 40 \times H = 47.619 \text{ cm}^3 \Rightarrow H = 19,84 \cong 20 \text{ cm}$$

Padiola para Brita (vide figura 3.11.2 b):

$$V_{\text{brita}} = \frac{105.000}{\gamma_{\text{brita}}} = \frac{105.000}{1,47} = 71.428\text{cm}^3$$

$$60 \times 40 \times H = 71.428 \text{ cm}^3 \Rightarrow H = 29,76 \cong 30 \text{ cm}$$

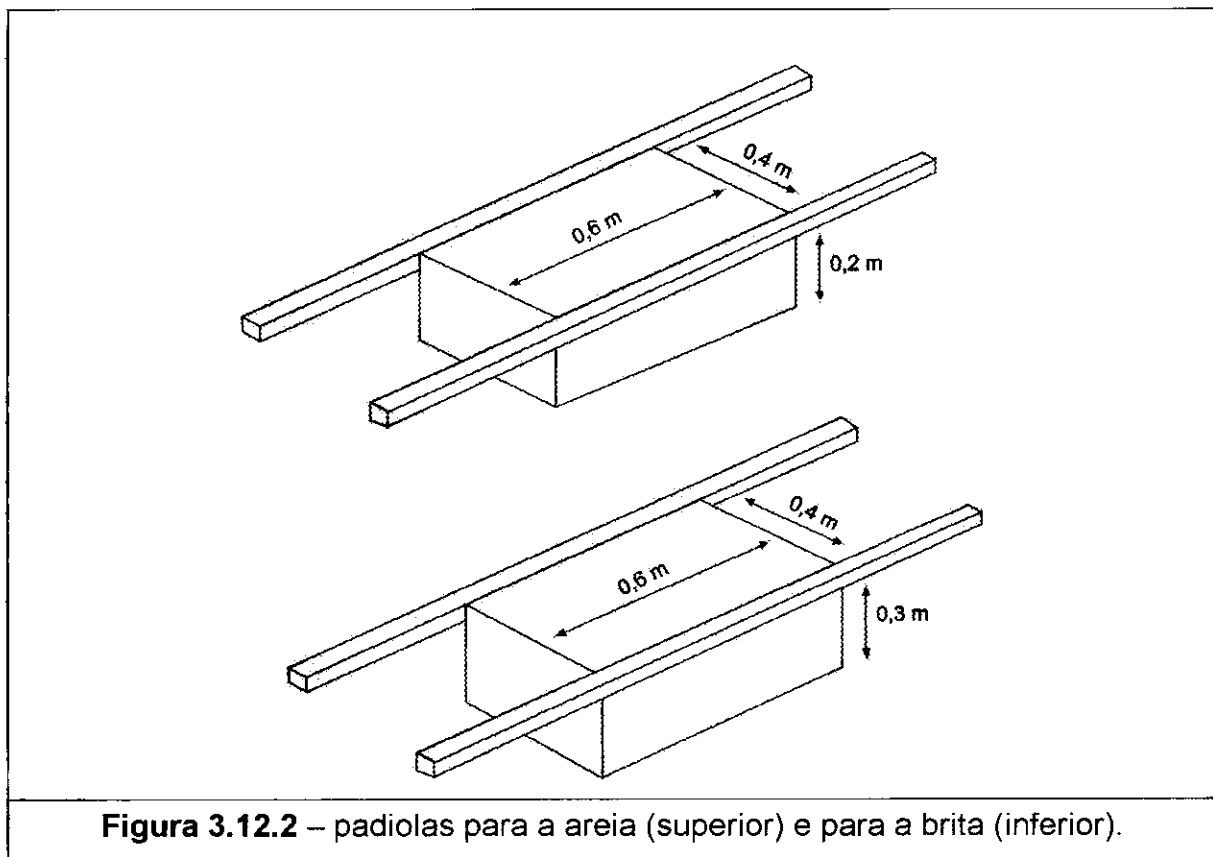


Figura 3.12.2 – padiolas para a areia (superior) e para a brita (inferior).

### 3.13 - MÃO-DE-OBRA

A jornada de trabalho do condomínio Santa Marina é: de segunda a quinta, de 7h às 12 h e de 13 h às 17 h e na sexta feira, de 7 h às 12 h e de 13 h às 16 h , totalizando as 44 horas semanais. Atualmente, o quadro de funcionários do Condomínio é o seguinte:

**Tabela 3.13** – Distribuição dos funcionários e suas remunerações

QDE	FUNÇÃO	REMUNERAÇÃO MENSAL (R\$)
1	Mestre-de-obra	775,00
8	Carpinteiro	303,00
2	Pedreiro	303,00
1	Ferreiro	362,00
11	Ajudante	216,00
1	Secretária	250,00

### 3.14 - CRONOGRAMA

Atualmente a edificação se encontra na décima laje do pavimento-tipo de um total de 15 pavimentos tipo, estando programado a concretagem de 3 lajes a cada 2 meses. Com a última laje do pavimento tipo a ser concretada no mês de novembro.

Execução da concretagem		CRONOGRAMA									
		Período									
		Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
IV laje		■									
V laje		■									
VI laje			■								
VII laje				■							
VIII laje				■							
IX laje					■	□					
X laje						■					
XI laje							■				
XII laje								■			
XIII laje									■		
XIV laje										■	
XV laje											■
XVI laje											

## IV – MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

### 4.1 - EQUIPAMENTOS

Por opção dos condôminos, os equipamentos foram comprados e não alugados. No final da obra, estes serão vendidos e o dinheiro distribuído equitativamente entre estes. Eis os principais equipamentos.

- **Vibrador de Imersão** : Equipamento utilizado para realizar o adensamento do concreto. São utilizados para cada concretagem, 2 (dois) vibradores, ocupando assim dois operários. O vibrador utilizado nesta obra tem 1,5 cv de potência.
- **Serra Elétrica** – Equipamento utilizado para serrar a madeira servindo para auxiliar a fabricação das fôrmas, andaimes e todo madeiramento que for solicitado para a obra. A obra possui uma banca com uma serra.
- **Betoneira** – Equipamento utilizado para à produção do concreto e argamassa. Nesta obra, a betoneira tem capacidade para 580 litros e potência de 7,5 cv (1730 rpm).
- **Prumo à Laser** – Equipamento utilizado para verificar o prumo e o nível da alvenaria e das estruturas de concreto, utilizando o raio laser tendo em vista que este propaga-se a longas distâncias sem a necessidade de meio físico como é o caso da mangueira, além de ser bastante preciso.

**Observação:** Mesmo existindo o prumo à laser, durante a fixação das fôrmas, e elevação da alvenaria, é usado também o prumo manual e latas de concreto penduradas por fio de arame.

### 4.2 - FERRAMENTAS

São utilizadas as seguintes ferramentas:

- Pás;
- Picaretas;
- Carros de mão;
- Colher de pedreiro;
- Prumos manuais;
- Escalas;
- Ponteiros;
- Nível;
- Desenpenadeiras, etc.

## **4.3 - MATERIAIS**

### **4.3.1 - Aço**

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

### **4.3.2 - Areia**

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

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

Para acabamento: areia grossa peneirada na peneira de **3 mm**.

### **4.3.3 - Água**

Fornecimento feito pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA); considerando-se a mesma potável.

### **4.3.4 - Agregado graúdo**

O agregados utilizado para os pilares é a brita 19 e para vigas e lajes, tato a brita 19 como a 25.

### **4.3.5 - Cimento**

Cimentos utilizado:

- Portland Nassau CP II – Z – 32.

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

### **4.3.6 - Tijolos**

Tijolos cerâmicos com (08) oito furos.

Até o presente momento as paredes estão na altura de (01) um metro nos vãos cuja estrutura está pronta, isto por determinação das leis trabalhistas.

#### 4.3.7 - Madeira

- pontaletes – madeira roliça de (10) dez centímetros de diâmetro médio.
- chapa compensada resinada – do tipo “naval” possuindo um reaproveitamento de 10 vezes.

#### 4.3.8 - Armação

Confecção realizada na própria obra, compreendendo as operações:

- corte;
- dobramento;
- montagem;
- ponteamento;
- colocação das “cocadas”;

#### 4.4 – CUSTO DOS MATERIAIS

Na tabela a seguir encontram-se os preços de alguns materiais utilizados na obra, posteriormente acompanharemos a evolução dos preços fazendo um comparativo

item	Descrição	Unid.	Preço Unit. (R\$)
1	Areia	m <sup>3</sup>	11,12
2	Brita 19 e 25	m <sup>3</sup>	24,00
3	Cimento	Saco c/ 50 kg	14,70
4	Chapa de madeirit plastificado 2,44 x 1,77 m, e = 15 mm	Unid	36,50
5	Chapa de madeirit 2,44 x 1,77 m, e = 15 mm	Unid	14,00
6	Luvas de proteção	Par	5,00
7	Tábua de 30 x 400 cm (melancieiro serrado) e = 2,5 cm,	m <sup>3</sup>	325,00
8	Prego 18 x 27 – (2 ½ x 10)	kg	1,67
9	Prego 15 x 18 – (1 ½ x 13)	kg	1,86
10	Linha (madeira)	m <sup>3</sup>	400,00
12	Tijolo de 8 furos (9 x 20 x 18 cm)	Milheiro	120,00
13	Pontalete de Pinos ou Eucalipto (4m)	Unid	3,60

O responsável técnico pela obra é também responsável por outras obras no sistema de condomínio, desta forma os pedidos embora custeados por pessoas jurídicas diferentes vêm algumas vezes em um só lote de mercadoria, facilitando assim a negociação de menores preços e descontos, quando não, prazos melhores de pagamento.

Não foi possível obter desconto na compra do cimento, no entanto se conseguiu que o material já pago permanecesse em forma de crédito no depósito da empresa responsável pelo fornecimento, possibilitando assim que o cimento requerido fosse sempre o mais novo em estoque.

Conseguiu-se com uma madeireira que as tábuas de 30 cm de largura fosse negociada pelo preço das tábuas de 15 cm. Isto só foi possível por existir na obra uma serra para transformar as de 30 cm em duas de 15 cm gastando-se neste caso apenas com a mão-de-obra.



## **V – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **5.1 – CONCRETO ARMADO**

#### **5.1.1 – 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.

Para assegurar a continuidade da armadura e evitar o congestionamento das barras foi sugerido que os ferros de espera fossem dobrados para dentro conforme consta na figura anexa.

#### **5.1.2 - Adensamento do concreto**

O adensamento é feito com vibrador de imersão de forma a atingir toda área onde existe concreto e profundidade das peças. Outro cuidado importante é em não prolongar seu uso como forma de evitar a separação dos componentes do concreto.

#### **5.1.3 - Cura**

As peças estruturais estão sendo hidratadas á partir do dia em que são retiradas as fôrmas sendo molhadas 3 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.

#### **5.1.4 - Da Produção a cura do concreto**

Os passos para a produção e cura do concreto são os seguintes:

- a) Dimensionamento das padiolas;
- b) Limpeza na betoneira;
- c) Colocação do agregado graúdo;

- d) Colocação da água;
- e) Adicionar o cimento;
- f) Misturar;
- g) Adicionar a areia;
- h) Acrescentar da água conforme inspeção visual quanto a plasticidade;
- i) Misturar até obter uma boa homogeneidade;
- j) Transporte;
- k) Adensamento;
- l) Cura;
- m) Retirada de Fôrma.

### **5.1.5 - Observações Importantes**

Durante as etapas acima descritas devem ser levadas em conta as seguintes considerações:

O dimensionamento correto das padiolas é importante na precisão do traço e rapidez no trabalho braçal. De um lado a necessidade de se levar a maior quantidade de material possível, do outro, as limitações físicas dos operários que devem ser respeitadas.

A limpeza da betoneira se faz necessário para se evitar defeitos no concreto ocasionado por corpos estranhos.

Por mais que a colocação do balde com os baldes não seja totalmente precisa, é aceita por recair em pequeno erro (em média).

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.

O transporte do concreto é realizado com carros de mão para o deslocamento horizontal e para o vertical o transporte é realizado com o elevador com capacidade para dois carros de mão.

Pela Norma NBR 6118 a altura de lançamento do concreto deve ser inferior a 2 m (dois metros). A saída de concreto nesta obra é mais ou menos na altura da cintura dos operários que seguram a extremidade do conduto, ou seja, 1,1 m.

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.

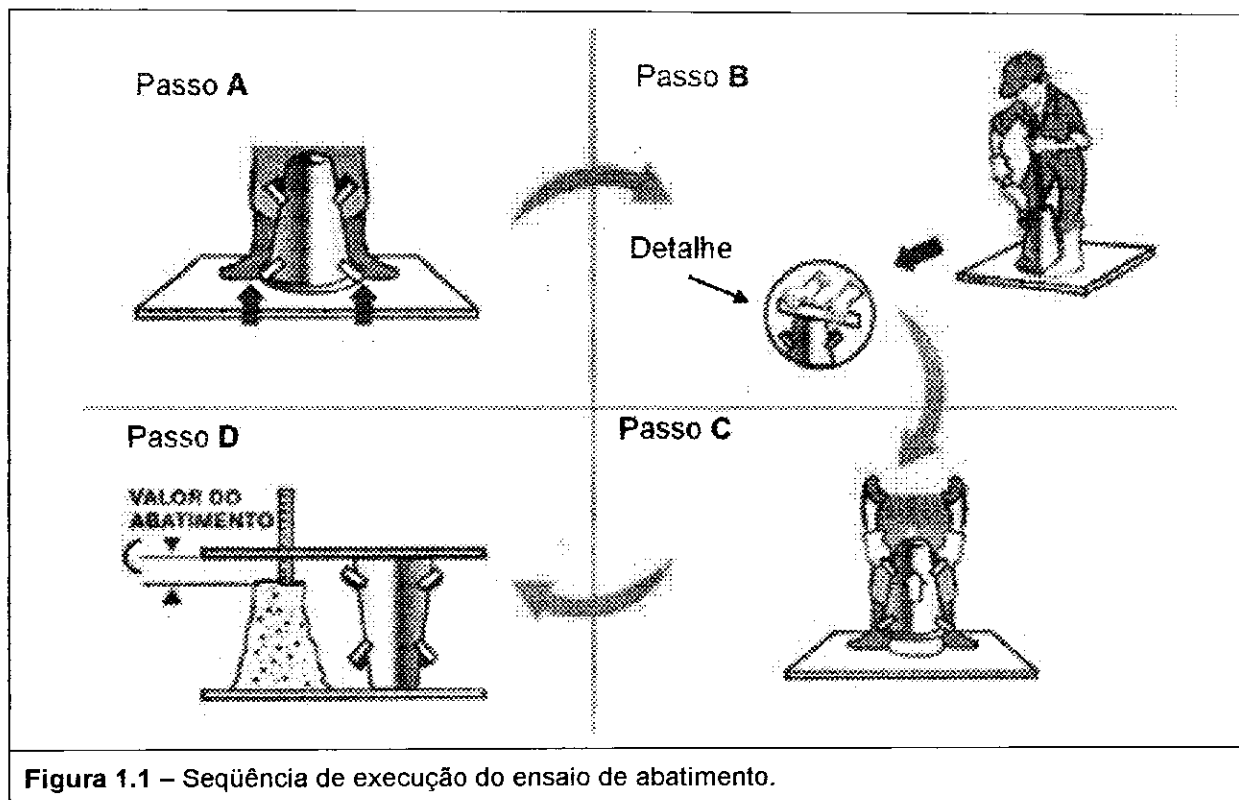
## 5.2 – TESTE DE CONSISTÊNCIA

### 5.2.1 - Abatimento

A consistência do concreto é medida através de um teste bastante simples, mas de grande importância para se verificar a trabalhabilidade, este teste é chamado de Slump test, ou teste de abatimento, que é realizado com um tronco de cone metálico seguindo orientações da norma.

A consequência da falta de trabalhabilidade do concreto é a dificuldade de adensá-lo e o acabamento de menor qualidade. O técnico da Supermix realiza o teste seguindo os passos abaixo descritos:

- 1) É coletada uma amostra do concreto depois de descarregado 0,5 m<sup>3</sup> de concreto do caminhão e em volume aproximado de 30 litros;
- 2) É colocado cone sobre a placa metálica **bem nivelada** e apoiado os pés sobre as abas inferiores do cone (passo **A**);
- 3) O cone é preenchido em 3 camadas iguais e são aplicados 25 golpes uniformemente com a haste metálica (passo **B**), distribuídos em cada camada;
- 4) A camada junto à base é adensada, de forma que a haste de socamento penetre em toda a espessura. No adensamento das camadas restantes, a haste penetra até ser atingida a camada inferior adjacente;
- 5) Após a compactação da última camada, o excesso de concreto é retirado e a superfície é analisada com uma régua metálica (passo **B - detalhe**);
- 6) O cone é retirado içando-o com cuidado na direção vertical (passo **C**);
- 7) Uma haste é colocada sobre o cone invertido e a distância entre a parte inferior da haste e o ponto médio do concreto é medida, expressando-se o resultado em milímetros (passo **D**).



**Tabela 5.2.1 – Valores de abatimento aceitáveis para os tipos de obras.**

Tipo de obra	Abatimento (cm)	
	Máximo	Mínimo
Paredes de fundação e sapatas armadas	8	2
Sapatas planas (corridas) e paredes de infra-estrutura	8	2
Lajes, Vigas e paredes armadas	10	1
<b>Pilares de edifícios</b>	<b>10</b>	<b>2</b>
Pavimentos	8	2

### 5.3 - TESTE DE RESISTÊNCIA

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

#### 5.3.1 – 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:

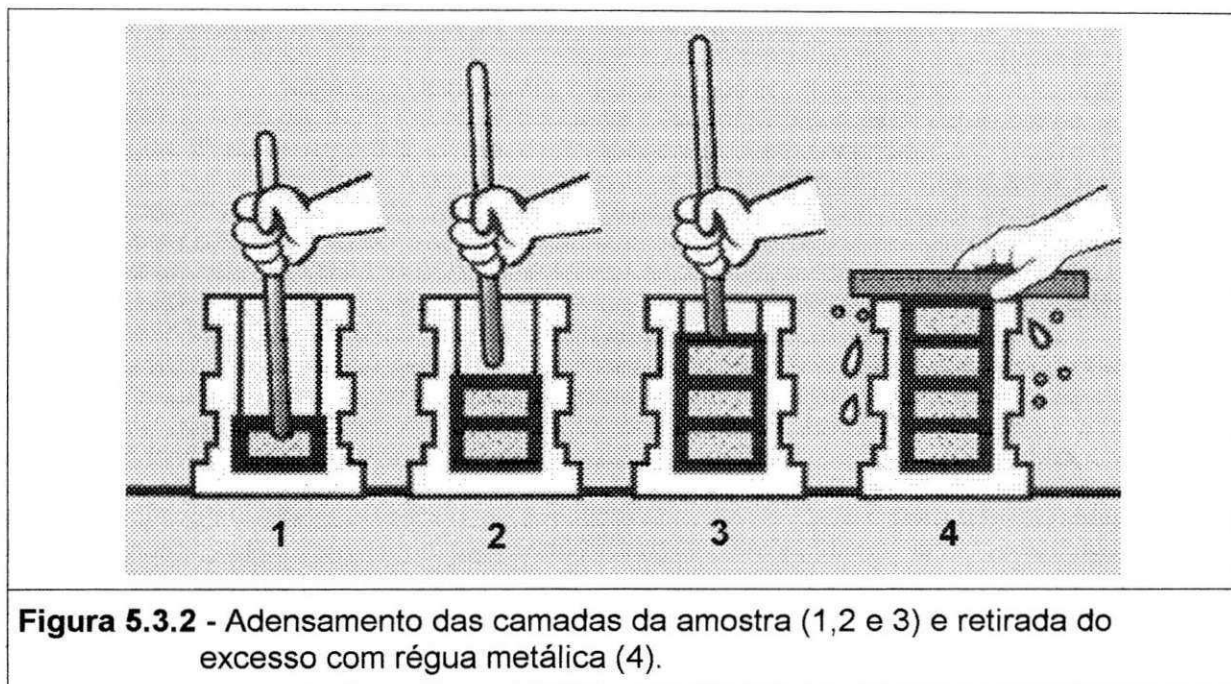
- não é permitido retirar amostras, tanto no princípio quanto no final da descarga da betoneira;
- a amostra deve ser colhida no terço médio do caminhão betoneira;
- a coleta deve ser feita cortando-se o fluxo de descarga do concreto, utilizando-se para isso um recipiente ou carrinho de mão;
- deve-se 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.

### **5.3.2 – Moldagem da Amostra**

A moldagem 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 (figura 1.3).

- Foram preenchidos moldes cilíndricos (150 mm x 300 mm) em quatro camadas iguais e sucessivas, aplicando-se 30 golpes em cada camada, distribuídos uniformemente. A última 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.



**Figura 5.3.2** - Adensamento das camadas da amostra (1,2 e 3) e retirada do excesso com régua metálica (4).

#### 5.4 – SEGURANÇA NA OBRA

Como nesta semana teve a ocorrência de chuva, verificamos o acúmulo de água na lateral esquerda do terreno (vide planta de locação anexa) devido aos buracos deixados pelo trabalho de escavação para a fundação, como estes têm uma profundidade de cerca de 50 cm, acreditamos que poderão servir de abrigo para larvas de insetos transmissores de microorganismos patógenos. Iremos acompanhar o escoamento e a evaporação desta água, caso demore a ocorrer iremos solicitar o bombeamento desta a fim de manter a saúde dos nossos operários.

Outro problema enfrentado é a passagem de corrente elétrica para as partes externas do vibrador que logo foi solucionado com a utilização de luvas de borracha por parte dos operários além de alertá-lo sobre o perigo do contato com a água e a corrente elétrica ao mesmo tempo.

## **VI – ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

### **6.1 – SEMANA DE 24 A 28 DE JUNHO DE 2002**

Na primeira semana fomos apresentados aos operários, ao mestre-de-obra e à secretária responsável pelo administrativo do Condomínio Santa Marina. Nosso maior contato foi com o Mestre-de-obras e a secretária que nos forneceu dados relacionados com todas as compras efetuadas pelo condomínio e pagamento de mão-de-obra durante a execução dos serviços.

Nesta semana tomamos conhecimento do projeto estrutural, as instalações e equipamentos utilizados na obra. Observamos a disposição dos materiais e equipamento no canteiro de obras.

### **6.2 – SEMANA DE 01 A 05 DE JULHO DE 2002**

No período compreendido entre os dias 01 a 05 de julho de 2002 foram realizadas as seguintes atividades:

1. Coleta de dados necessários à confecção do relatório;
2. Apresentação por parte do Mestre de Obras das plantas e maquete do projeto;
3. Verificação do projeto estrutural, com a nomenclatura dos pilares, vigas e lajes com suas dimensões e ferragem;
4. Acompanhamento da confecção de algumas formas e a elaboração de algumas ferragens;
5. Verificação do prumo das alvenarias que já estavam prontas;
6. Acompanhamento da confecção e fixação das "cocadas", responsáveis por se manter a espessura de recobrimento;
7. Acompanhamento da concretagem do 10ª laje do tipo a qual teve início às nove horas da sexta-feira (05/07/2002);
8. Confecção em meio digital da planta de situação do lote.

### **6.3 – SEMANA DE 08 A 12 DE JULHO DE 2002**

No período compreendido entre os dias 08 a 12 de julho de 2002 foram realizadas as seguintes atividades:

- 1) Coleta de dados necessários à confecção do relatório;
- 2) Conferência do número de barras e bitolas dos vergalhões dos pilares;
- 3) Conferência da posição correta das barras e estribos dos pilares;
- 4) Conferência da amarração das barras e da distância de recobrimento da armadura dos pilares;
- 5) Acompanhamento da vibração dos pilares;
- 6) Acompanhamento da desfôrma;
- 7) Conferência do prumo dos pilares;
- 8) Conferência do número de barras e bitolas dos vergalhões de algumas vigas;
- 9) Conferência da posição correta das barras e estribos de algumas vigas;
- 10) Conferência da amarração das barras e da distância de recobrimento da armadura de algumas vigas;
- 11) Conferência do prumo de algumas fôrmas de vigas;
- 12) Confecção da planta de localização em meio digital (anexa);
- 13) Confecção da planta de locação dos pilares (anexa);
- 14) Confecção em meio digital, do detalhamento dos pilares do 8º ao 13º tetos, calculados e detalhados pelo engenheiro estrutural (anexa);
- 15) Foram fotografadas partes da etapa citada;

#### **6.4 – SEMANA DE 15 A 19 DE JULHO DE 2002**

Durante a semana compreendida entre os dias 15 e 19 de Julho de 2002 foram realizadas as seguintes atividades:

1. Acompanhamento da confecção e colocação das fôrmas de lajes e vigas da 11ª laje do tipo da edificação;
2. Acompanhamento da substituição de fôrmas que perderam a plastificação e apresentaram descolamento de suas lâminas;
3. Verificação dos procedimentos de concretagem da 11ª laje do tipo acontecida na sexta-feira (19/07/2002);
4. Fiscalização da correção das armaduras negativas que tiveram sua ancoragem afetada pelo deslocamento dos operários sobre as mesmas;



5. Conferência *in loco* das características do concreto usinado e na nota fiscal emitida na saída do Carregamento da Supermix; Início 12h40min – Final 15h50 min;
6. Avaliação dos ensaios de slump e resistência, realizados nas concretagens de junho/2002;
7. Confecção em meio digital (AUTOCAD) da planta com disposição das vigas e nomenclatura;

#### 6.5 – SEMANA DE 22 A 26 DE JULHO DE 2002

Após a concretagem da sexta-feira, iniciaram-se os trabalhos de fixação das ferragens que suportarão a 12ª laje.

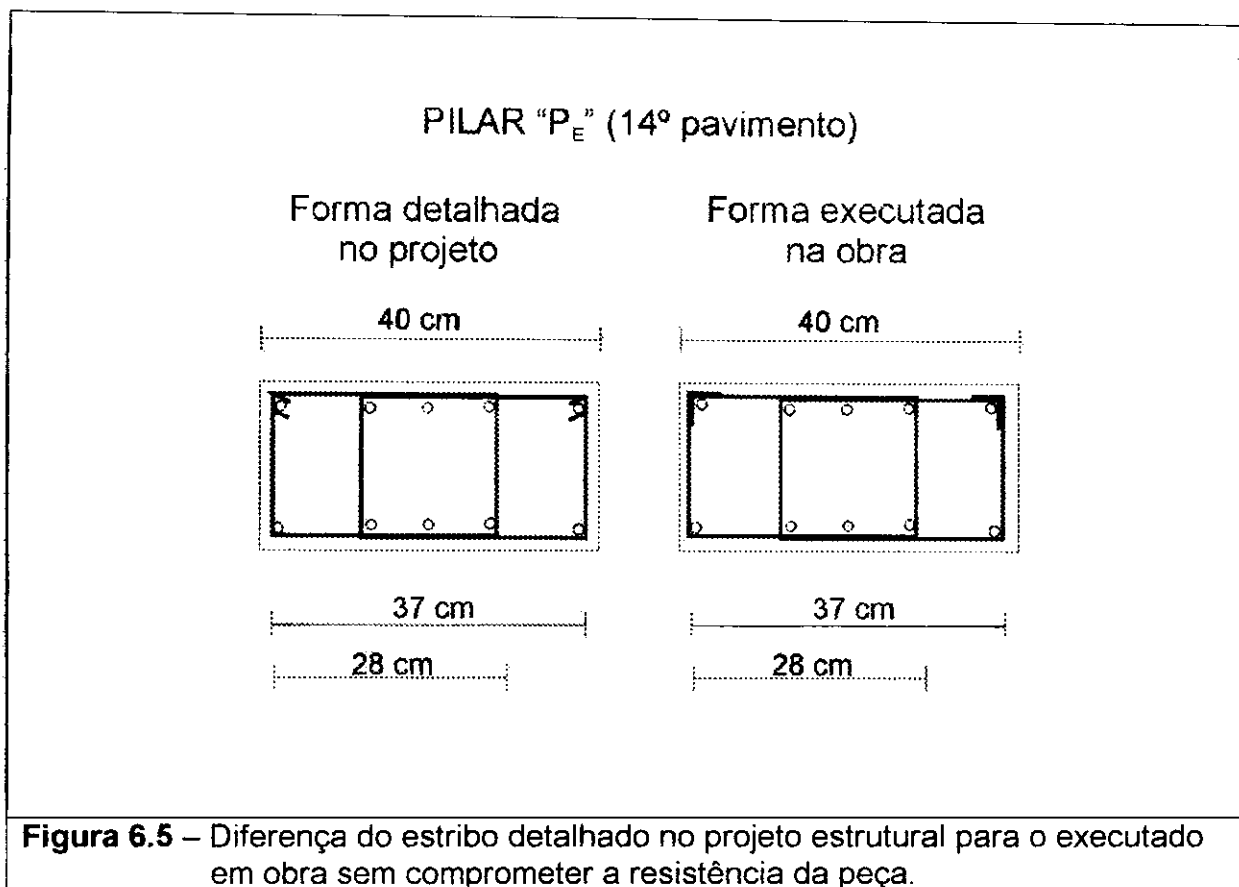
O bom andamento desta obra dá-se não só pela quantidade de empregados, mas na continuidade das atividades que, separadamente, vão sendo concluídas. Veja na tabela abaixo as atividades que ocorrem simultaneamente na semana de confecção dos pilares.

ITEM	ATIVIDADE	PROFISSIONAL ENVOLVIDO	
1	Confecção das ferragens do pilar	Encarregado de ferragem e ajudante	Mestre-de-obras e Estagiário
2	Fixação das ferragens prontas nas esperas, ponteando-as.	Encarregado de ferragem e ajudante	
3	Colocação das fôrmas e escoras	Carpinteiro e ajudante	
4	Preparo e transporte do concreto	Betoneiro e ajudante	
5	Concretagem do pilar e vibração	Pedreiro e Ajudante	
6	Verificação do prumo do pilar	Pedreiro e Ajudante	

Utilizamos-nos de uma planilha eletrônica para conferir os valores encontrados para a quantidade de ferro (em peso) após a redução a ser realizada no 14º pavimento (vide quadro de ferragens anexo).

No acompanhamento da execução das ferragens dos pilares que suportarão a 12ª laje, notamos que o dobramento dos estribos são executados em 90º diferente dos especificados no detalhamento (figura 6.5), desta forma ganha-se tempo na execução das armaduras dos pilares, no entanto o estribo fica menos preso ao concreto, uma vez que a ancoragem é menor. Discutimos com o

responsável técnico e este nos informou não comprometer a resistência ao cisalhamento que é dada pelos estribos.



#### 6.6 – SEMANA DE 29 DE JULHO A 02 DE AGOSTO DE 2002

1. Fixação das formas das lajes e vigas da 12ª laje;
2. Colocação de desmoldante;

Obs: Desmoldante pode atingir as armações conforme figura anexa e diminuir a aderência do concreto com o ferro.

3. Fixação das armações das vigas e lajes;
4. Verificação do prumo das formas das vigas;
5. Verificação da colocação dos vergalhões que darão sustentação às linhas dos pára-lixos

Obs.: poderiam ser menores

6. Fiscalização da firmeza e colocação das telas de proteção lateral (parapeito)
7. Verificação da fixação das escoras das formas das lajes

Obs: Verificação do congestionamento das barras das vigas (figura);

Obs: verificamos que as luvas adquiridas pela construtora não possuíam CA (certificado de aprovação) emitido pelo Ministério do Trabalho, diante do fato comunicado estas foram de pronto substituídas.

8. Foi verificado que a viga do 1º pavimento não tinha seu apoio no eixo do pilar, tal problema constatado pelo Engenheiro Estrutural foi corrigido nas posteriores e constatado que o do 1º pavimento não comprometeria o andamento da obra.

Novamente foi verificado que a caminhada dos operários por sobre as ferragens da laje prejudicava o correto posicionamento dos ferros na armadura.

## **6.7 – SEMANA DE 05 A 09 DE AGOSTO DE 2002**

A semana anterior foi destinada à preparação para a concretagem da 12ª laje do tipo. A concretagem iniciou-se por volta das 13 horas do dia 05/08/2002 (segunda-feira) se estendendo até às 18h00min.

Observamos a dificuldade que continuam os operários em manusear o conduto do concreto.

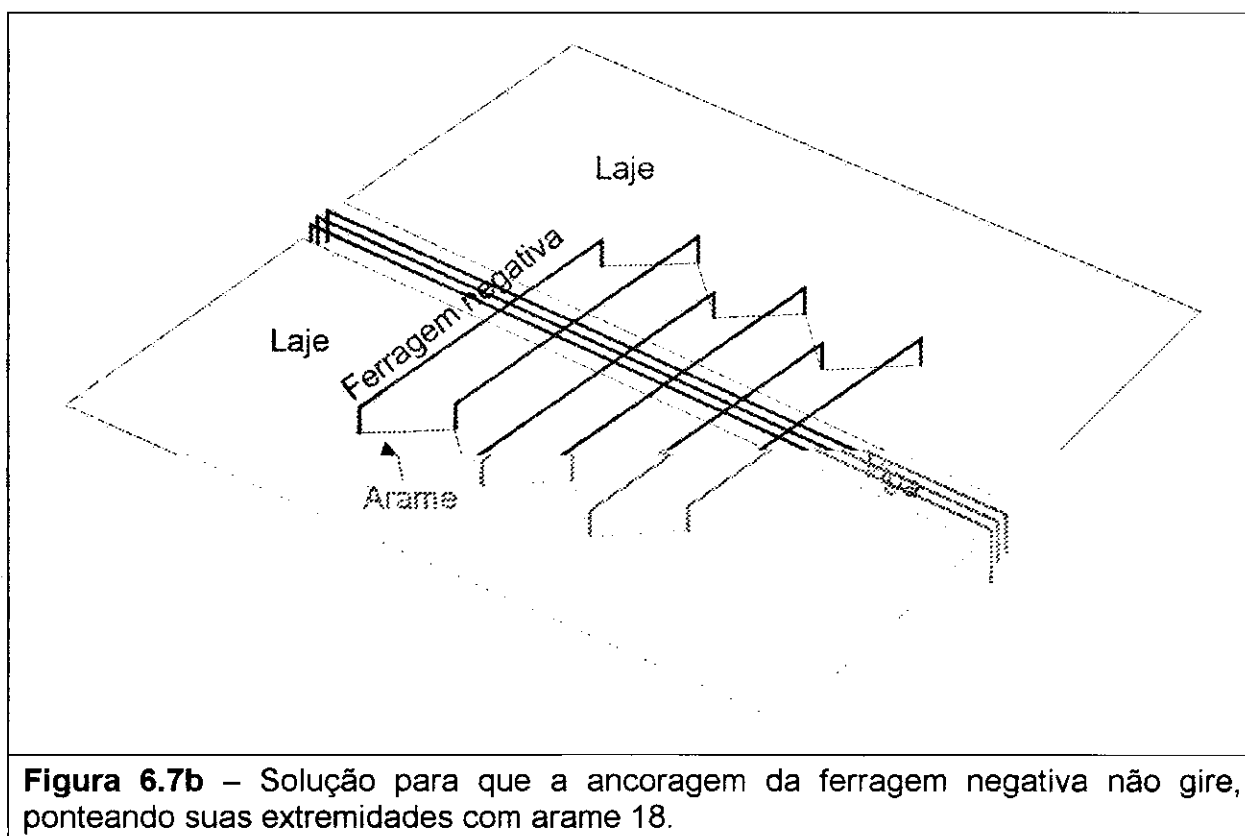
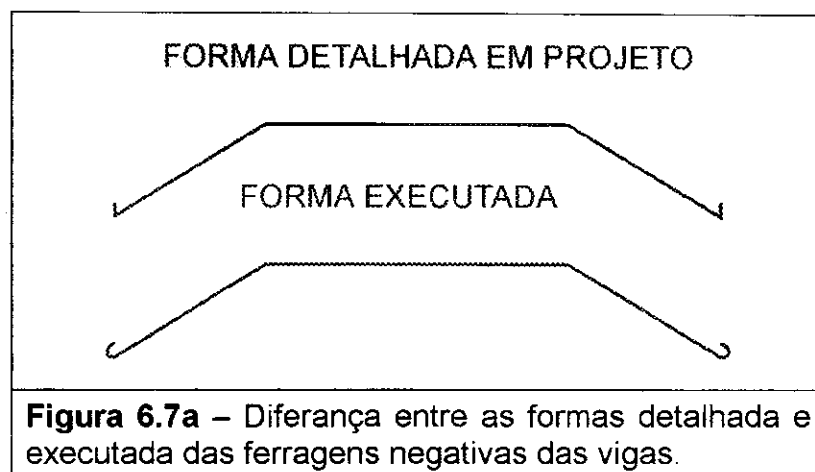
Durante a concretagem, a alguns vergalhões da ferragem negativa saiam do lugar tendo desta forma que um operário acompanhar para fazer a correção muitas vezes com o concreto cobrindo a armadura.

Resultado do reaproveitamento do madeiramento e das formas de medeirit existiram muitos buracos, principalmente vazios nas emendas próximas aos pilares (figura).

Observamos que a ancoragem é feita um pouco diferente da mostrada no detalhamento dos ferros negativos das vigas (vide figura 6.7 a);

Em alguns momentos o vibrador manteve-se ligado sem estar dentro do concreto, fato que vem a prejudicar os mancais deste equipamento.

Como sugestão para que os ferros negativos da laje não girem seria ligá-los com arame pontecendo um a um. Desta forma formaria uma só estrutura (figura 6.7 b)



## 6.8 – SEMANA DE 12 A 16 DE AGOSTO DE 2002

Na semana de 12 a 16 de agosto foram fixadas as fôrmas do 13ª piso, bem como as ferragens de vigas e lajes.

A concretagem está prevista para quinta-feira da próxima semana.

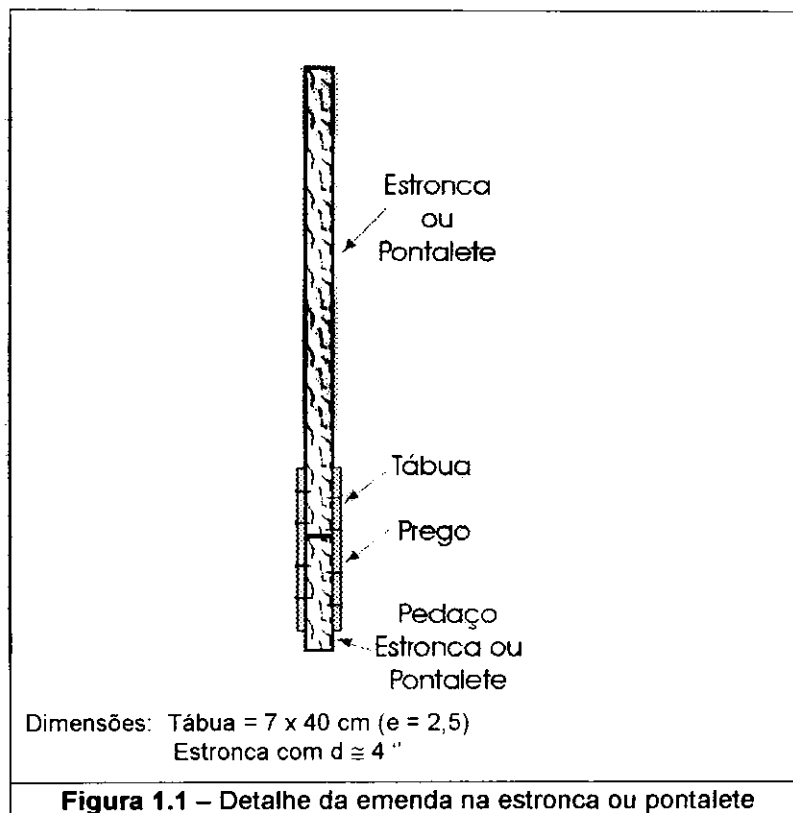
Foram verificados os seguintes pontos:

## 1.1 - Fôrmas

Nas fôrmas foram verificadas as suas dimensões, se estão de acordo com a planta de fôrma.

Um ponto importante foi verificar se estas suportariam o peso do concreto lançado, para tanto inspecionamos a sua rigidez.

Algumas estroncas utilizadas no escoramento possuem dimensões bem menores que a do pé direito, sendo necessário emendá-las (vide figura abaixo)



Após afixadas as fôrmas, dois carpinteiros fecharam todos os espaços por onde a fração fina do concreto pudesse passar. Os locais mais comuns são:

- Emendas das fôrmas das lajes;
- Encontro entre as fôrmas das lajes e vigas;
- Extremidade das fôrmas das vigas (periferia dos pilares);
- Estas últimas onde ocorre maior ocorrência.

- Colocação de desmoldante;

### **6.9 – SEMANA DE 19 A 23 DE AGOSTO DE 2002**

Nesta semana compreendida entre os dias 19 e 23 de agosto foram realizadas as seguintes atividades:

1. Fixação das fôrmas de vigas e lajes da 13º pavimento tipo;
2. Correção de espaçamentos (fechamento das frestas por onde possivelmente poderia passar fração fina de concreto);
3. Concretagem da 13ª laje;
4. Fixação das armações e fôrmas de alguns pilares que suportarão a 14ª laje;
5. Confeção em meio digital da planta com as disposições das lajes;
6. Aplicação de desmoldante nas fôrmas das lajes e vigas;

### **6.10 – SEMANA DE 26 A 30 DE AGOSTO DE 2002**

Nesta semana compreendida entre os dias 26 e 30 de agosto foram realizadas as seguintes atividades:

7. Acompanhamento da retirada das fôrmas de lajes e vigas do 13º pavimento tipo;
8. Concretagem dos últimos pilares do 14º pavimento;
9. Acompanhamento da retirada no final da semana das fôrmas dos pilares do 14º piso;
10. Fixação das fôrmas de vigas do 14º pavimento tipo;
11. Acompanhamento da fixação do escoramento de madeira que suporta as fôrmas das lajes;

## **VII - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **7.1 – PONTOS POSITIVOS**

Na primeira semana pudemos observar a importância do mestre-de-obra para a construção. Este profissional serve de intermediador entre o Engenheiro, e os operários, responsáveis pelo andamento da obra.

Foi possível observar a correta disposição dos materiais e equipamentos no canteiro de obras, a fim de evitar grandes deslocamentos por parte dos operários.

Outro ponto fundamental são os cuidados com a proteção dos operários, dotados de equipamentos individuais. Nos foram mostradas as exigências atuais sobre a segurança no trabalho, as disposições do “apara-lixo”, a necessidade de se manter os vãos concluídos com a alvenaria fechada, além da segurança na operação do elevador.

Outro fator importante foi a escolha do terreno uma vez que o local é bastante procurado para se morar por parte de pessoas da classe média-alta padrão compatível com as características da construção.

#### **7.1.1 – A concretagem**

Para evitar que se caia concreto nos espaços destinados a passagem dos condutos hidráulicos optamos por colocar caixilhos de madeirit com pó-de-serra no interior das fôrmas desses espaços (vide figura anexa).

Fatores importantes foram levados em consideração nesta etapa, tais como o posicionamento correto da ancoragem das ferragens negativas, o trabalho constante do vibrador, principalmente naquelas peças estruturais dotadas de grande quantidade de ferragem.

Embora os vergalhões dos pilares apresentassem ligeira oxidação, não se verificou ferrugem solta, sendo assim, foi aceito o material na confecção das armaduras dos pilares e vigas.

Nesta semana foi possível obter informações indispensáveis para se manter a qualidade do concreto, desde sua produção até a cura, além de conhecermos dispositivos como tarugos, utilizados nas vigas para manter a distância entre as barras, principalmente as da extremidade.

Em ensaio Slump test realizado na própria obra, foi verificado Abatimento de 7,5 cm. Este valor está dentro da faixa aceitável conforme tabela já verificada.

Mostraremos 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 das vigas, visto que o concreto proveniente de bombeamento é lançado de uma 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.

## **7.2 – PONTOS A MELHORAR**

A manipulação do concreto, na concretagem, devido ao seu peso, ocupa quatro operários, seria bastante proveitoso criar dispositivos de apoio onde o lançamento se tornasse mais ágil e menos cansativo para estes operários.

Um cuidado indispensável durante a concretagem é manter na posição correta a ancoragem das ferragens negativas movidas em virtude da caminhada dos operários sobre a laje e as vigas. Algumas “cocadas” da laje vieram a quebrar devido a esta caminhada inevitável.

Foi verificado numa viga, o congestionamento de ferragem negativa tal fato não trará problema por existir o alargamento na região do pilar por onde poderá passar o concreto. O que poderá acontecer é a falta de agregado graúdo entre estas barras (vide figura anexa).

Algumas fôrmas de pilares foram retiradas antes das 48 horas exigidas pela norma podendo comprometer a resistência desta peça estrutural.

Algumas barras das vigas encontravam-se juntas, fato corrigido pelo encarregado de ferragem, de pronto.

Durante a vibração verificamos que algumas vezes, o mangote do vibrador não foi retirado do pilar lentamente, podendo ocasionar vazios no interior deste. Outro detalhe é que algumas vezes o vibrador permaneceu ligado fora da argamassa, podendo causar com isto, a quebra dos mancais.

Foi necessária a interrupção no fornecimento de concreto bombeado quando a equipe de operários estava voltada para a concretagem das vigas V<sub>7</sub>, V<sub>28</sub>



e  $V_{22}^C$  que são as vigas da escada as quais necessitam do auxílio de baldes durante sua concretagem.

Chamamos a atenção do mestre-de-obras para a vibração das armaduras, fato que pode ocasionar vazios em seu redor, comprometendo a aderência.

Durante a vibração verificamos que algumas vezes, o mangote do vibrador não foi retirado do pilar lentamente, podendo ocasionar vazios no interior deste. Outro detalhe é que algumas vezes o vibrador permaneceu ligado fora da argamassa, podendo causar com isto, a quebra dos mancais.

Foi constatado no pavimento destinado ao salão de festa e recepções, um erro na locação do pilar  $P_C$ . No teto deste pavimento, a viga apóia-se fora do eixo do pilar, ocasionando uma excentricidade da carga causando momento adicional no pilar, exigindo teoricamente aumento na ferragem, por surgir tração não prevista numa das faces. Tal fato foi levado ao conhecimento do Engenheiro Estrutural que refez os cálculos aprovando a permanência desta excentricidade por não comprometer a estrutura como um todo.

Numa das concretagens (21/08/2002) observamos que o concreto fornecido pelo último caminhão estava com pouca trabalhabilidade sendo comprovada a nossa suspeita com a dificuldade que a bomba teve para lançar o concreto do último caminhão, chegando a parar o fornecimento por alguns instantes além da vazão de concreto não ter sido constante;

Algumas ferragens das vigas com base de 10 cm foram vibradas devido ao espaço livre ser limitado para a introdução da agulha do vibrador, este fato pode ocasionar espaços em redor dos vergalhões comprometendo a aderência.

As concretagens dos dias 19/07, 05/08 e 21/08, iniciaram após as 11h00min, ou seja, com um certo atraso.

### **7.3 – SUGESTÕES**

Seria mais produtivo se as concretagens comesçassem por volta das 8h00min, desta forma se evitaria o fato dos trabalhadores estarem envolvidos em outras atividades no início da manhã e enfrentarem a concretagem já um tanto cansados.

Temos 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.

Sugerimos para o problema da quebra das cocadas pelo deslocamento dos operários a colocação de tábuas para se caminhar sobre a laje, possibilitando assim uma distribuição melhor do peso dos operários.

É importante que se mantenha sempre cobertos os vergalhões que serão utilizados na obra. Algumas vezes o vento retirou a lona plástica que protegia estes.

Temos como sugestão, realizar os ensaios de qualidade do concreto com outra empresa tendo em vista que os resultados dados pela mesma empresa que analisa e fornece o concreto causa uma certa insegurança por parte dos Condôminos que, embora não possuem conhecimento específico do assunto acreditem que estes resultados tendem a aprovar todos os carregamentos das betoneiras.

## VIII - AGRADECIMENTOS

É com muita alegria que chego ao final não só deste Estágio Supervisionado, mas também da minha vida acadêmica de graduação. Espero que este trabalho seja o início de muitos outros que espero, sejam de grande valia para os colegas estudantes, professores e admiradores da Engenharia Civil.

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus que me deu forças para não desistir mesmo nos momentos mais difíceis, ao Professor Milton Bezerra das Chagas Filho, pela orientação não só profissional mais pessoal e ao Chefe da 3ª Delegacia de Polícia Rodoviária Federal, o Insp. M. Silva, que me concedeu dentro da legalidade, horário especial para realização das provas.

Agradeço aos meus Pais pelo apoio dado à minha Esposa e minha Filha durante as minhas ausências e a estas últimas pela paciência e carinho quando precisei varar as noites em claro.

Meus sinceros agradecimentos a todos que fazem o Condomínio Santa Marina em especial ao Sr. Manoel, Mestre-de-obras e a Secretária Elisângela pelos dados que engrandeceram este trabalho.

*Orlando L. A. Júnior*  
*27/09/2002*

## IX – 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; Prática das Pequenas Construções, Vol I, 7ª Edição – Editora Edgard Blücher Ltda, 1979.

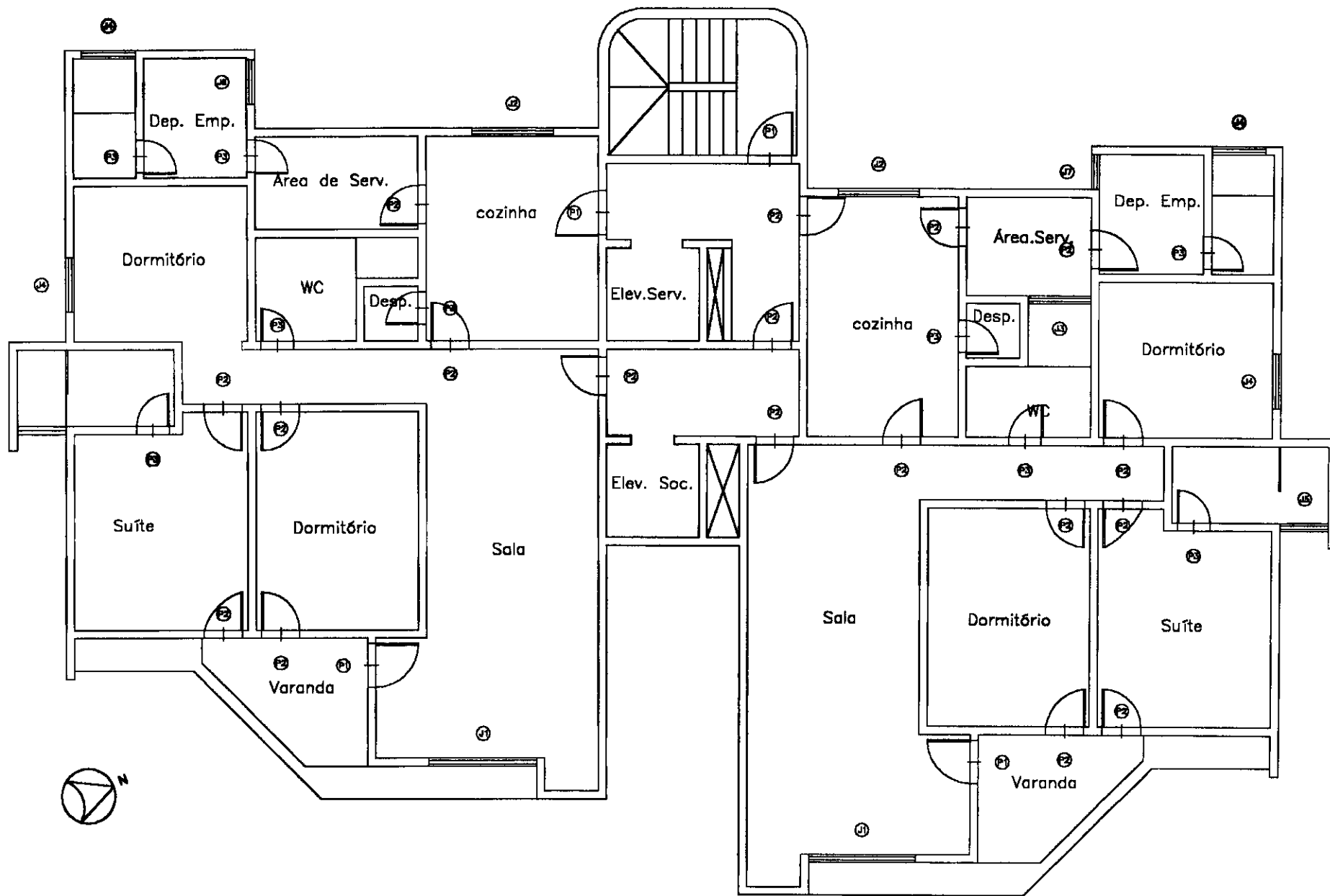
Notas de Aula do Prof. Milton Bezerra das Chagas Filho.

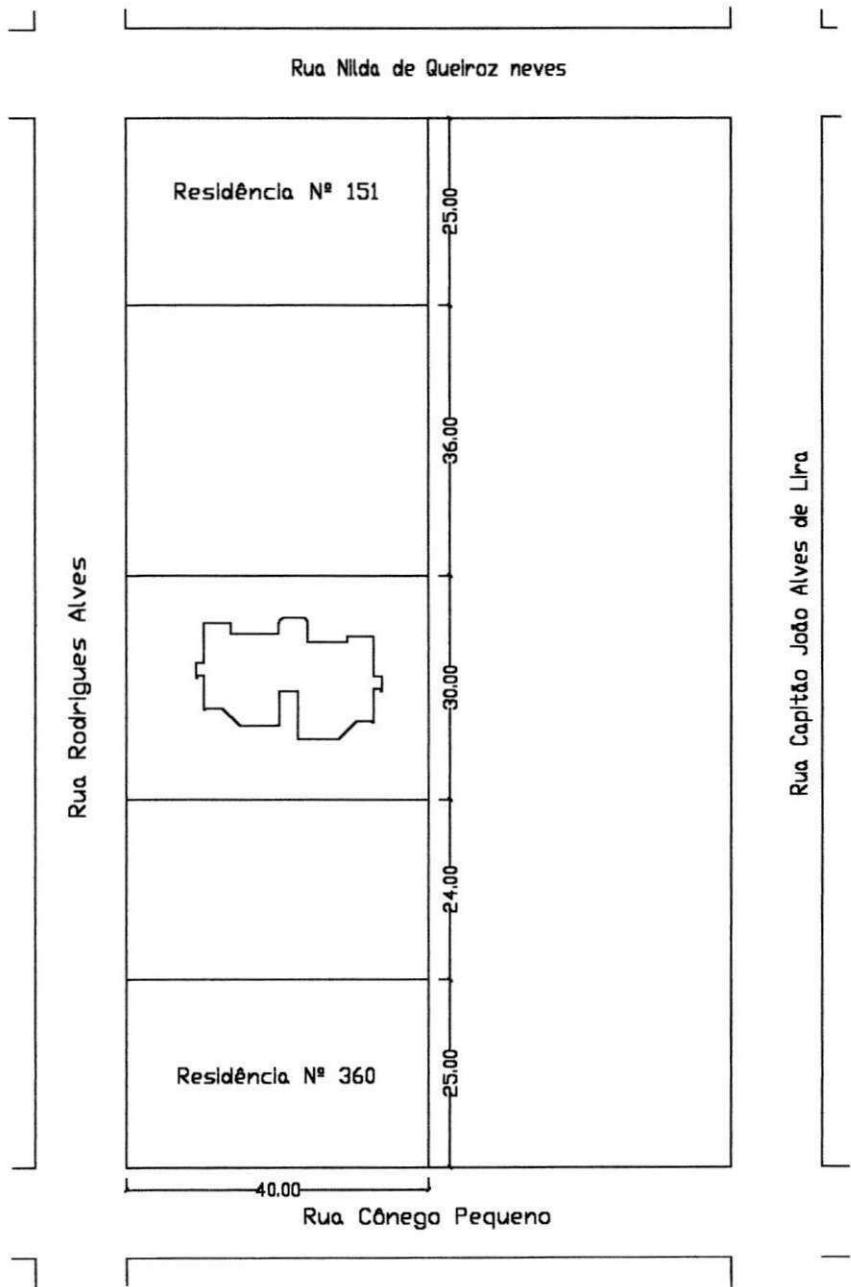
Apostila do Curso de Construções de Edifícios do Prof. Marcos Loureiro Marinho – Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

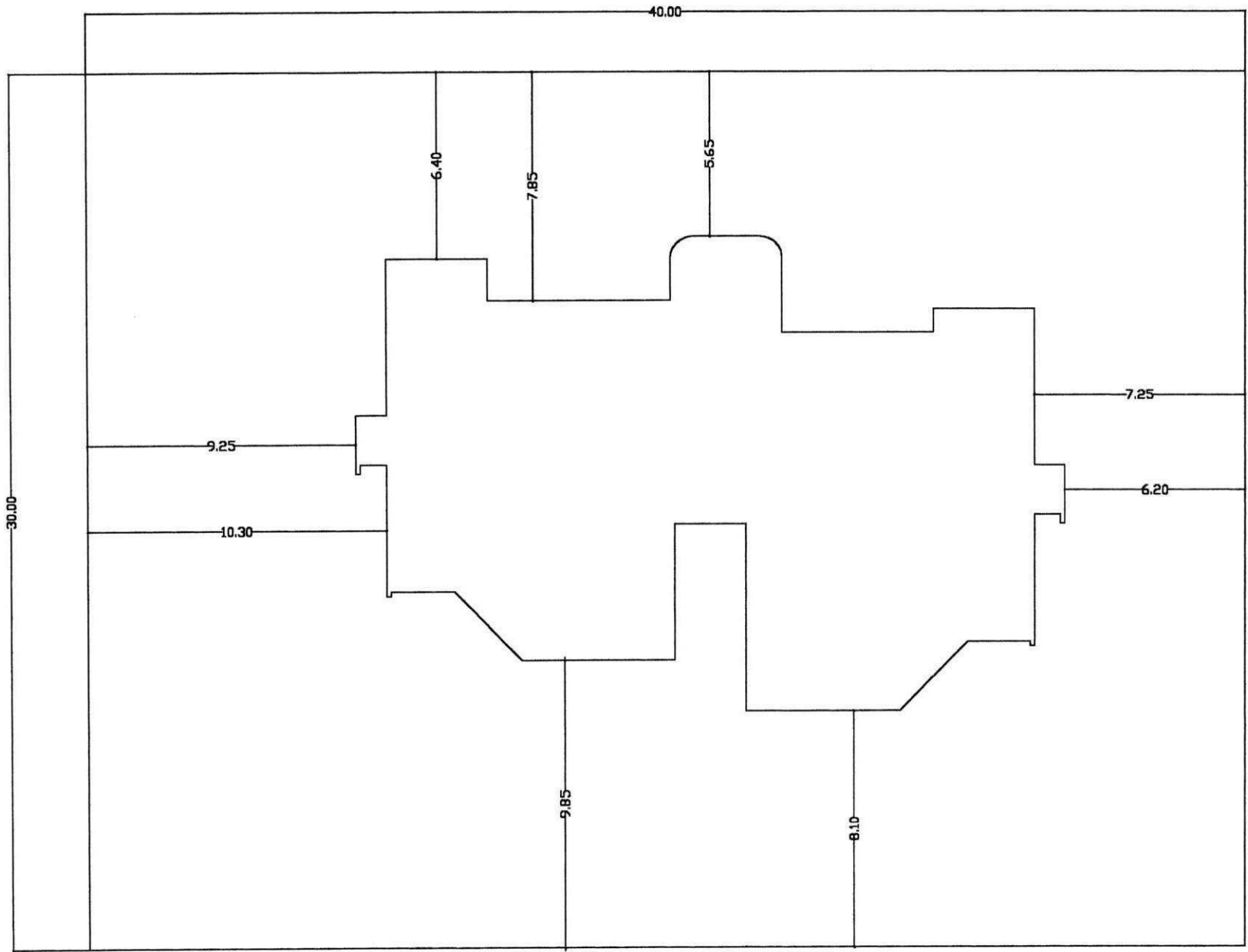
Apostila do Curso de Materiais de Construção I e II da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Curso de Engenharia Civil

## **X – ANEXOS**

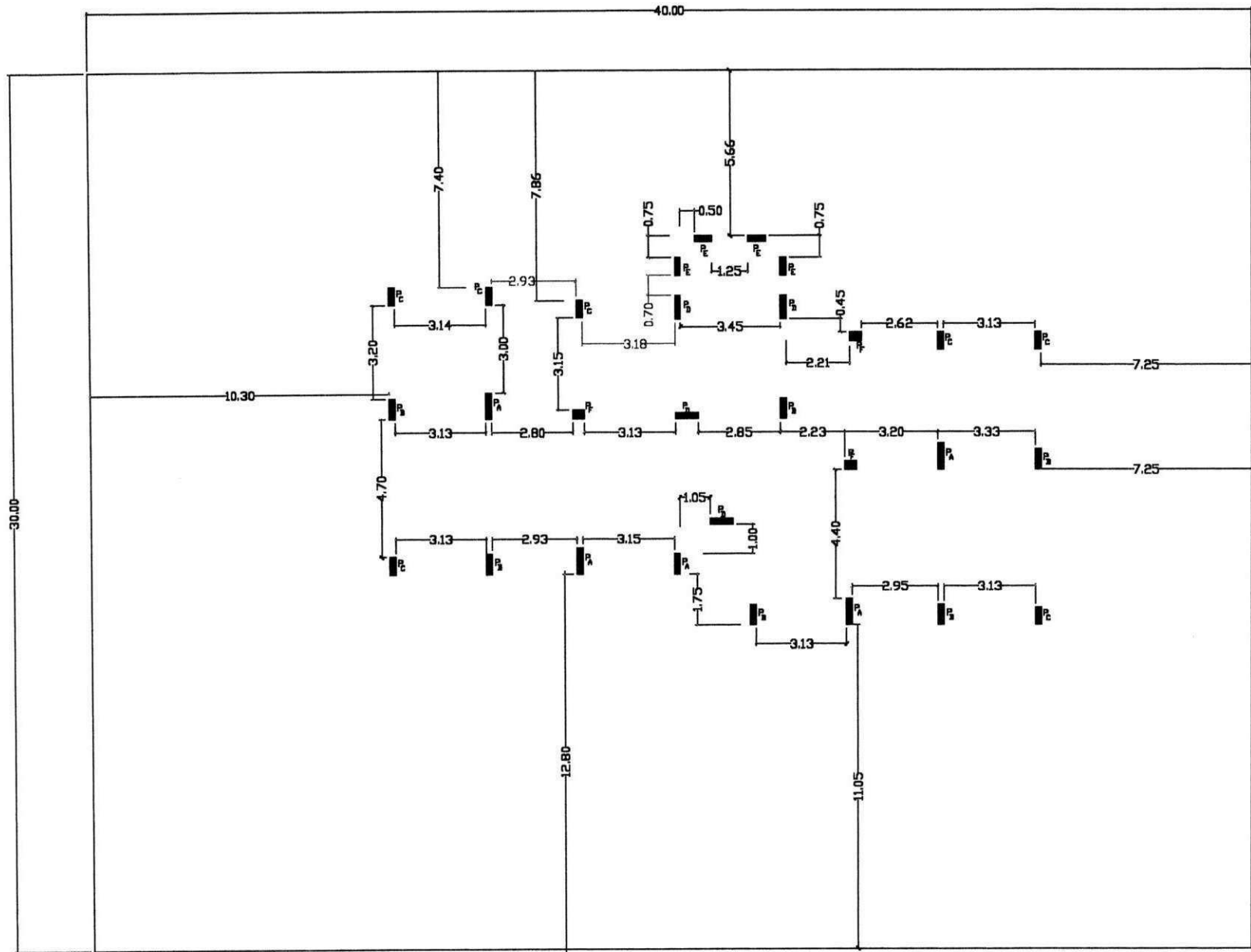
- 10.1 - PLANTA BAIXA DA EDIFICAÇÃO;**
- 10.2 - PLANTA DE SITUAÇÃO DO LOTE;**
- 10.3 - PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO (ESCALA 1:200);**
- 10.4 - PLANTA DE LOCAÇÃO DOS PILARES (ESCALA 1:200);**
- 10.5 - PLANTA BAIXA COM PILARES (ESCALA 1:100);**
- 10.6 - DETALHAMENTO DA TRANSIÇÃO ENTRE AS FERRAGENS DOS PILARES;**
- 10.7 - DETALHAMENTO DA FERRAGEM DOS PILARES DO 8º AO 16º PISO (ESCALA 1:10);**
- 10.8 - QUADROS DE FERRAGENS DO 8º AO 16º TETOS;**
- 10.9 - FOTOS DO CONGESTIONAMENTO DE BARRAS E RETIRADA DAS FÔRMAS DAS LAJES;**
- 10.10 - DISPOSIÇÃO DAS VIGAS DO PAVIMENTO TIPO;**
- 10.11 - DISPOSIÇÃO DAS LAJES DO PAVIMENTO TIPO;**
- 10.12 - FOTOS DAS AMOSTRAS RETIRADAS DO CONCRETO USINADO;**
- 10.13 - FOTOS DA COLOCAÇÃO DE DESMOLDANTE;**
- 10.14 - FALHA NA LOCAÇÃO DO PILAR P<sub>c</sub> NO WC;**
- 10.15 - FORMA CORRETA: VIGA NO EIXO DO PILAR;**
- 10.16 – CONSEQUÊNCIA DA FALHA NA LOCAÇÃO;**
- 10.17 – FOTOS DAS ETAPAS COMPREENDIDAS ENTRE 24/06 A 30/08/2002.**

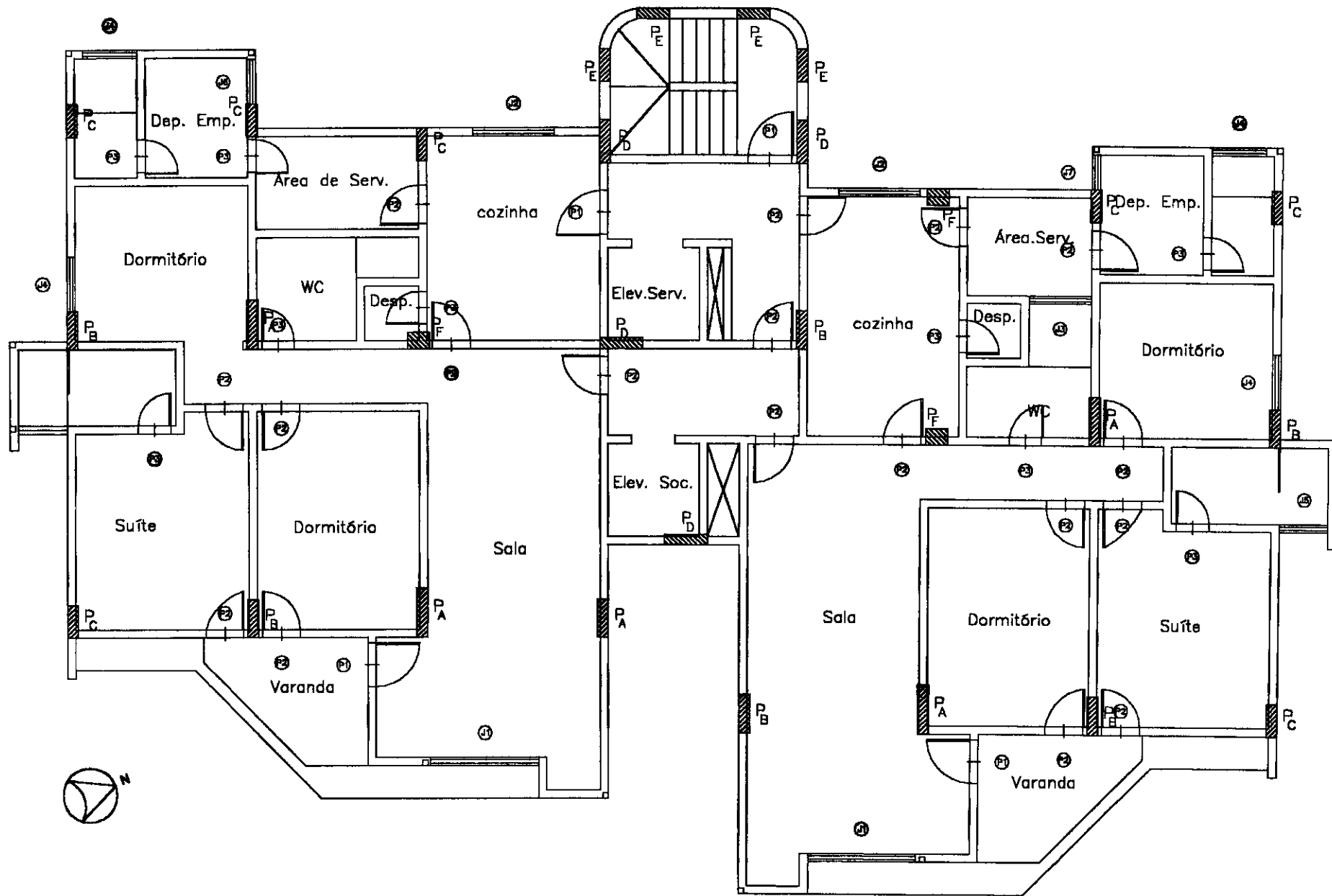


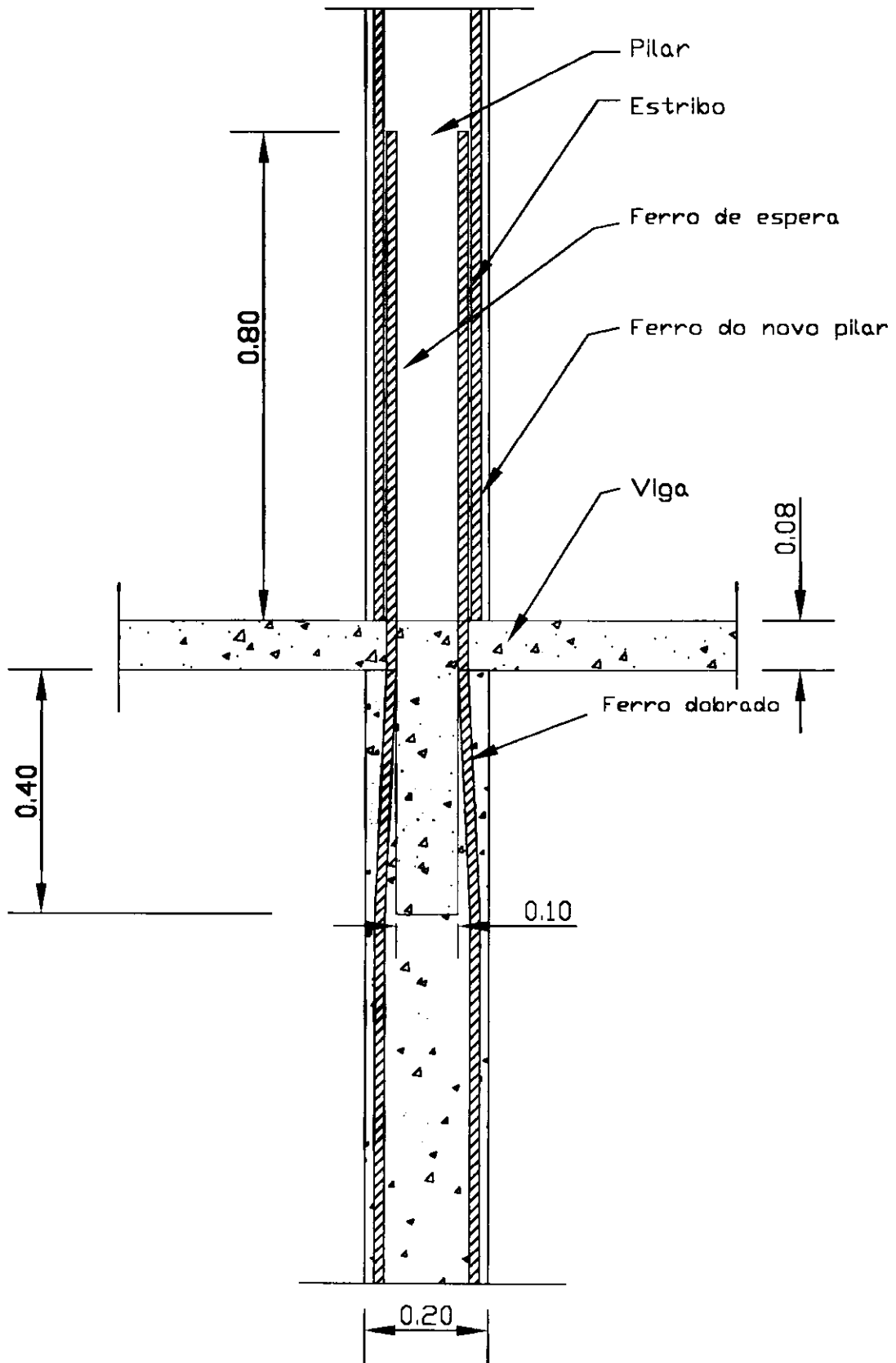












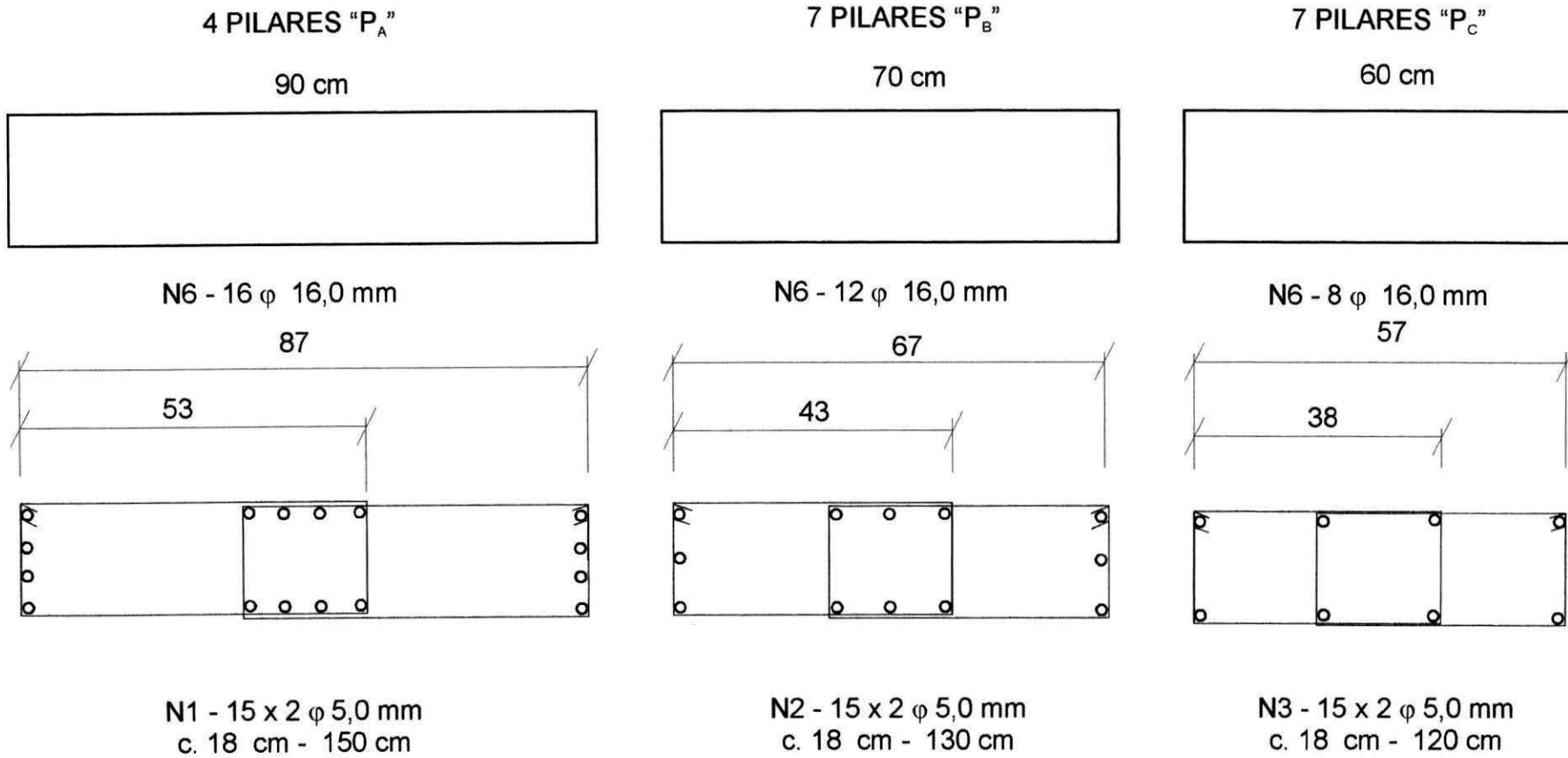


Figura 10.7a - DETALHAMENTO DA FERRAGEM DOS PILARES DO 8º e 9º TETOS

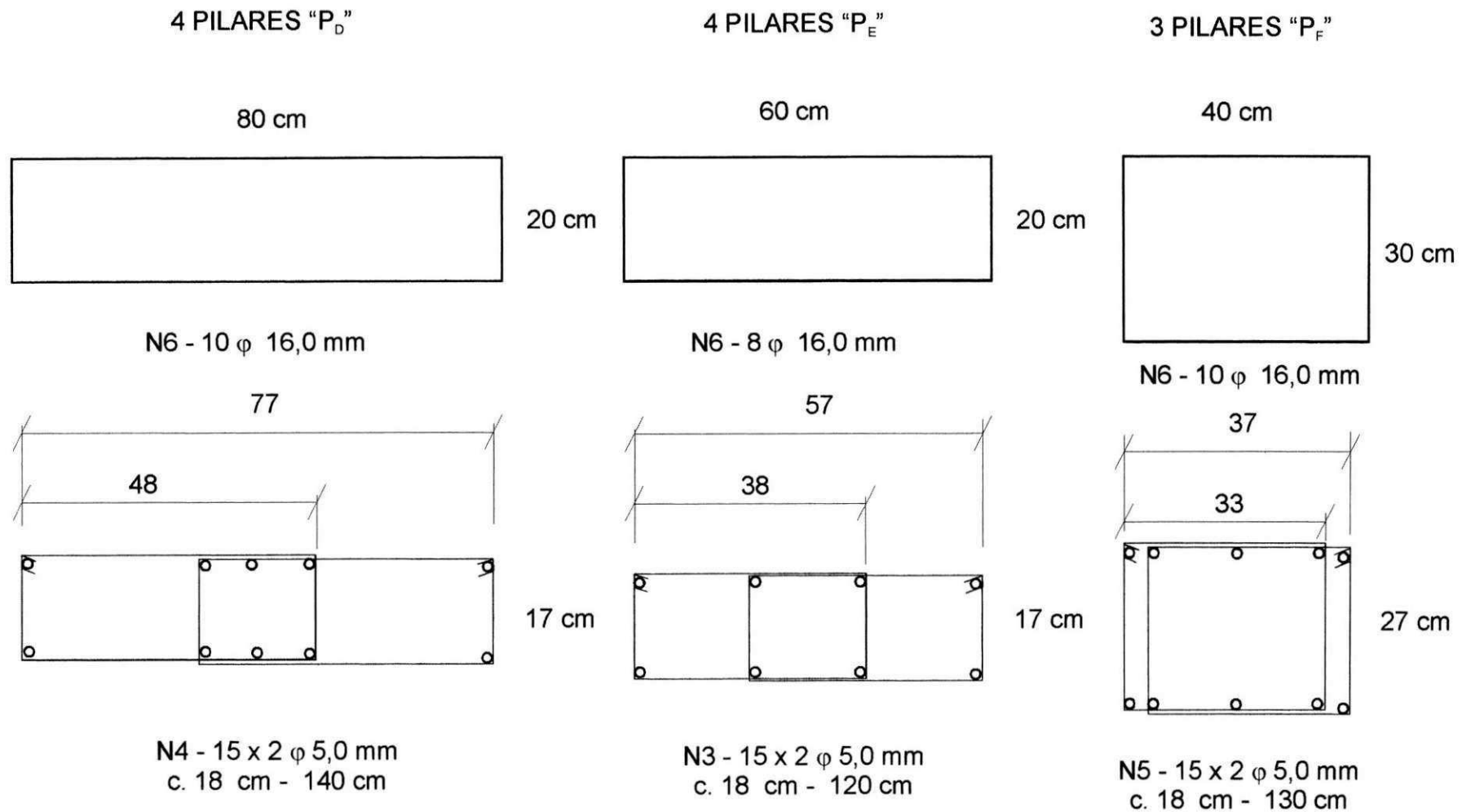


Figura 10.7a (cont.) - DETALHAMENTO DA FERRAGEM DOS PILARES DO 8º e 9º TETOS

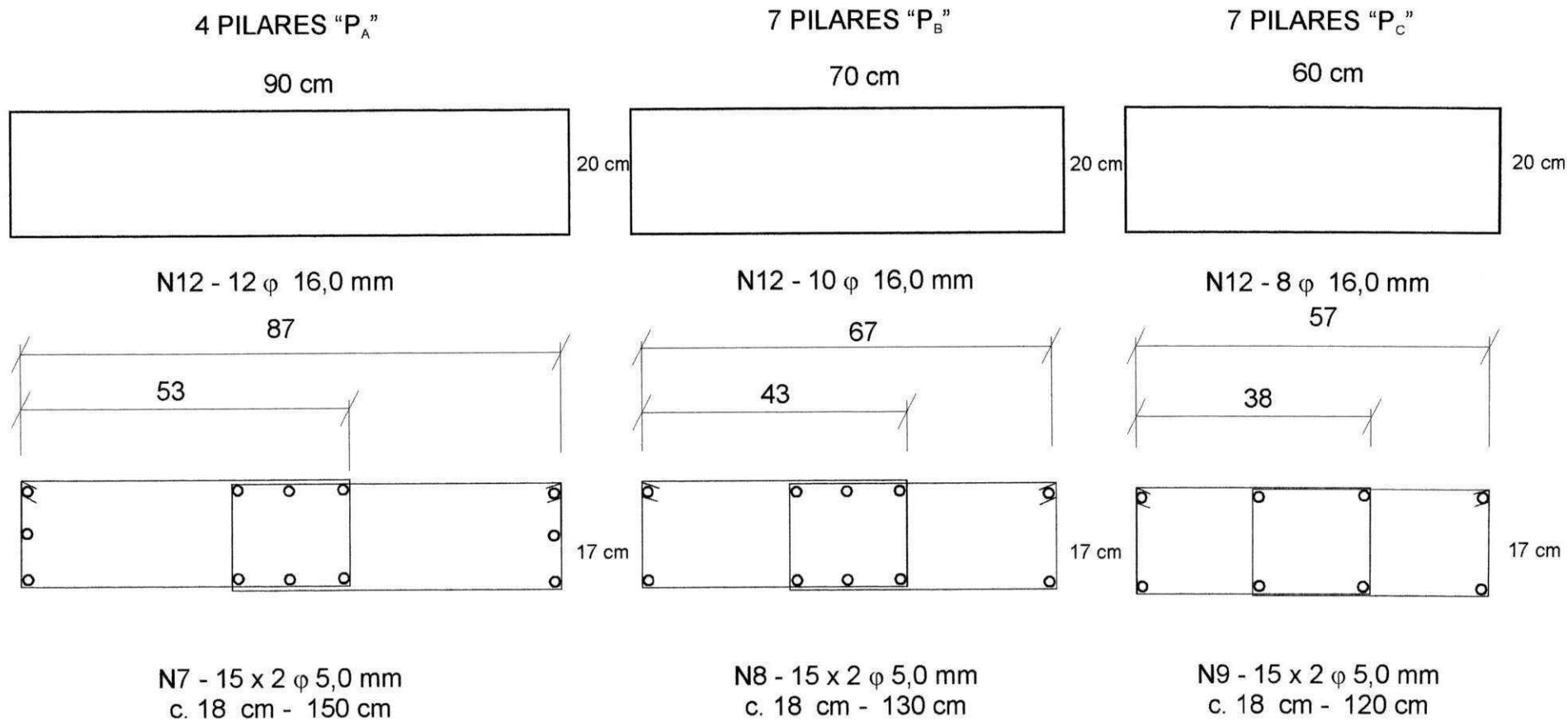


Figura 10.7b - DETALHAMENTO DA FERRAGEM DOS PILARES DO 10º e 11º TETOS

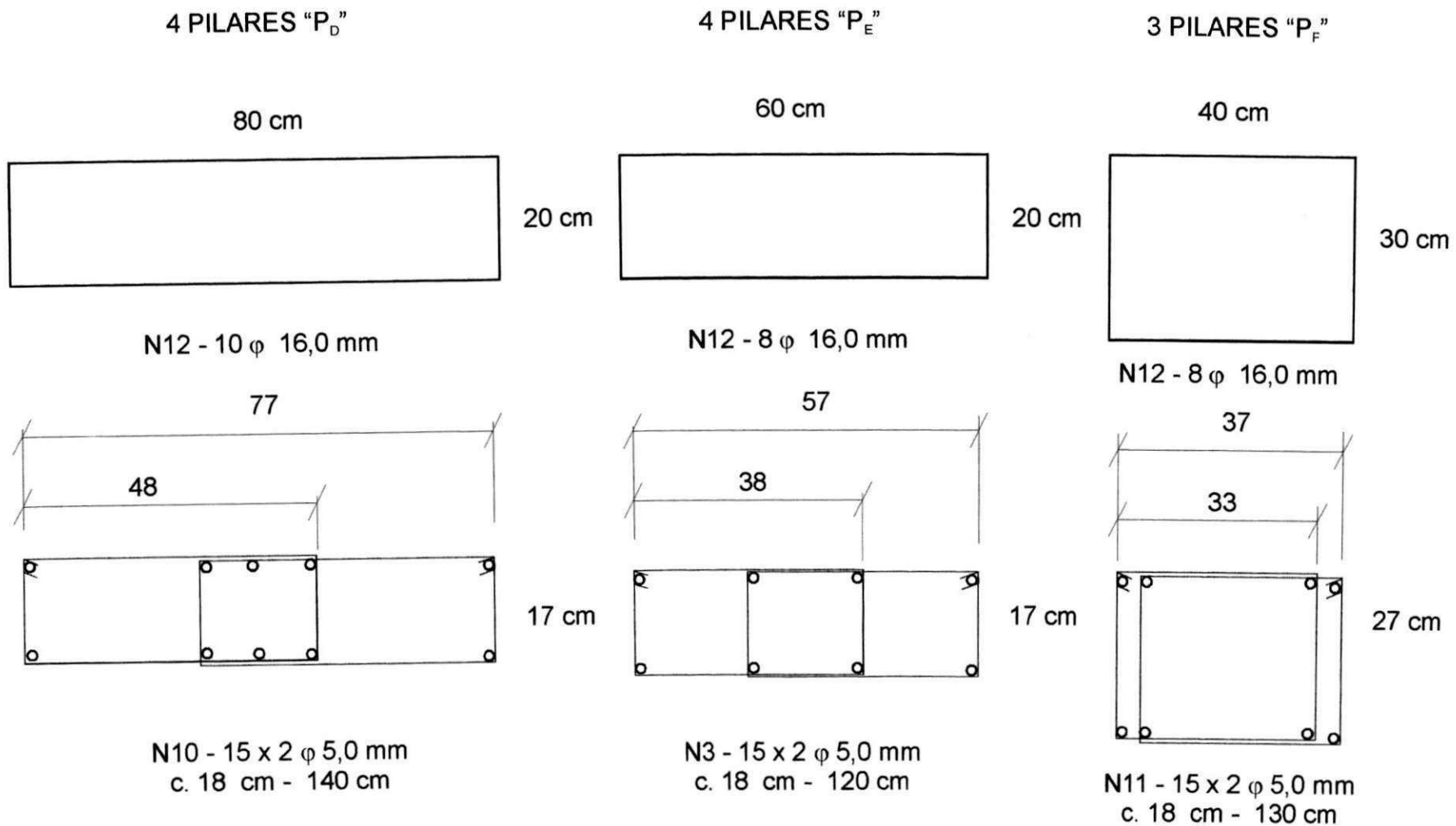


Figura 10.7b (cont.) - DETALHAMENTO DA FERRAGEM DOS PILARES DO 10º e 11º TETOS

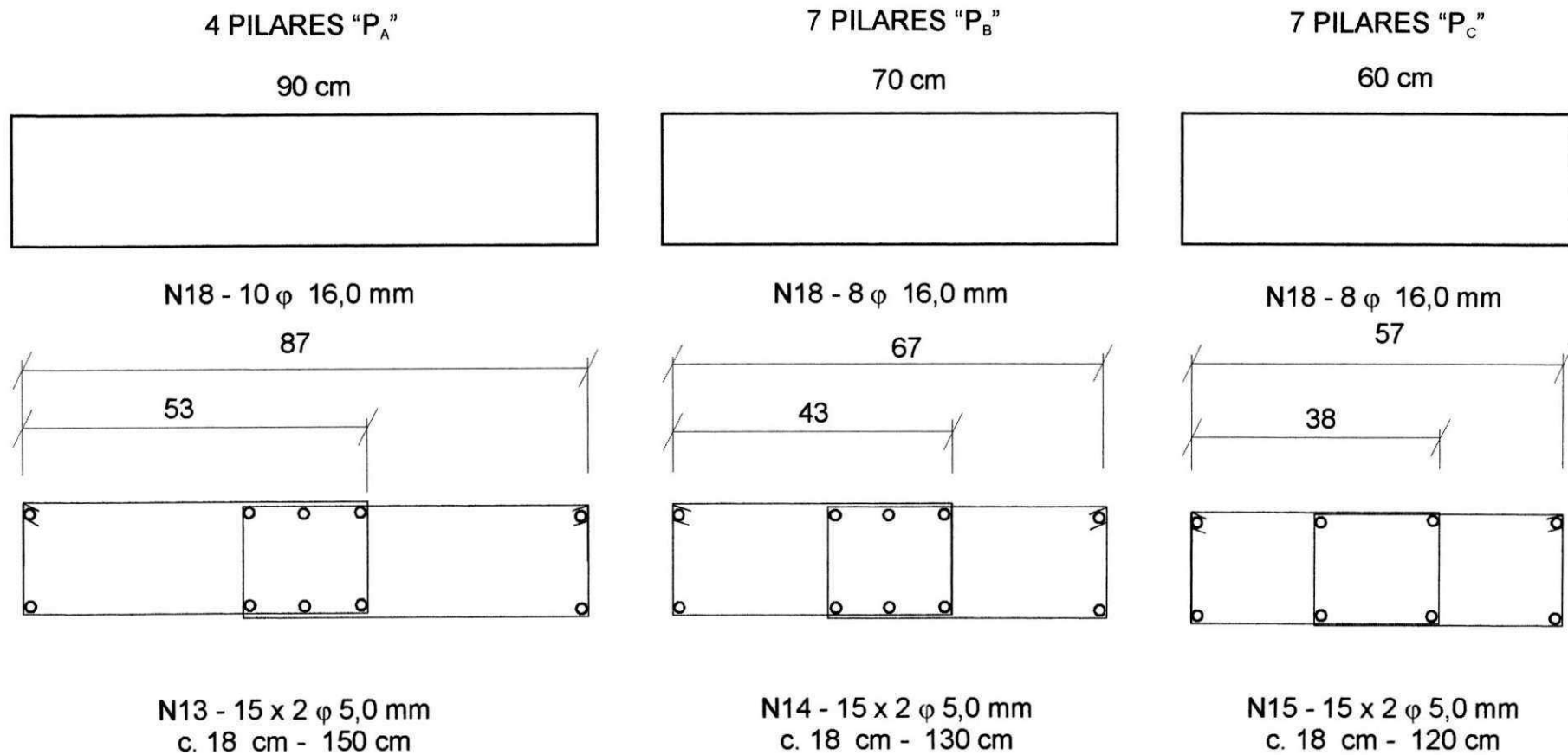


Figura 10.7c -DETALHAMENTO DA FERRAGEM DOS PILARES DO 12º e 13º TETOS



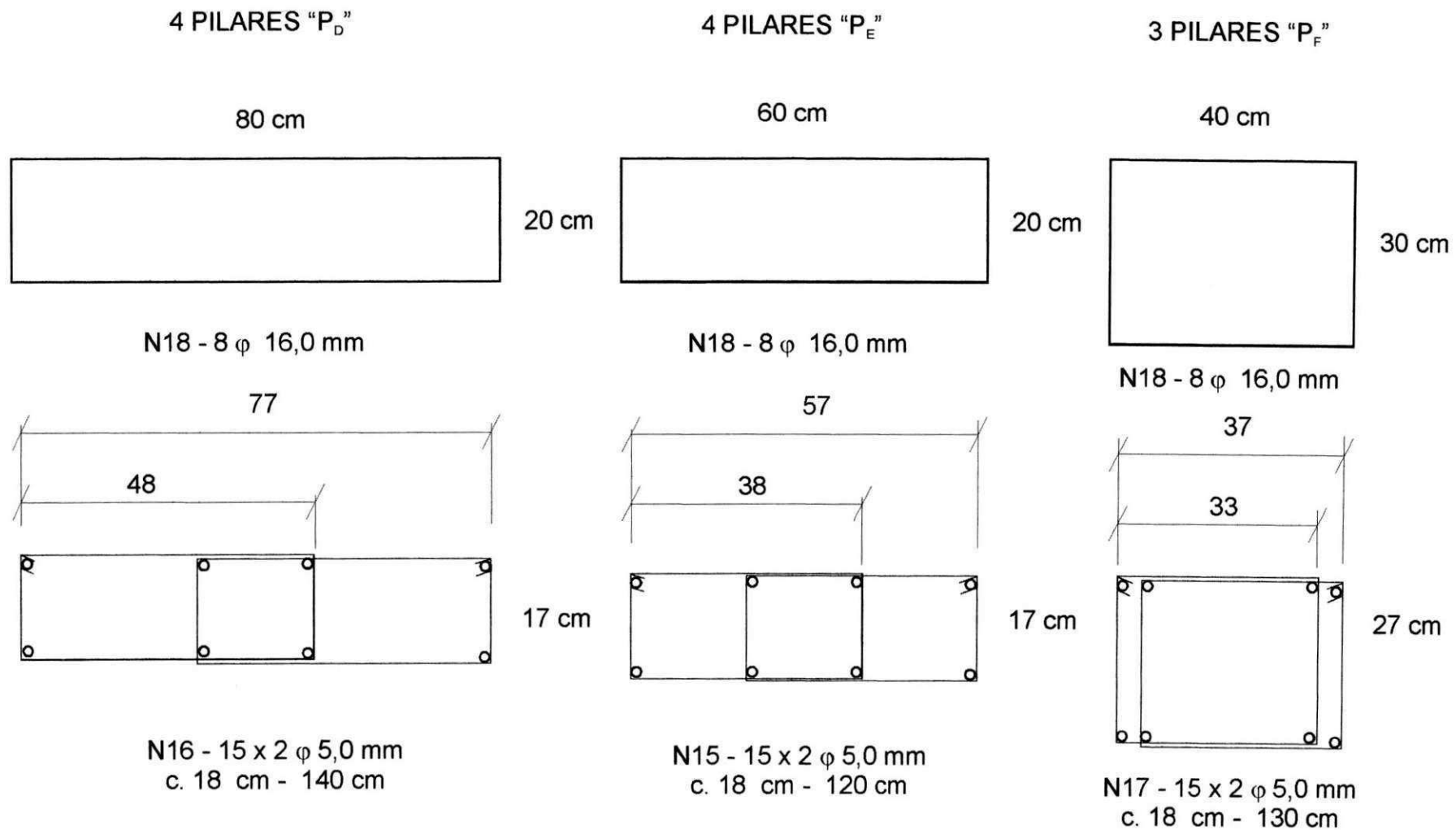


Figura 10.7c (cont.) - DETALHAMENTO DA FERRAGEM DOS PILARES DO 12º e 13º TETOS

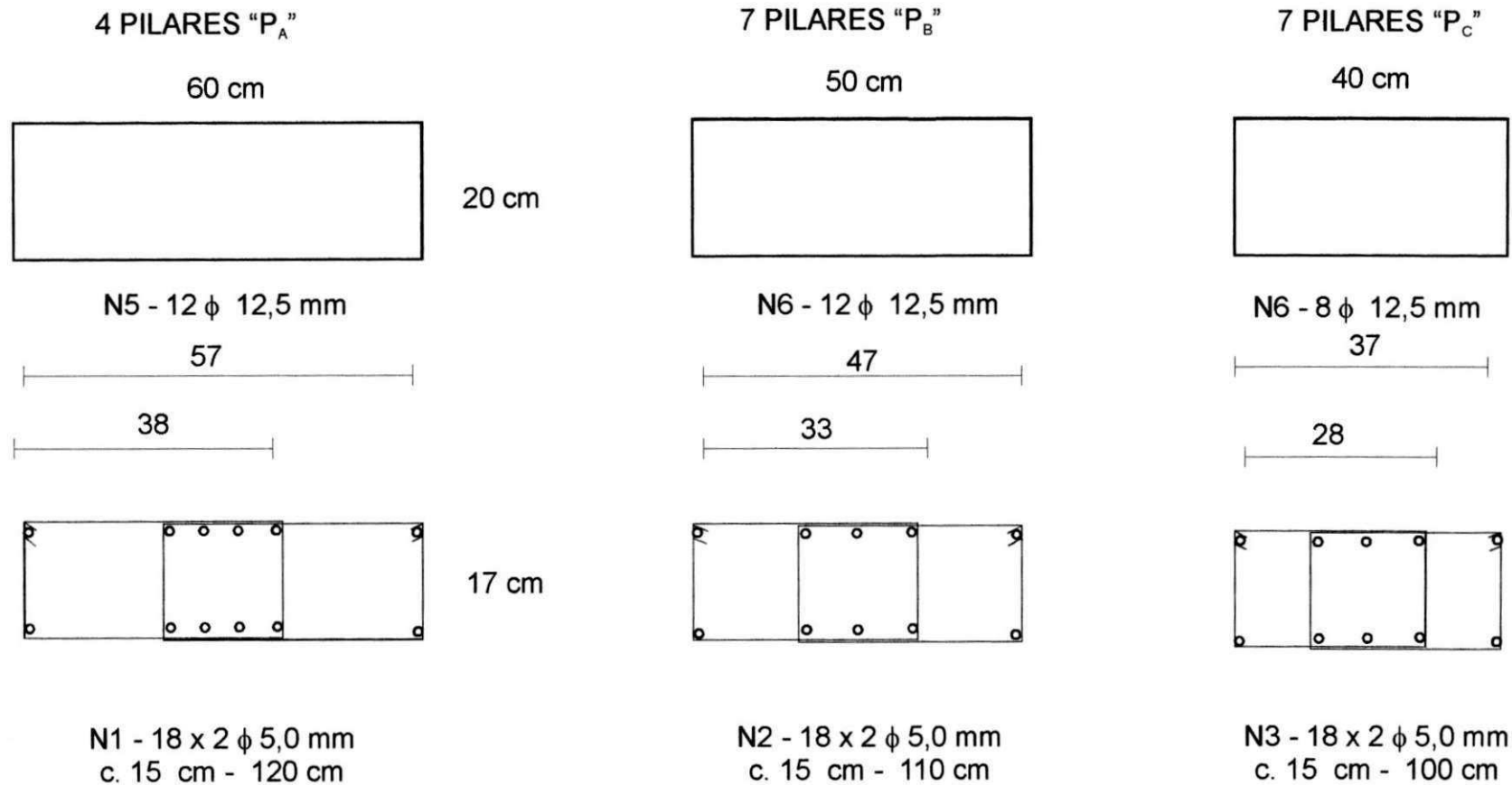


Figura 10.7d - DETALHAMENTO DA FERRAGEM DOS PILARES DO 14 ao 16º PAVIMENTOS

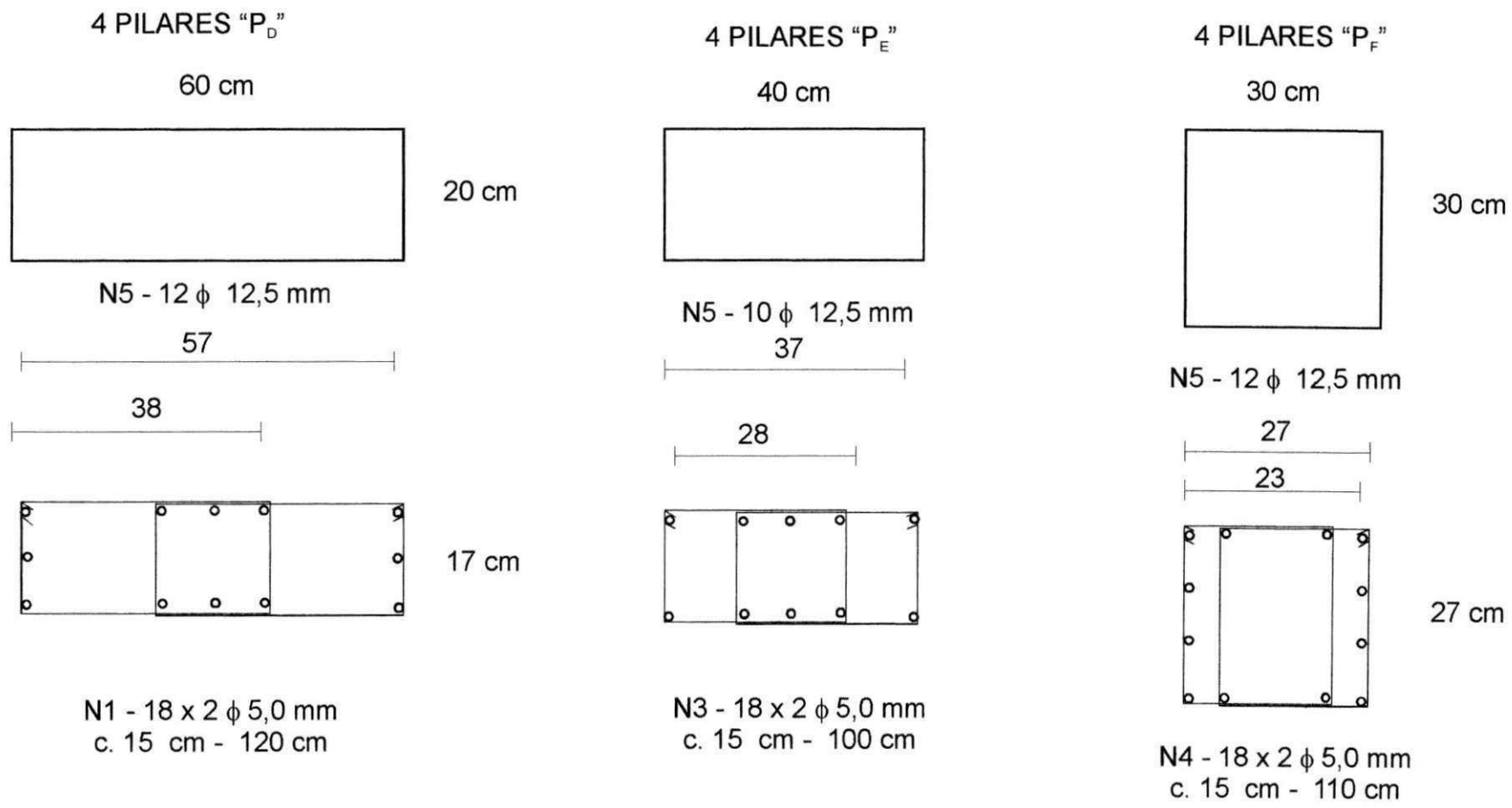


Figura 10.7d (cont.) -DETALHAMENTO DA FERRAGEM DOS PILARES DO 14 ao 16º PAVIMENTOS

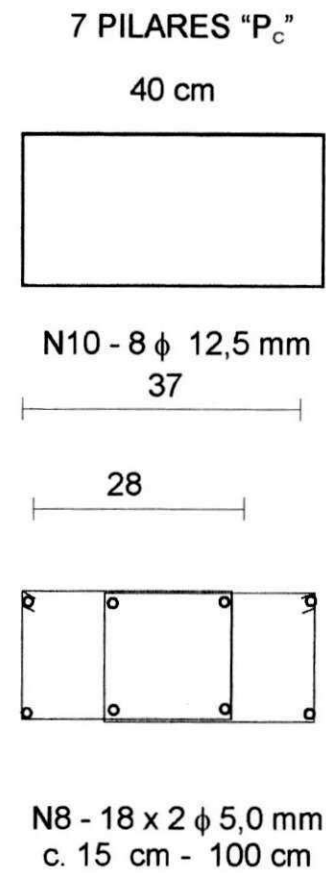
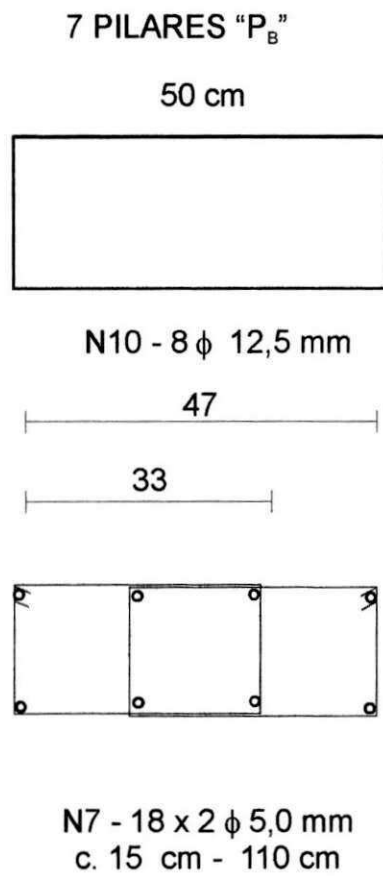
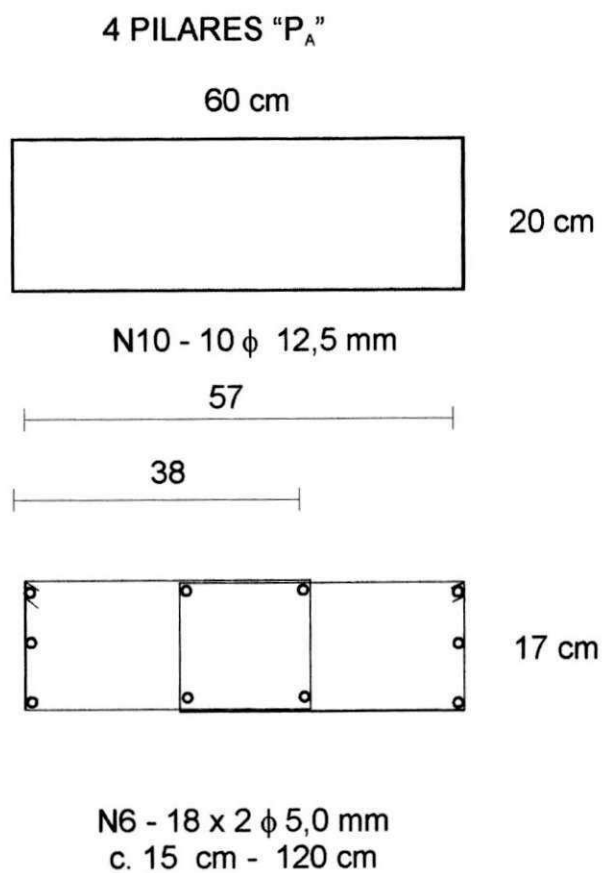


Figura 10.7e - DETALHAMENTO DA FERRAGEM DOS PILARES DO 17º ao 18º PAVIMENTOS

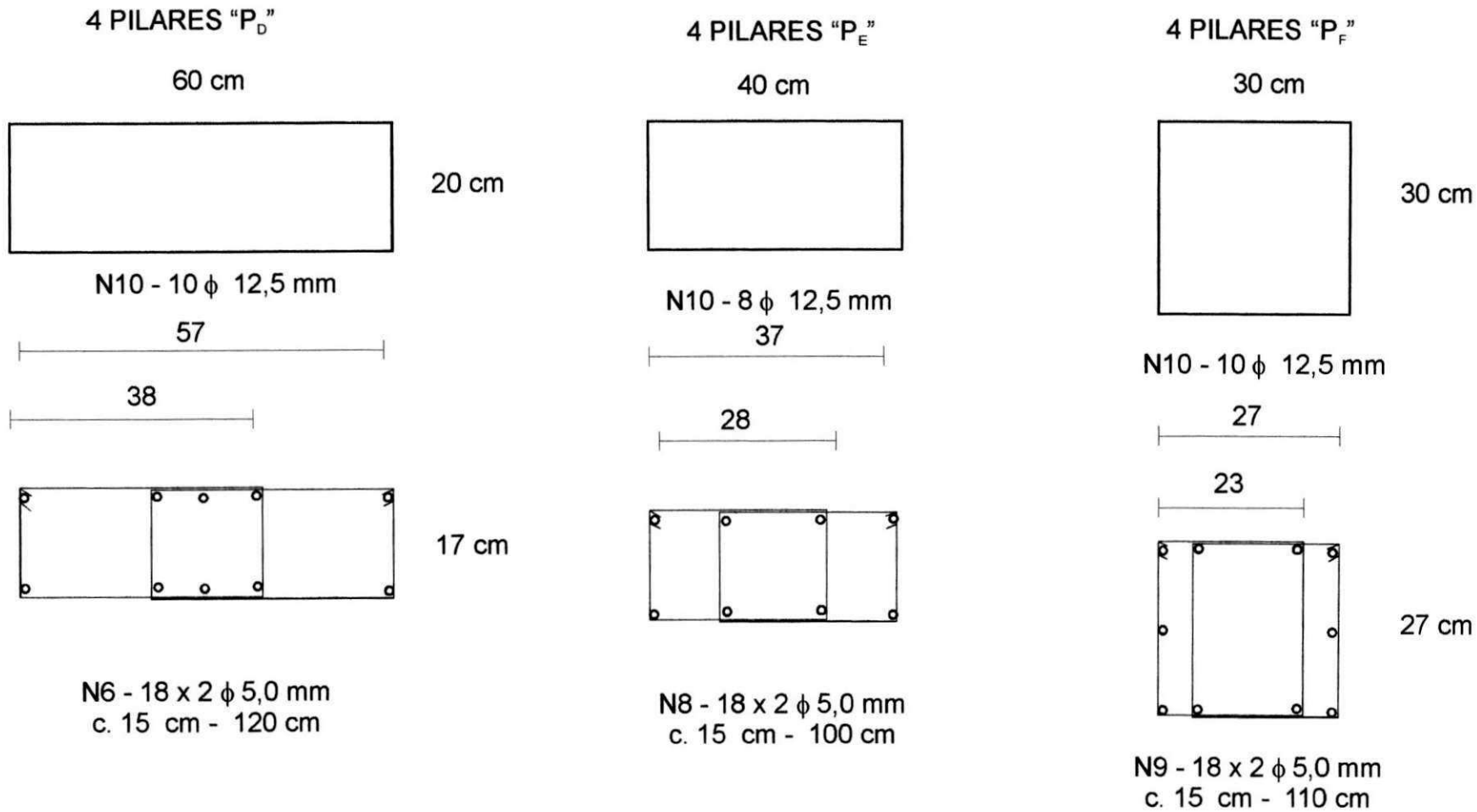


Figura 10.7e (cont.) - DETALHAMENTO DA FERRAGEM DOS PILARES DO 17 ao 18º PAVIMENTOS

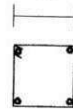
12 TIRANTES "T<sub>1</sub>"

10 cm



N - 4  $\phi$  6,3 mm

8



N -  $\phi$  5,0 mm

c. 30 cm - 40 cm

Figura 10.7f - DETALHAMENTO DA FERRAGEM DOS TIRANTES DA EDIFICAÇÃO

QUADRO DE FERRAGENS - PILARES DO 14º ao 15º TETOS

AÇO	φ (mm)	N	Q (unid.)	COMPRIMENTO		PESO +10%
				UNIT. (m)	TOTAL (m)	
CA 60	5,0	1	290	1,20	348	
		2	250	1,10	275	
		3	400	1,00	400	
		4	110	1,10	121	
		S O M A				
CA 50	12,5	5	312	4,00	1248	
		S O M A				

( x 2)

QUADRO DE FERRAGENS - PILARES DO 16º ao 18º TETOS

AÇO	φ (mm)	N	Q (unid.)	COMPRIMENTO		PESO +10%
				UNIT. (m)	TOTAL (m)	
CA 60	5,0	6	290	1,20	348	
		7	250	1,10	275	
		8	400	1,00	400	
		9	110	1,10	121	
		S O M A				
CA 50	12,5	10	254	4,00	1016	
		S O M A				

( x 3)

QUADRO DE FERRAGENS - PILARES DO 8º ao 9º TETOS

AÇO	φ (mm)	N	Q (unid.)	COMPRIMENTO		PESO +10%
				UNIT. (m)	TOTAL (m)	
CA 60	5,0	1	120	1,50	180	192
		2	210	1,30	273	
		3	330	1,20	396	
		4	120	1,40	168	
		5	90	1,30	117	
		S O M A			1134	
CA 50	16,0	6	306	4,00	1224	2195
		S O M A			1224	

( x 2)

QUADRO DE FERRAGENS - PILARES DO 10º ao 11º TETOS

AÇO	φ (mm)	N	Q (unid.)	COMPRIMENTO		PESO +10%
				UNIT. (m)	TOTAL (m)	
CA 60	5,0	7	120	1,50	180	192
		8	210	1,30	273	
		9	330	1,20	396	
		10	120	1,40	168	
		11	90	1,30	117	
		S O M A			1134	
CA 50	16,0	12	270	4,00	1080	1936
		S O M A			1080	

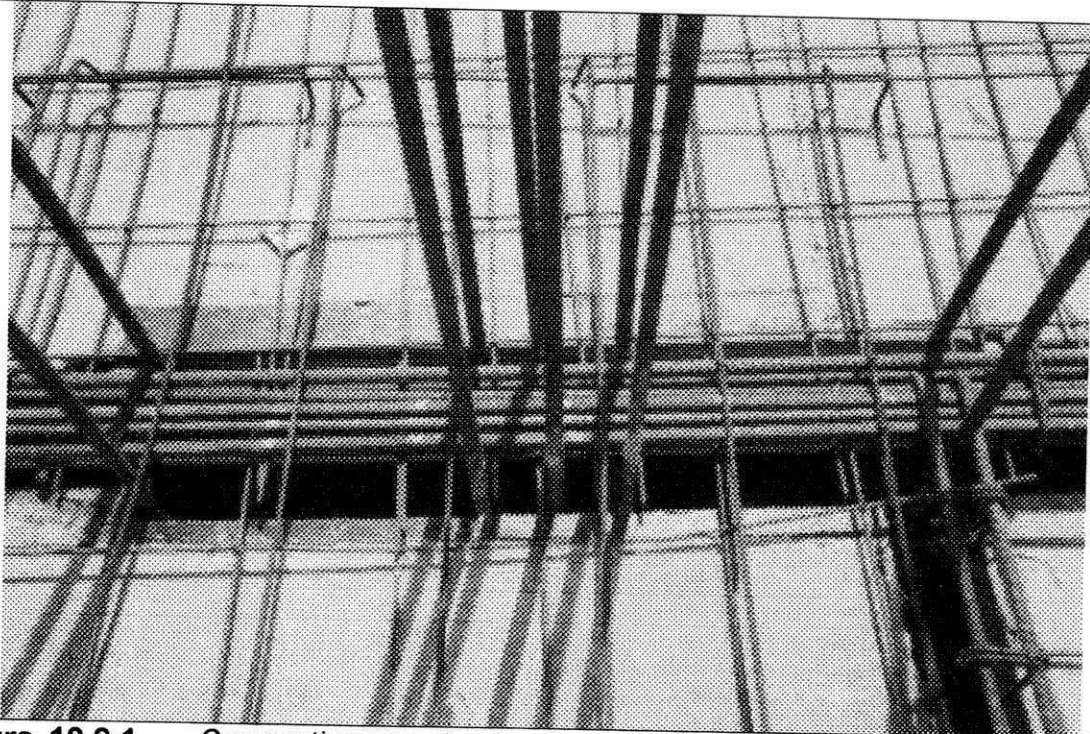
( x 2)

QUADRO DE FERRAGENS - PILARES DO 12º ao 13º TETOS

AÇO	φ (mm)	N	Q (unid.)	COMPRIMENTO		PESO +10%
				UNIT. (m)	TOTAL (m)	
CA 60	5,0	13	120	1,50	180	192
		14	210	1,30	273	
		15	330	1,20	396	
		16	120	1,40	168	
		17	90	1,30	117	
		S O M A			1134	
CA 50	16,0	18	240	4,00	960	1721
		S O M A			960	

( x 2)





**Figura 10.9.1** – Congestionamento das barras. O agregado graúdo passa pelos espaços laterais mas não permanece entre as barras.



**Figura 10.9.2** – Retirada das fôrmas das lajes com um instrumento apelidado de “pé-de-cabra” (vergalhão com um gancho na extremidade).

**Observação:** Se a extremidade fosse mais larga prejudicaria menos as fôrmas.



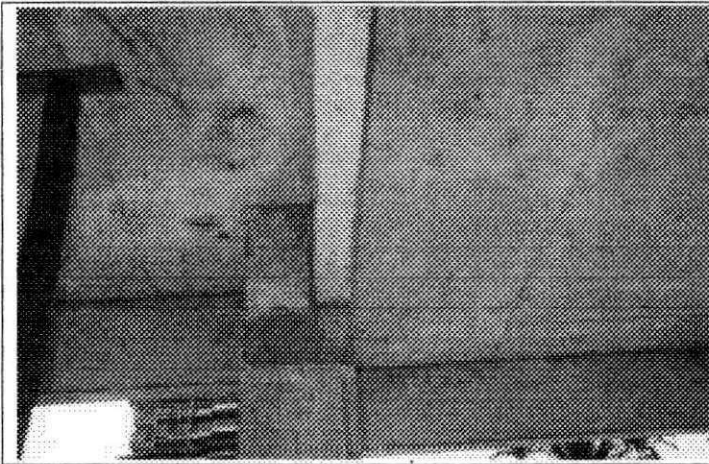
**Figura 10.12** – Amostras de concreto retiradas *in loco*, no ato da concretagem. Na superfície, etiquetas identificando a betonada.



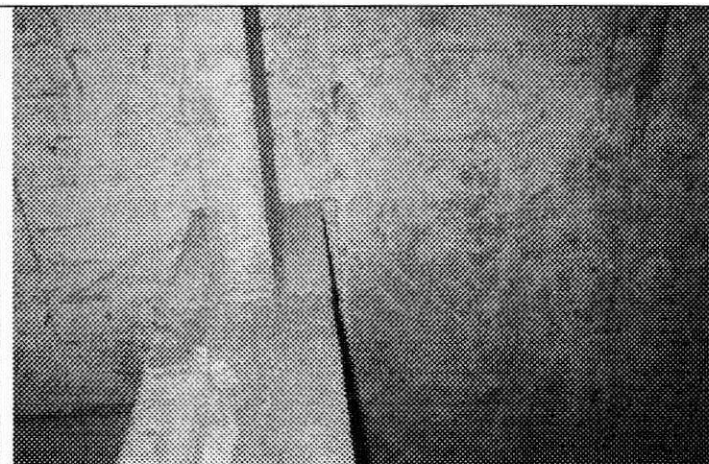
**Figura 10.13** – Colocação de desmoldante.

**Observação** – Um cuidado importante é não deixar atingir as ferragens, daí a não utilização de borrifadores que seria mais rápida a aplicação.

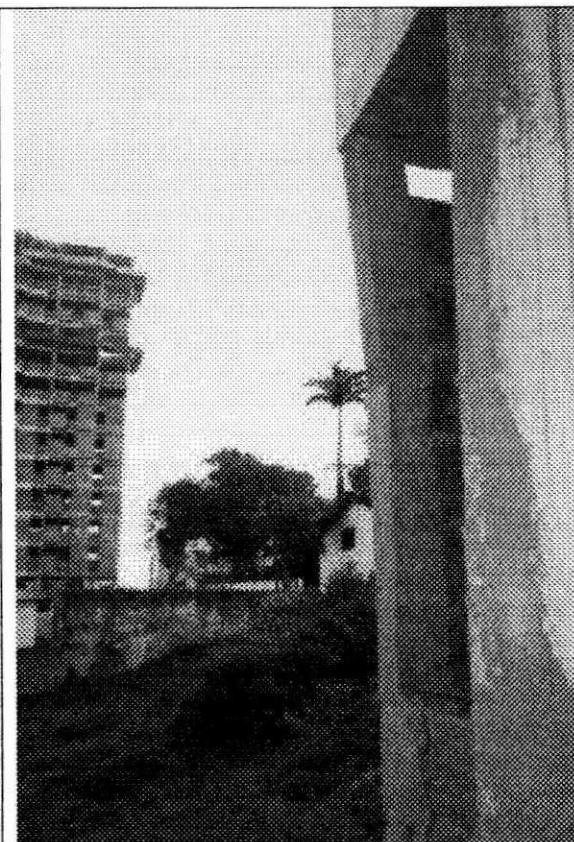




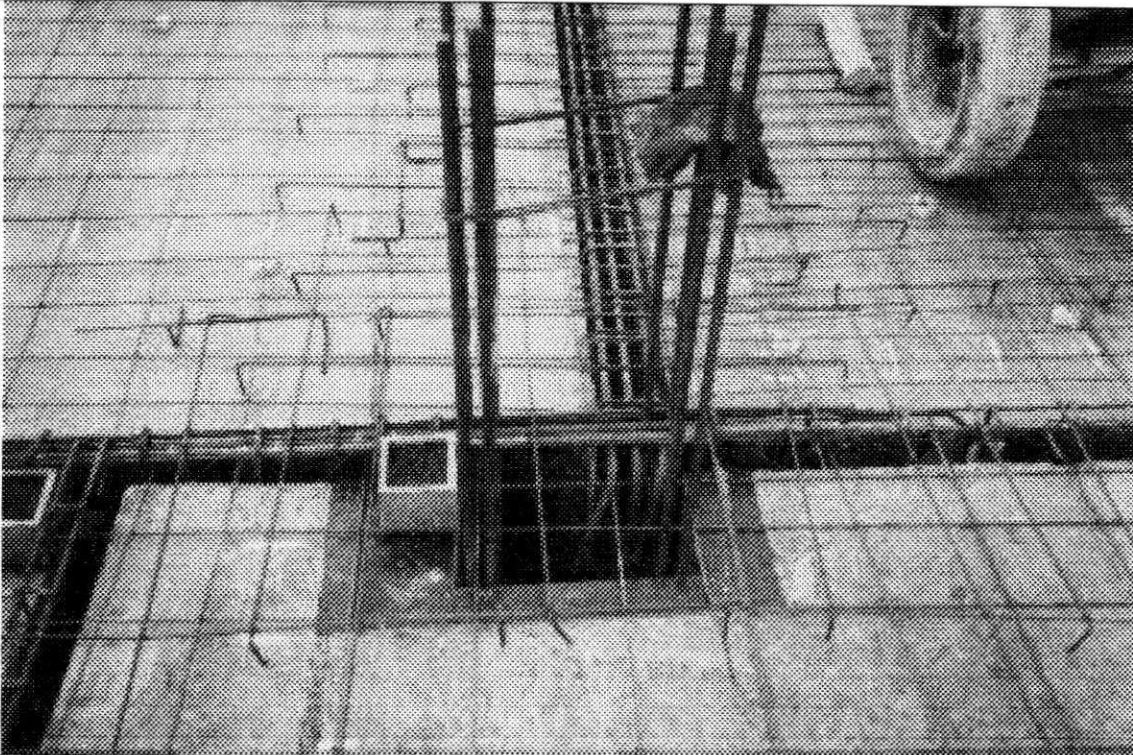
**Figura 10.14** – Viga  $V_{18}^e$  apoiando-se no pilar  $P_c$ , fora do seu eixo, causando excentricidade indesejada.



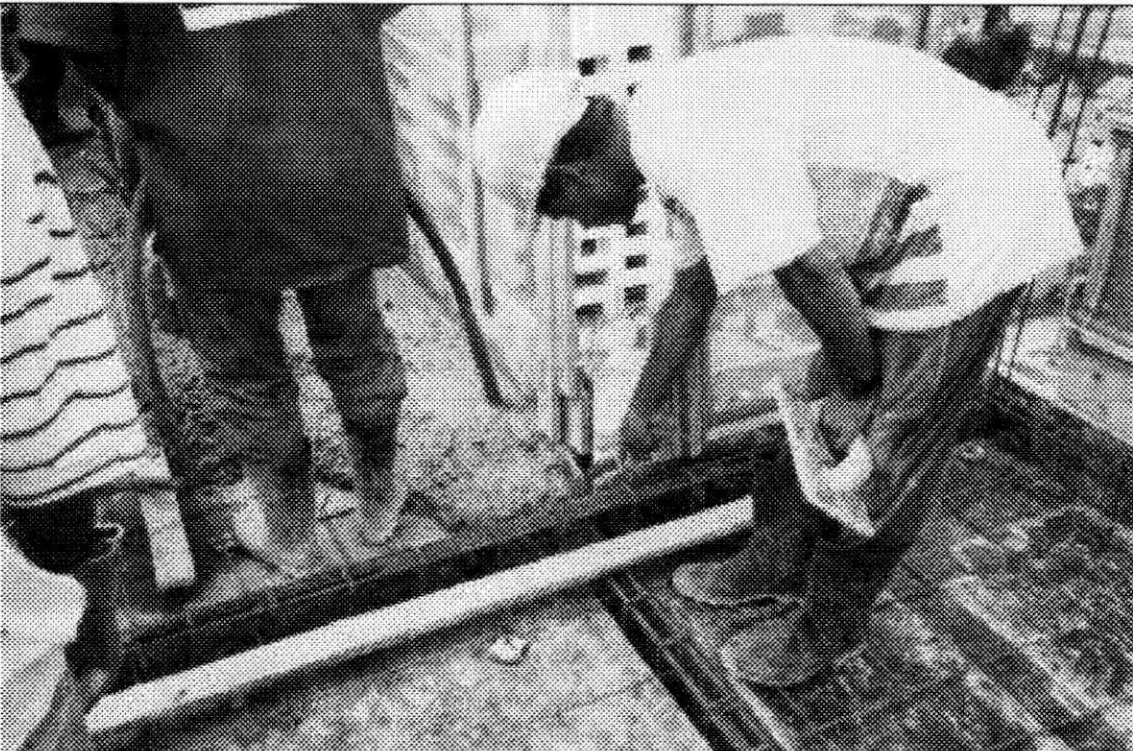
**Figura 10.15** – Viga  $V_{18}^e$  apoiando-se no eixo do pilar  $P_c$ , de forma correta (pavimento imediatamente superior);



**Figura 10.16** – Tirante inclinado por a extremidade da viga nos dois pavimentos não estarem no mesmo eixo vertical. Falha corrigida apenas no acabamento, demandando gasto de material.

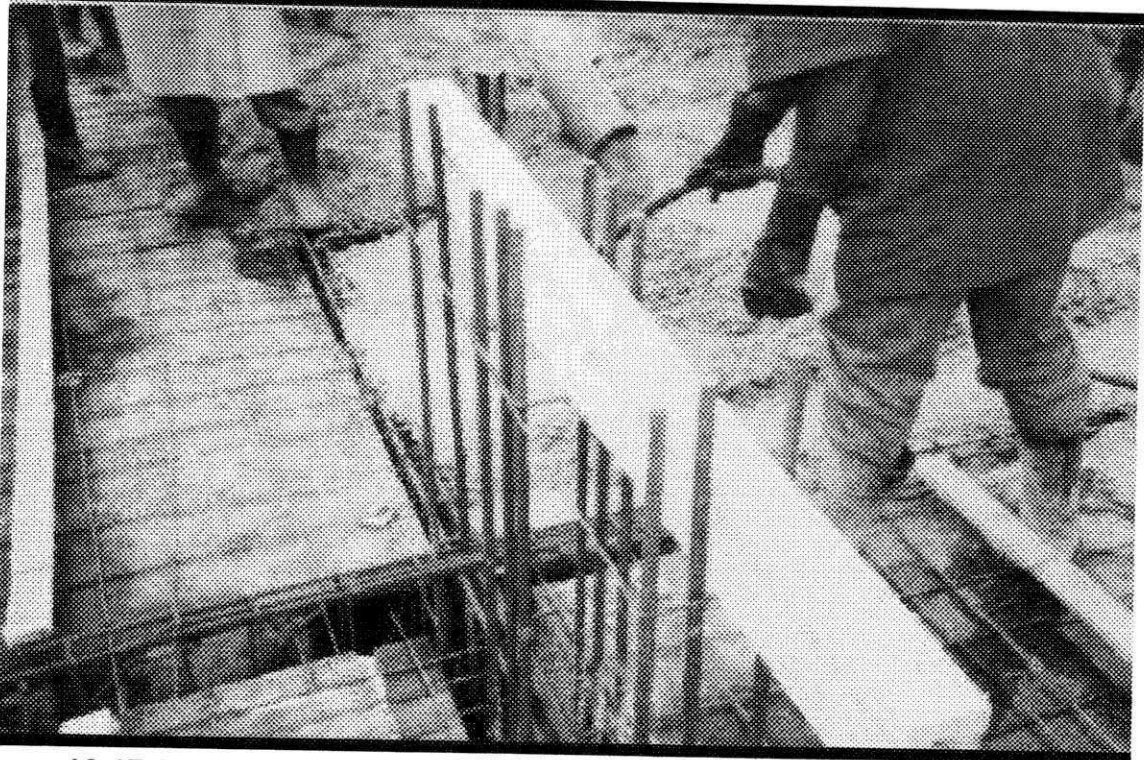


**Figura 10.17.1** – Caixa de madeirite com pó-de-serra utilizada para deixar espaço destinado à passagem dos condutos hidráulicos

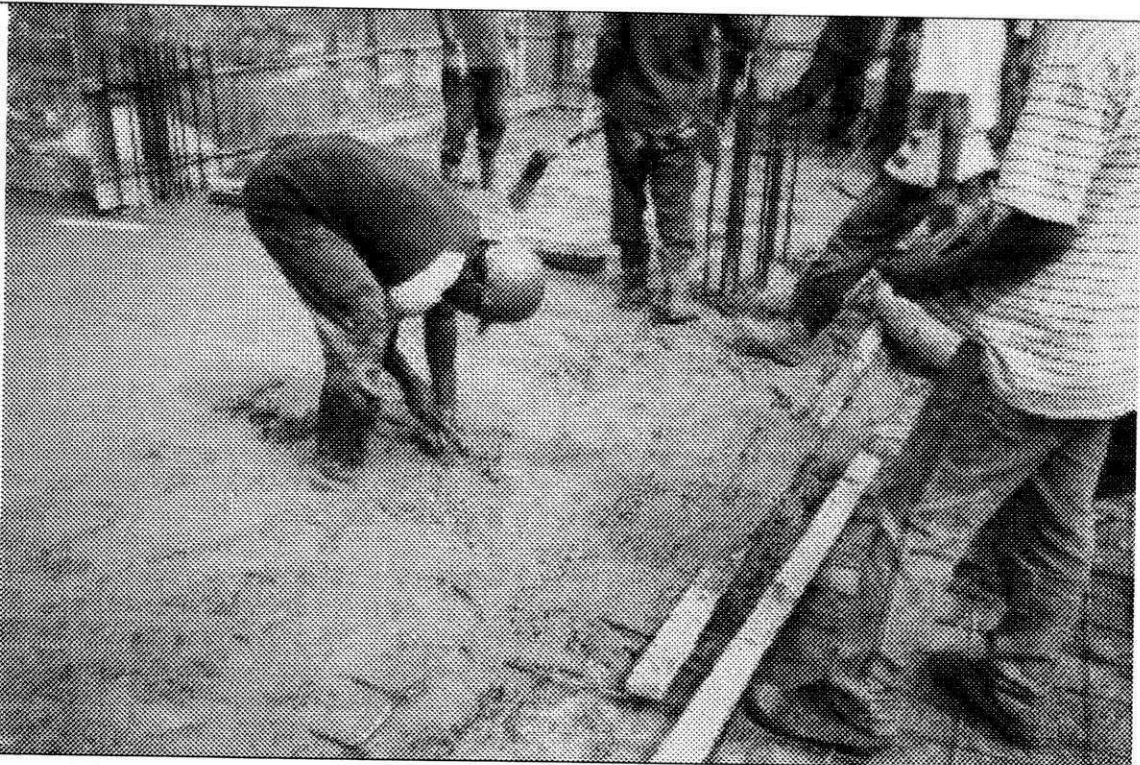


**Figura 10.17.2** – Vibração do concreto e auxílio do pedreiro com a colher de pedreiro na passagem do agregado pelos espaços estreitos.

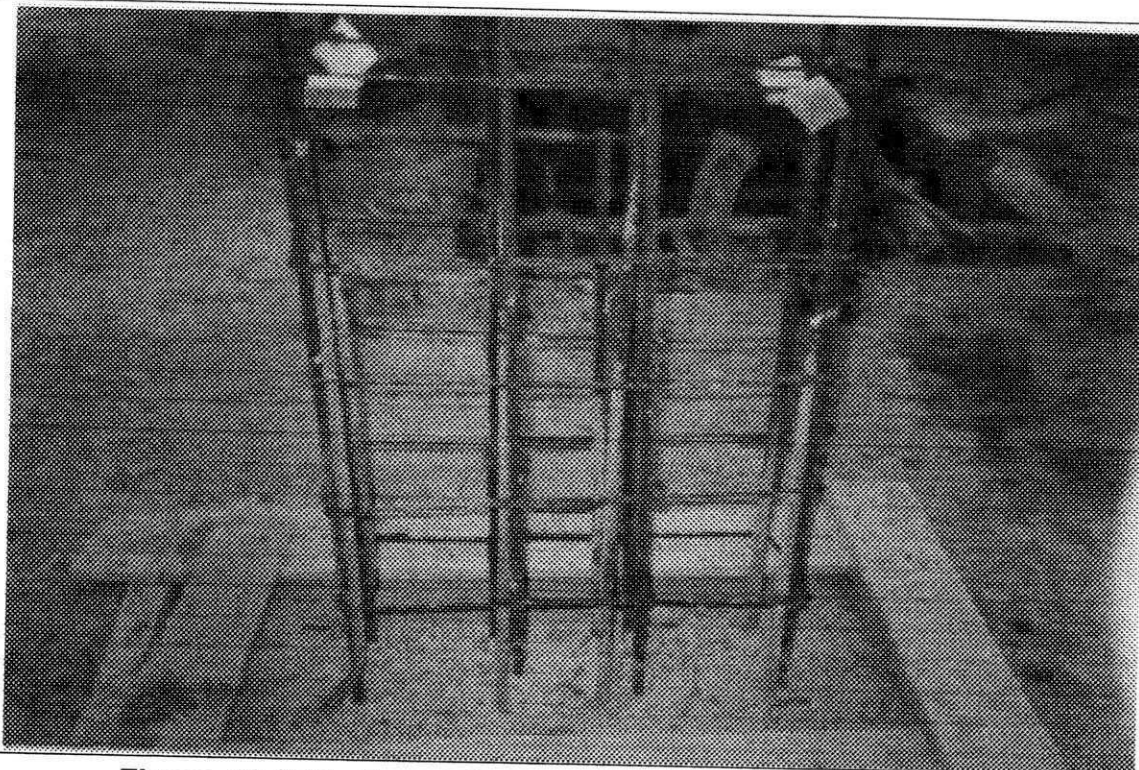




**Figura 10.17.3** – Descarga do concreto da betoneira com altura dentro das especificações.



**Figura 10.17.4** – Operário corrigindo (rotacionando) a extremidade da ferragem negativa da laje para não prejudicar a ancoragem.



**Figura 10.17.5**– Transição entre as ferragens dos pavimentos.

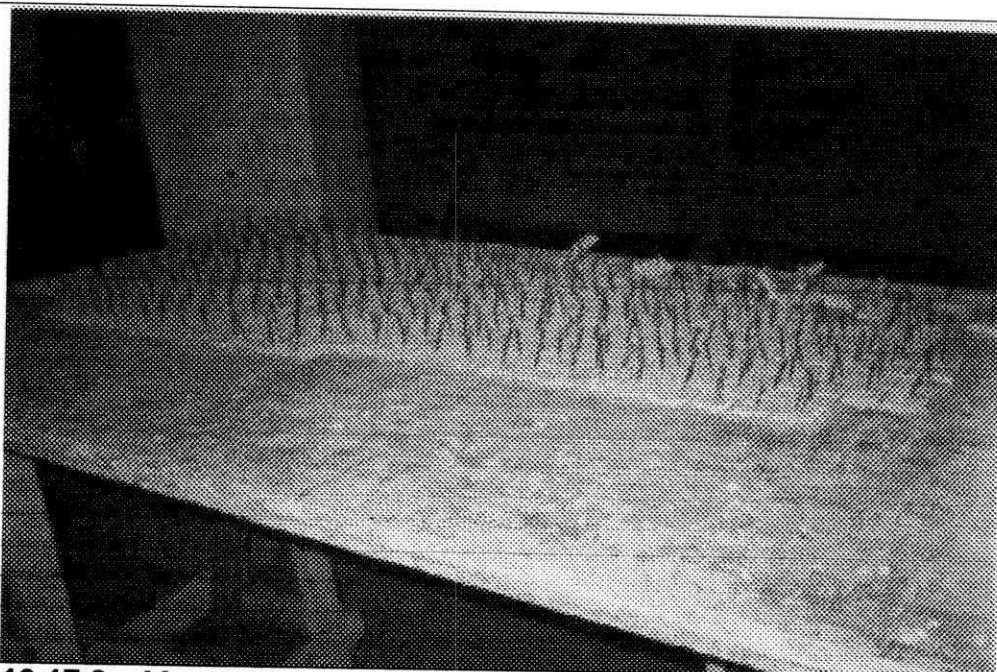


**Figura 10.17.6** – Pilares nas suas mais variadas fases de elaboração

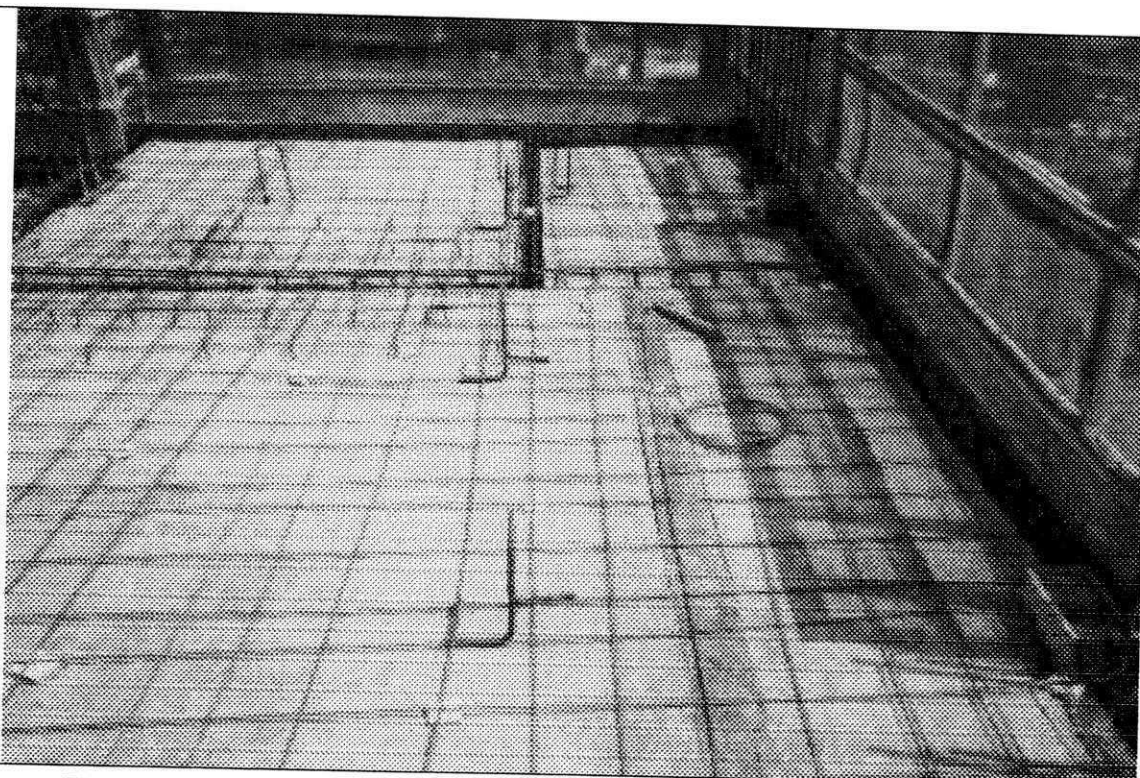




**Figura 10.17.7** – Pilar “P<sub>A</sub>” (20 cm x 90cm) com sua fôrma e escoramento



**Figura 10.17.8** – Mesa com superfície em madeirit plastificado para confecção das cocadas.



**Figura 10.17.9** – Esperas que prenderão as linhas do “apara-lixo”.

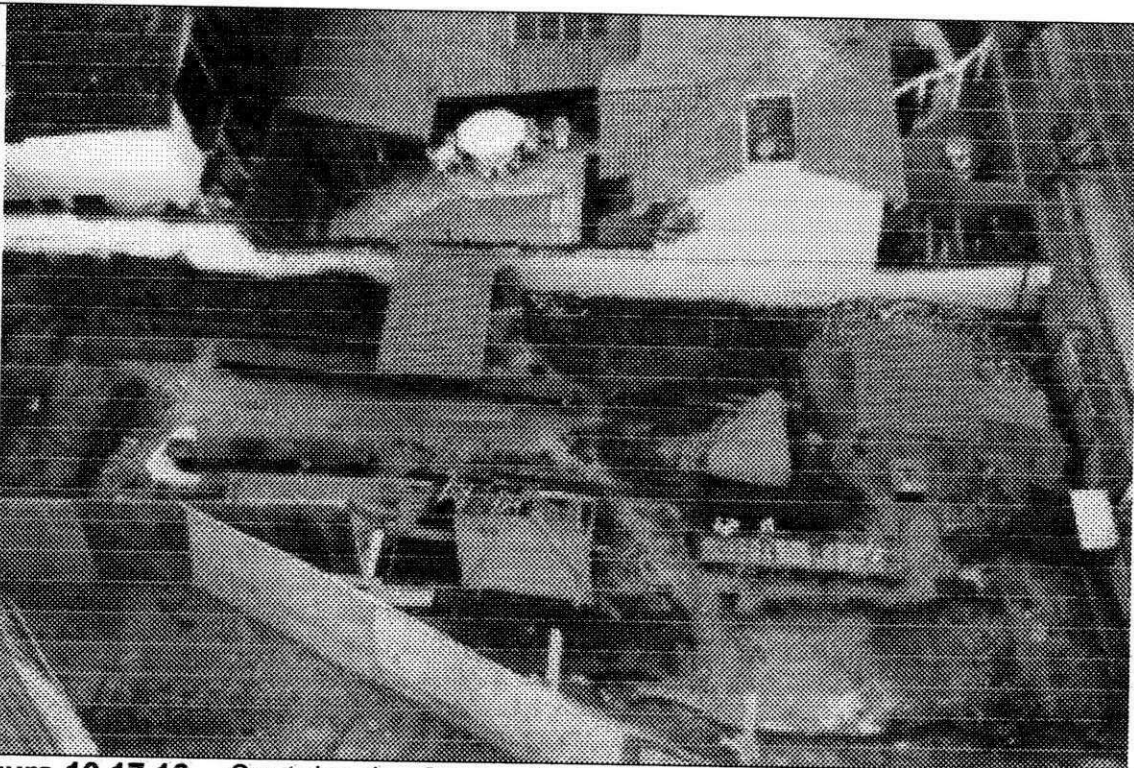


**Figura 10.17.10** – “Apara-lixo” já instalado com as linhas acunhadas. A altura dos vergalhões poderia ser menor.

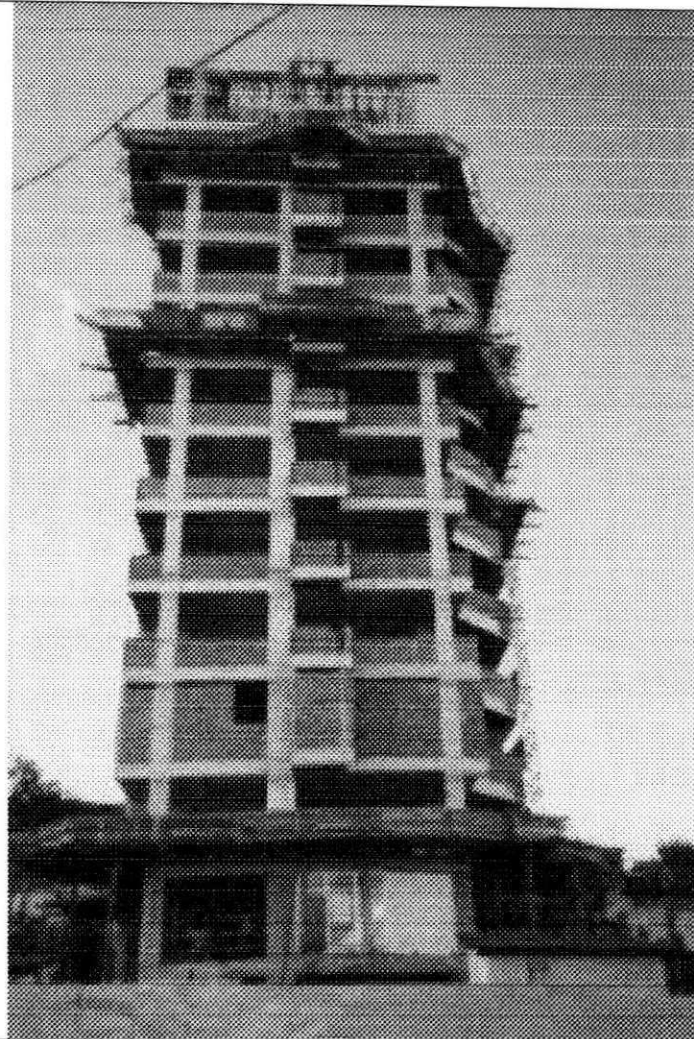




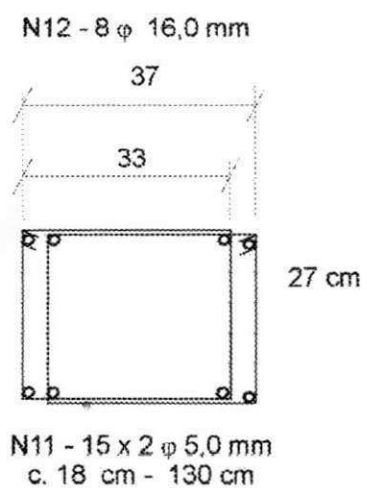
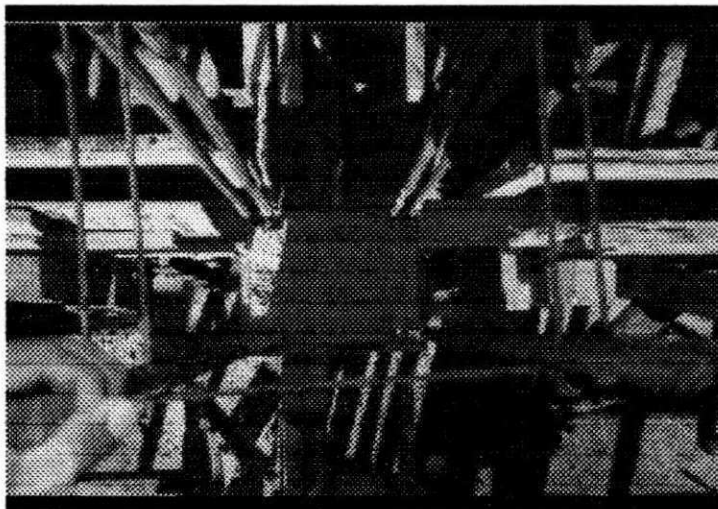
**Figura 10.17.11** – Rebaixamento de 5 cm na laje L<sub>4</sub> destinada a um WC.



**Figura 10.17.12** – Canteiro de obras – Abrigo da esquerda onde se localiza a serra de ferro e a máquina que desdobra os ferros de  $\phi = 5,0$  cm. No abrigo da direita, a carpintaria. Podemos observar as lonas plásticas azuis cobrindo os vergalhões.



**Figura 10.17.13** – Vista lateral do edifício na 3ª semana de estágio – 10ª laje do tipo.



**Figura 10.17.14** – Foto do pilar  $P_F$  ao lado de seu detalhamento. Observa-se na foto, a “cabeça” do pilar envolvida por tábuas de 10 cm de largura por 2,5 de espessura para se apoiar as bases das vigas.