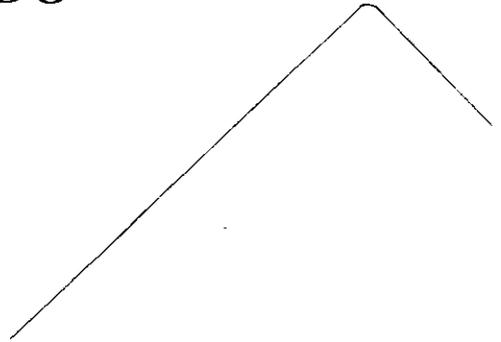


**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS- CTRN**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL - UAEC**  
**ÁREA DE ESTRUTURAS**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO**  
**SUPERVISIONADO**



**ORIENTADORA: PROFª. MARIA CONSTÂNCIA V. CRISPIM**

**ALUNO: RAIMUNDO NONATO CAMPINHO BRAGA**

**MATRÍCULA: 20311191**

Campina Grande

Junho de 2006

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

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO  
REALIZADO NO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL  
CASTELO DA PRATA**

*Raimundo Nonato C. Braga*

---

Raimundo Nonato Campinho Braga  
Aluno de Graduação em Engenharia Civil

*Maria Constância V. Crispim*

---

Maria Constância V. Crispim  
Orientadora

Campina Grande  
Junho de 2006



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

## **AGRADECIMENTOS**

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

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

À Profª. Maria Constância pela disposição de repassar um pouco dos conhecimentos teóricos e práticos, que tenho certeza que estarão comigo durante toda minha jornada.

Aos Engenheiros, mestres, operários e estagiários da obra, que passaram alguns dos conhecimentos não aprendidos na universidade.

A todos os amigos, dentre os quais Cira, Valneide, Ana Lucia, Arimatéia, pelas horas e horas de estudo e pela amizade conquistada, permanecerão sempre presentes.

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

## Sumário

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1. APRESENTAÇÃO	1
1.2. OBJETIVOS	1
<b>CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>2</b>
2.1. CONTROLE DE QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	2
2.2. CONSTRUÇÃO	3
2.3. FASES DA CONSTRUÇÃO	4
2.3.1. LOCAÇÃO DA OBRA	5
2.3.2. ATERRO E REATERRO	5
2.3.3. FUNDAÇÕES	5
2.4. CONCRETO	6
2.4.1. DOSAGEM DO CONCRETO	7
2.4.2. DOSAGEM EXPERIMENTAL	7
2.4.4. LANÇAMENTO DO CONCRETO	8
2.4.5. ADENSAMENTO E CURA DO CONCRETO	9
2.4.6. CONCRETO USINADO	10
2.5. FÔRMAS E ESCORAMENTOS	10
2.5.1. PILARES	11
2.5.2. LAJES E VIGAS	11
2.5.3. LAJES NERVURADAS	12
<b>CAPÍTULO 3 - CONDOMÍNIO RESIDENCIAL CASTELO DA PRATA</b>	<b>14</b>
3.1. DADOS DO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL DA PRATA	14
3.1.1. SITUAÇÃO DO LOTE EM RELAÇÃO À QUADRA EM QUE SE ENCONTRA	14
3.1.2. EDIFICAÇÕES VIZINHAS	15
3.1.3. CARACTERÍSTICAS DO TERRENO	15
3.1.4. INSTALAÇÕES DO CANTEIRO DE OBRAS	15
3.1.4.1. ESCRITÓRIO E ALMOXARIFADO	17
3.1.4.2. LOCAL PARA REFEIÇÕES	18
3.1.5. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS E VESTIÁRIO	19
3.1.6. SEGURANÇA NO TRABALHO	19
<b>CAPÍTULO 4 – CONCRETO</b>	<b>20</b>
4.1. CONDOMÍNIO RESIDENCIAL CASTELO DA PRATA	20
4.1.1. RESISTÊNCIA	20
4.1.2. INSPEÇÃO DA CONCRETAGEM	21
4.1.3. DETALHES CONSTRUTIVOS	22
4.2. ALGUNS ERROS VERIFICADOS	25
<b>CAPÍTULO 5 – DEFEITOS</b>	<b>27</b>
5.1. DEFEITOS EXECUTIVOS E PROCEDIMENTOS QUE DEVERIAM TER SIDO ADOTADOS	27
5.2. ARMADURAS EXPOSTAS	28
5.3. DESAGREGAÇÃO DO CONCRETO	29
5.4. DIMINUIÇÃO DA ADERÊNCIA ENTRE O CONCRETO E AS ARMAÇÕES	30

5.5.CURA INADEQUADA	31
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES	32
6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
CAPÍTULO 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

### Lista de Figuras

Figura 1 - Esboço do Condomínio Residencial da Prata	14
Figura 2 - Esboço do canteiro de obras - térreo	16
Figura 3 - Armazenamento de Areia e brita	16
Figura 4 - Armazenamento de tijolos e ferragens	16
Figura 5 - Esboço do canteiro de obras - 1ª Laje	17
Figura 6 - Esboço do canteiro de obras - 2ª Laje	18
Figura 7 - Caminhão utilizado para transporte do concreto usinado	20
Figura 8 - Empresa de concreto, Supermix	20
Figura 9 - Lançamento do concreto usinado	21
Figura 10 - Erro na execução do concreto usinado	21
Figura 11 - Operário vibrando o concreto	22
Figura 12 - Nivelamento do concreto	22
Figura 13 - Laje nervurada antes da concretagem	22
Figura 14 - Laje nervura após a concretagem, faltando retirar uma cumbuca, vista de baixo para cima	22
Figura 15 - Retirada das fôrmas	23
Figura 16 - Escoramentos horizontais	23
Figura 17 - Verificação dos espaçamentos das ferragens	24
Figura 18 - Armadura à espera do concreto usinado	24
Figura 19 - Escoramentos metálicos verticais	24
Figura 20 - Fôrmas metálicas para concreto	24
Figura 21 - Tela de proteção	25
Figura 22 - Segregação de concreto e exposição da armadura	25
Figura 23 - Armazenamento da brita em péssimas condições	26
Figura 24 - Segregação de concreto e exposição da armadura	26
Figura 25 - Falhas no pilar	26
Figura 26 - Pilar com armaduras expostas	29
Figura 27 - Agregados graúdos não envolvidos na pasta de cimento e areia	30

### Lista de tabelas

Tabela 1 - Diâmetro da agulha do mangote	9
--	---

## **CAPÍTULO 1**

---

### **INTRODUÇÃO**

#### **1.1. APRESENTAÇÃO**

O presente relatório refere-se ao estágio supervisionado referente ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, sob e orientação da Profª Maria Constância V. Crispim no período de 01/03 a 10/05/2005 com uma carga de 20 horas semanais, totalizando de 180 horas, tendo sido realizado no Condomínio Residencial Castelo da Prata, localizado na Av. Capitão João Alves de Lira, nº 1107, no Bairro da Prata em Campina Grande – PB, obra administrada pelo Engenheiro Civil Gustavo Tibério A. Cavalcante, com o objetivo de pôr em prática os conhecimentos obtidos em sala de aula. Durante o estágio foi fiscalizada a parte de revestimento externo: emboço; instalação hidro-sanitária; reboco interno; assentamento de forras, segundo consta no cronograma do estágio. Foram realizadas também as seguintes atividades: verificação de plantas e projetos; montagem, colocação e retirada das fôrmas; verificação do quadro de ferragens; concretagem de pilares, vigas, lajes e caixa d'água; controle durante o transporte, lançamento e adensamento do concreto.

#### **1.2. OBJETIVOS**

O estágio curricular tem como principal objetivo complementar o aprendizado dos alunos que queiram ingressar no mercado de trabalho unindo os conhecimentos adquiridos na universidade com a prática. O estágio supervisionado tem também como finalidade desenvolver nos estudantes raciocínios práticos, lógicos e realistas dos trabalhos desenvolvidos no dia-a-dia do estágio.

## CAPÍTULO 2

---

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 2.1. CONTROLE DE QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

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

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

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

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

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

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

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

## **2.2. CONSTRUÇÃO**

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

É importante ter o Conhecimento da arte necessária para que a execução possa ser executada através das normas de bom gosto, caráter e estilo arquitetônico. Ter o

conhecimento dos métodos construtivos que em cada caso são adequados à aplicação sendo função da natureza dos materiais, climas, meios de execução disponíveis e condições sociais.

### **2.3. FASES DA CONSTRUÇÃO**

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

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

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

Porém, antes mesmo do início da implantação do canteiro, algumas atividades prévias, comumente necessárias, podem estar a cargo do engenheiro de obras. Tais atividades são usualmente denominadas "Serviços Preliminares" e envolvem, entre outras atividades: a verificação da disponibilidade de instalações provisórias; as demolições, quando existem construções remanescentes no local em que será construído o edifício; a retirada de entulho e também, o movimento de terra necessário para a obtenção do nível de terreno desejado para o edifício.

Existem ainda os serviços de execução, que são os trabalhos da construção propriamente dita, que envolvem a abertura das cavas, execução dos alicerces, fundação das obras de concreto, entre outros, e os serviços de acabamento que são os trabalhos finais da construção (assentamento das esquadrias e dos rodapés; envidraçamento dos caixilhos de ferro e de madeira; pintura geral; colocação dos aparelhos de iluminação; acabamento dos pisos; limpeza geral).

### **2.3.1. LOCAÇÃO DA OBRA**

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

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

### **2.3.2. ATERRO E REATERRO**

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

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

### **2.3.3. FUNDAÇÕES**

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

As fundações devem ter resistência adequada para suportar as tensões causadas pelos esforços solicitantes e, além disso, o solo necessita de resistência e rigidez

apropriadas para não sofrer ruptura e não apresentar deformações exageradas ou diferenciais.

## 2.4. CONCRETO

Segundo Yazigi (2002), o concreto de cimento portland é um material constituído por um aglomerante, pela mistura de um ou mais agregados e água. Deverá apresentar, quando recém-misturado, propriedades de plasticidade tais que facilitem seu transporte, lançamento e adensamento, quando endurecido, propriedades que atendam ao especificado em projeto quanto às resistências à compressão e à tração, módulo de deformação e outras.

As barras da armadura devem absorver os esforços de tração que surgem nas peças submetidas à flexão ou à tração, já que o concreto possui alta resistência à compressão, porém pequena resistência à tração. Tendo em vista que o concreto tracionado não pode acompanhar as grandes deformações do aço, o concreto fissa-se na zona de tração; os esforços de tração devem ser absorvidos apenas pelo aço.

Uma viga de concreto simples romperia bruscamente após a primeira fissura, uma vez atingida a baixa resistência à tração do concreto, sem que fosse aproveitada a sua alta resistência à compressão. A armadura deve portanto ser colocada na zona de tração das peças estruturais, e sempre que possível, na direção dos esforços internos de tração. A alta resistência à compressão do concreto pode ser aproveitada na flexão, em vigas e lajes.

No início da obra é imperativo que seja feita uma adequada caracterização de fornecedores, dando preferência àqueles que disponibilizem de produtos uniformes, ainda que de qualidade média. Nessa fase deve ser verificado o comportamento do material em função do meio ao qual estará sujeita a estrutura. Posteriormente, no decorrer da obra, precisam ser procedidos ensaios de controle com a finalidade de verificar a uniformidade dos materiais constituintes do concreto, com relação ao inicialmente caracterizados (Yazigi, 2002).

As propriedades básicas do concreto não endurecido são: a trabalhabilidade; exsudação (transpiração); tempos de início e fim de pega; e do concreto endurecido, resistência aos esforços mecânicos; propriedades técnicas; deformações em face das ações extrínsecas e solicitações mecânicas; permeabilidade e durabilidade diante da

ação do meio ambiente.

### **2.4.1. DOSAGEM DO CONCRETO**

O concreto deverá ser dosado de modo a assegurar, após a cura, a resistência indicada no projeto estrutural. A resistência-padrão terá de ser a de ruptura de corpos-de-prova de concreto simples aos 28 dias de idade. O cimento precisa ser sempre indicado em peso, não sendo permitido o seu emprego em frações de saco. A relação água-cimento não poderá ser superior a 0,6.

### **2.4.2. DOSAGEM EXPERIMENTAL**

A dosagem experimental é realizado em laboratório sendo necessário o conhecimento específico da brita, areia, o tipo de marca de cimento que vai utilizar, além das características principais da obra (como o espaçamento da armadura e o tipo de lançamento do concreto, por exemplo.).

Segundo Yazigi (2002), a dosagem experimental é a mais econômica e com menores desvios-padrão e coeficientes de variação, coeficientes esses que medem a estabilidade de resultado das amostras do concreto que são enviadas para o teste de rompimento na prensa. A técnica de dosagem experimental tem algumas desvantagens, tais como, o consumo de tempo, o custo com o trabalho de experimentação.

### **2.4.3. PREPARO DO CONCRETO**

Deve-se verificar constantemente a qualidade dos agregados, rejeitando e devolvendo os fornecimentos insatisfatórios que não correspondem à especificação do pedido ou amostra, antes fornecido e aceito. Para a betoneira, depois de cada fim de concretagem ou fim de jornadas, deve-se haver uma boa limpeza interna, já que o concreto incrustado entre as paletas reduz a eficiência da mistura.

As condições das paletas devem ser verificadas periodicamente. Quando as paletas estão desgastadas, a mistura da massa de concreto é insatisfatória. Neste caso é necessária uma reforma da betoneira.

O tipo e capacidade da betoneira deve ser escolhido conforme o volume os prazos previstos para as concretagens. Um dimensionamento errado prejudica muito o andamento da obra.

Pode-se considerar três tipos de preparo de concreto:

- Preparo de concreto para serviços de pequeno porte, com betoneira no canteiro e sem controle tecnológico;
- Preparo do concreto em obras de grande porte, com betoneira ou central no canteiro e com controle tecnológico;
- Fornecimento do concreto pelas centrais de concreto.

#### **2.4.4. LANÇAMENTO DO CONCRETO**

Antes da concretagem as fôrmas devem ser molhadas. É importante impedir que as fôrmas sofram qualquer tipo de contaminação durante a concretagem, eliminando os principais focos como, por exemplo, barro dos pés dos operários.

Lançar o concreto tendo o cuidado de não formar grande acúmulo de material em um ponto isolado da fôrma, atentando também para o fato de que o concreto deve ser lançado logo após o batimento, não sendo permitido um intervalo superior a 1 h entre o fim da mistura e o lançamento, respeitando sempre o limite de 2½ entre a saída do caminhão da usina e o lançamento.

Em caso de chuva intensa, interromper criteriosamente o lançamento e proteger o trecho já concretado com lona plástica. Decidindo-se por continuar o serviço, é preciso proteger o trecho já concretado, as gericas e o silo do caminhão com lona plástica.

A liberação do lançamento do concreto pode ser feita somente depois da verificação pelo engenheiro responsável ou encarregado das fôrmas, armadura e limpeza. Para limpar peças altas devem existir janelas nas bases das fôrmas, verificando-se se o fundo das peças está bem limpo; isto é muito importante para uma boa ligação do concreto com a base.

## 2.4.5. ADENSAMENTO E CURA DO CONCRETO

Segundo Yazigi (2002), deve-se definir o diâmetro da agulha mangote e aplicar a vibração em distâncias iguais a 1½ vez o raio de ação, Tabela 1. Desaconselha-se vibrar além do necessário, pois a permanência excessiva do vibrador imerso poderá causar segregação dos materiais do concreto.

Evitar o contato da agulha do vibrador com as fôrmas, utilizando-o na vertical. Não vibrar o concreto pela armadura, bem como não desligar o vibrador enquanto ele estiver imerso no concreto são medidas importantes. Terminado o trabalho, limpar os materiais e equipamentos em local que não interfira na qualidade das peças concretadas.

A cura é um processo mediante o qual mantém-se um teor de umidade satisfatório, evitando a evaporação da água da mistura, garantindo ainda, uma temperatura favorável ao concreto, durante o processo de hidratação dos materiais aglomerantes.

Tabela 1 - Diâmetro da agulha do mangote.

Diâmetro da agulha	Raio da ação	Distância entre vibração
25 mm a 30 mm	10 cm	15 cm
35 mm a 50 mm	25 cm	38 cm
50 mm a 75 mm	40cm	60 cm

É essencial para a obtenção de um concreto de boa qualidade. A resistência potencial, bem como a durabilidade do concreto, somente serão desenvolvidas totalmente, se a cura for realizada adequadamente. Em regiões com incidência de sol intenso, cobrir as lajes com uma lona, a fim de minimizar a perda de água por evaporação.

Caso ocorram defeitos na superfície do concreto, o profissional responsável pela obra pode autorizar que se façam algumas correções. A menos que as áreas sejam reparadas, a umidade pode atingir a armadura, causando sua oxidação (ferrugem) e o conseqüente fissuração.

#### 2.4.6. CONCRETO USINADO

Na obra do Condomínio Residencial da Prata foi usado tanto o concreto usinado como o concreto feito in loco. Algumas vantagens do concreto usinado são:

- Exatidão nas medidas de areia, brita e cimento, evitando perdas de materiais na obra;
- Produção de concreto e argamassa, feita de acordo com as necessidades, bastando indicar qual o tipo de produto desejado;
- Entrega programada (com hora marcada), garantindo rapidez e maior produtividade da equipe de trabalho na execução da obra;
- Garantia de qualidade dos produtos, certificada através de rigoroso controle de misturas na usina e de utilização de Corpos de Provas, realizado constantemente como se fosse um diagnóstico do estado do produto;
- Redução no controle de suprimentos (material e equipamentos), diminuição das áreas de estoque e melhor utilização do canteiro de obras.

O concreto usinado normal é dosado visando a obtenção de concreto compatível com as necessidades das obras correntes. Este concreto alcança resistência de até 40,0 MPa e pode ser lançado da forma convencional ou através de bombeamento.

#### 2.5. FÔRMAS E ESCORAMENTOS

Na execução das fôrmas deve ser observado a adoção de contra-flechas quando necessário; superposição nos pilares; nivelamento das lajes e das vigas; suficiência do escoramento adotado; furos para passagem futura de tubulação; limpeza das fôrmas.

De acordo com a norma NBR 6118, as vigas de seção retangular, as nervuras das vigas de seção "T" e as paredes das vigas de seção-caixão não poderão ter largura menor que 8 cm. A menor dimensão dos pilares não cintados não será inferior a 20 cm nem a 1/25 da sua altura livre. A espessura das lajes não deverá ser menor do que:

- 5 cm, me lajes de cobertura não em balanço;
- 7 cm, em lajes de piso e lajes em balanço;
- 12 cm, em lajes destinadas a passagem de veículos.

A execução das fôrmas e do escoramento terá de ser feita de modo a haver facilidade na retirada dos seus diversos elementos, mesmo aqueles colocados entre lajes. Antes do lançamento do concreto as fôrmas precisam ser molhadas até a saturação.

A garantia de que a estrutura ou qualquer peça da construção seja executada fielmente ao projeto e tenha a forma correta, depende principalmente da exatidão e rigidez das fôrmas e do escoramento. Para conseguir rigidez das fôrmas e obter um concreto fiel ao projeto, são necessárias as seguintes precauções.

### **2.5.1. PILARES**

Devem-se prever contraventamentos segundo duas direções perpendiculares entre si. Devem ser bem apoiados no terreno em estacas firmemente batidas ou nas fôrmas da estrutura inferior. Os contraventamentos podem receber esforços de tração e por este motivo devem ser bem fixados com bastantes pregos nas ligações com a fôrma e com os apoios no solo.

No caso de pilares altos, deve-se prever contraventamento em dois ou mais pontos da altura, e deixar janelas intermediárias para concretagem em etapas. Em contraventamentos longos prever travessas com sarrafos para evitar flambagem.

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

Deixar na base de pilares uma janela para limpeza e lavagem do fundo (isto é muito importante).

### **2.5.2. LAJES E VIGAS**

Nas fôrmas devem ser verificadas se as amarrações, escoramentos e contraventamentos são suficientes para não haja deslocamentos ou deformações durante o lançamento do concreto. As distâncias máximas de eixo a eixo são as seguintes:

- ❖ Para gravatas \_\_\_\_\_ 0,6 a 0,8 m;
- ❖ Para caibros horizontais das lajes \_\_\_\_\_ 0,5 m;
- ❖ Entre mestras ou até apoio nas vigas \_\_\_\_\_ 1 a 1,2 m;
- ❖ Entre pontaletes das vigas e mestras das lajes \_\_\_\_\_ 0,8 a 1m

Alguns cuidados especiais devem ser tomados nos apoios dos pontaletes sobre o terreno para que se evitem recalques e, flexão nas vigas e lajes. Quanto mais fraco o terreno, maior a tábua para que a carga do pontalete seja distribuída em uma área maior. Devem-se prever cunhas duplas nos pés de todos os pontaletes para possibilitar uma desfôrma mais suave e mais fácil.

### 2.5.3. LAJES NERVURADAS

São empregadas quando se deseja vencer grandes vãos. O aumento do desempenho estrutural é obtido em decorrência da ausência de concreto entre as nervuras, que possibilita um alívio de peso não comprometendo sua inércia. Devido à alta relação entre rigidez e peso, apresentam elevadas frequências naturais. Tal fato permite a aplicação de cargas dinâmicas (equipamentos em operação, multidões e veículos em circulação) sem causar vibrações sensíveis ao limite de percepção humano. Para a execução das nervuras são empregadas fôrmas reutilizáveis ou não, confeccionadas normalmente em material plástico, polipropileno ou poliestireno expandido ou fibra de vidro.

Devido a grande concentração de tensões na região de encontro da laje nervurada com o pilar, deve-se criar uma região maciça para absorver os momentos decorrentes do efeito da punção.

Nas lajes nervuradas, além das demais prescrições da Norma para as demais estruturas de concreto, deve ser observado o seguinte:

- a) a distância livre entre nervuras não deve ultrapassar 100 cm;
- b) a espessura das nervuras não deve ser inferior a 4 cm e a da mesa não deve ser menor que 4 cm, nem que 1/15 da distância livre entre nervuras;
- c) o apoio das lajes deve ser feito ao longo de uma nervura;

- d) nas lajes armadas em uma só direção, são necessárias nervuras transversais sempre que haja cargas concentradas a distribuir ou quando o vão teórico for superior a 4 m, exigindo-se duas nervuras, no mínimo, se esse vão ultrapassar 6 m;
- e) nas nervuras com espessura inferior a 8 cm não é permitido colocar armadura de compressão no lado oposto à mesa.

## CAPÍTULO 3

### CONDOMÍNIO RESIDENCIAL CASTELO DA PRATA

#### 3.1. DADOS DO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL DA PRATA

##### 3.1.1. SITUAÇÃO DO LOTE EM RELAÇÃO À QUADRA EM QUE SE ENCONTRA

Borges (1990) propõe alguns itens indispensáveis para facilitar o trabalho de construção, caso a obra venha a ser executada, tais como, número das casas vizinhas ao lote; existência ou não de posteação para luz e força (número de postes mais próximo); existência ou não de rede de água; existência ou não de rede de esgoto; existência ou não de rede de gás; existência ou não de cabos telefônicos; profundidade de postos vizinhos (caso não haja rede de água); natureza da via carroçável (asfalto, paralelepípedo, sem pavimentação).

A Figura 1 apresenta um pequeno esboço da localização do Condomínio Residencial da Prata, localizado no bairro da Prata na cidade de Campina Grande - Paraíba.

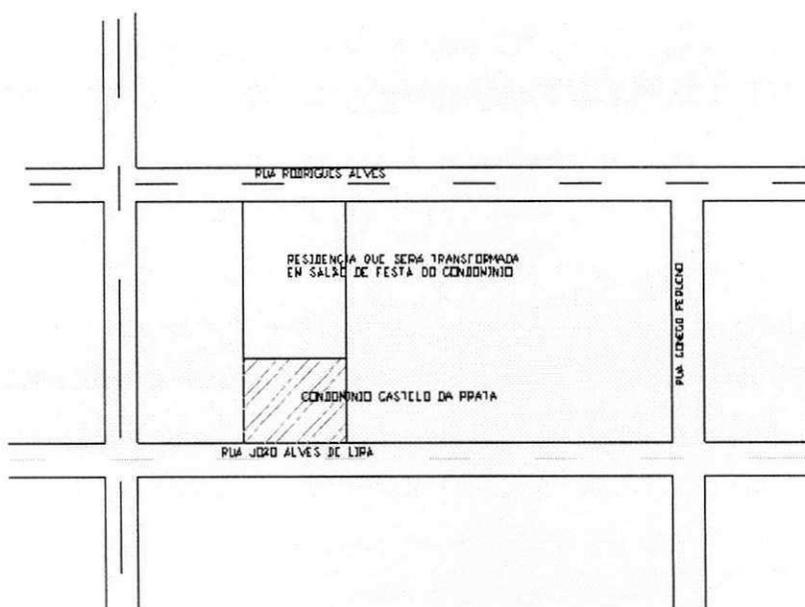


Figura 1 - Esboço do Condomínio Residencial da Prata

Fonte: Pesquisa direta (2005)

A edificação fiscalizada possui duas casas vizinhas ao lote; possui postes próximos; rede de água; rede de esgoto; existência de cabos telefônico; asfalto nas ruas Rua Cap. João Alves de Lira e Rodrigues Alves.

### **3.1.2. EDIFICAÇÕES VIZINHAS**

As edificações existentes ao leste e ao oeste do edifício são casas com estrutura de concreto armado, com idade estimada de 20 anos, apresentando-se em bom estado de conservação. Essas edificações possuem um muro como elemento divisorio erguido em alvenaria assentada, sobre sapatas de pedra e com pilares de concreto armado.

### **3.1.3. CARACTERÍSTICAS DO TERRENO**

Segundo Yazigi (2002), para fins de projeto das fundações, deverão ser programadas no mínimo Sondagens a Percussão (SPT) de simples reconhecimento dos solos, abrangendo o número, a localização e a profundidade dos furos em função de uma Referência de Nível (RN) bem definida e protegida contra deslocamentos.

O terreno da obra fiscalizada era inicialmente inclinado, foi alterado através de demolição com uso de explosivos, bem como através de procedimentos mecânicos e manuais, para apresentar características planas especificadas no projeto. Sendo a limpeza do mesmo feita através de máquinas e caminhões para transportar o entulho, retroescavadeiras, e escavações manuais.

### **3.1.4. INSTALAÇÕES DO CANTEIRO DE OBRAS**

O canteiro de obras normalmente consta de: escritório, barracões para alojamento de materiais, tapumes, instalações provisórias de água, energia elétrica e equipamentos, tanques para acúmulo de água, e ferramentas.

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

O fechamento da obra é de extrema importância para que se possa evitar a entrada de pessoas estranhas, o que poderia vir a causar acidentes graves, na obra. O

Condomínio Residencial da Prata foi cercado por tapumes de madeira, onde foram feitos um portão para entrada de pessoal, outro para entrada de veículos e materiais e um terceiro para entrada apenas de material, obedecendo aos critérios do código de obras da cidade. A Figura 2 é um esboço do canteiro de obras.

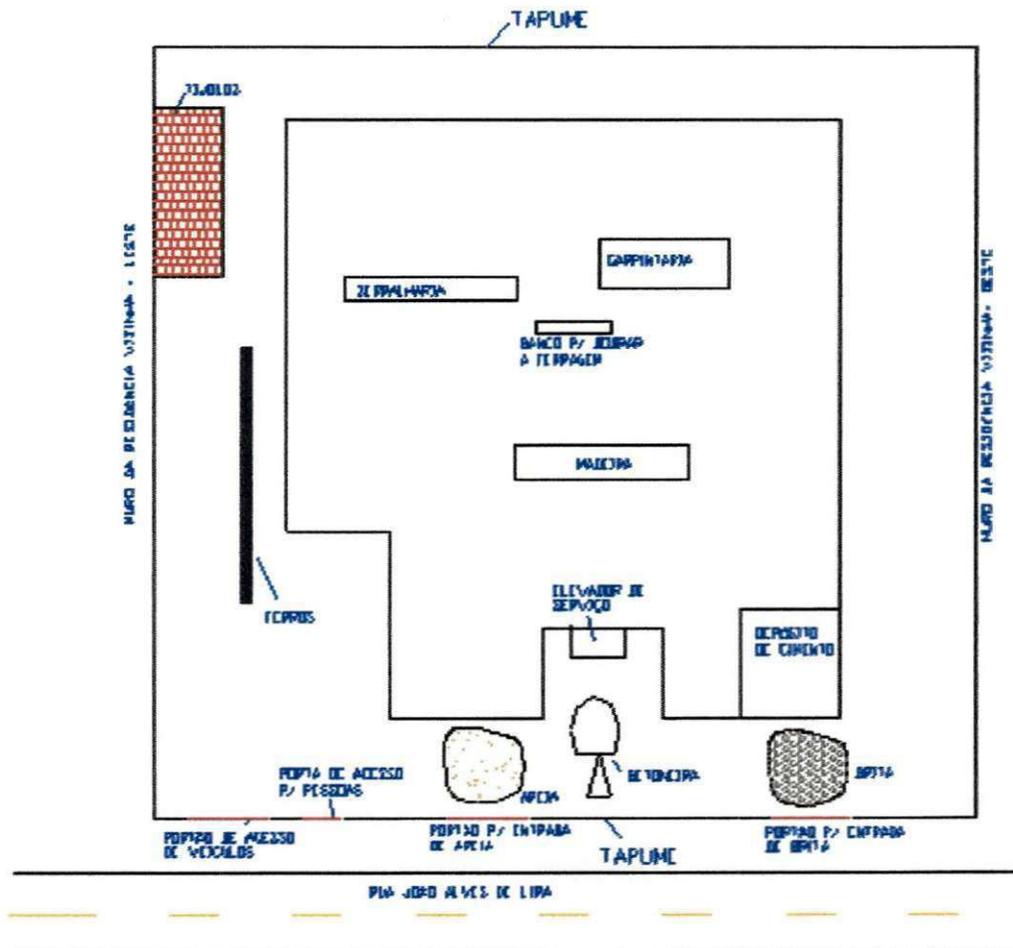


Figura 2 - Esboço do canteiro de obras – térreo

Fonte: Pesquisa direta (2005)

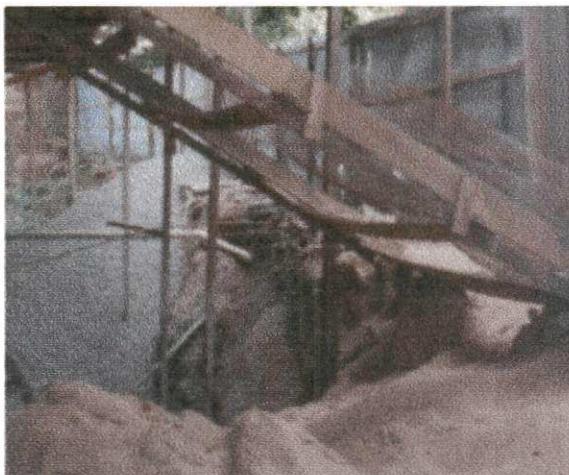


Figura 4 - Armazenamento de Areia e brita

Fonte: Pesquisa direta (2005)



Figura 3 - Armazenamento de tijolos e ferragens

Fonte: Pesquisa direta (2005)

### 3.1.4.1. ESCRITÓRIO E ALMOXARIFADO

As figuras 5 e 6 apresentam a localização das primeiras lajes, onde se encontram o almoxarifado, área de refeições e o escritório da obra.

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

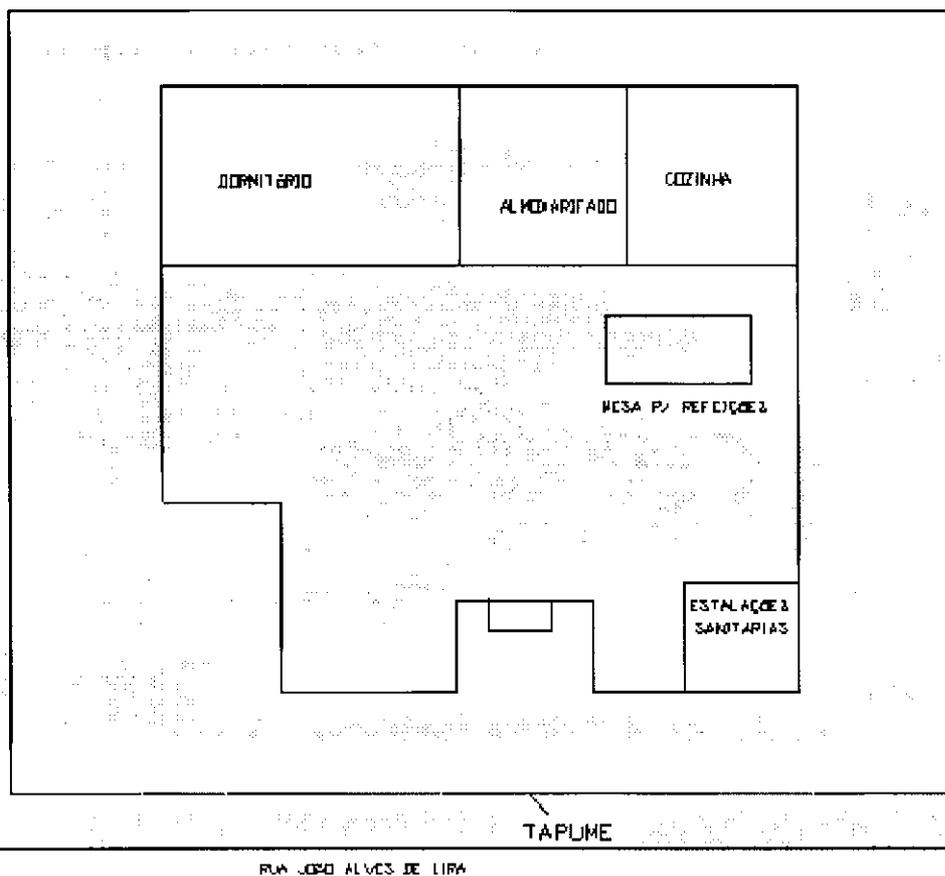


Figura 5 - Esboço do canteiro de obras - 1ª Laje

Fonte: Pesquisa direta (2005)

O escritório é constituído por um balcão para recepção e expedição de materiais; prateleiras para armazenagem; mesa, cadeiras, telefone/fax, fichário de todos os

materiais e arquivo para documentos, computador; janelas e vãos para ventilação e iluminação.

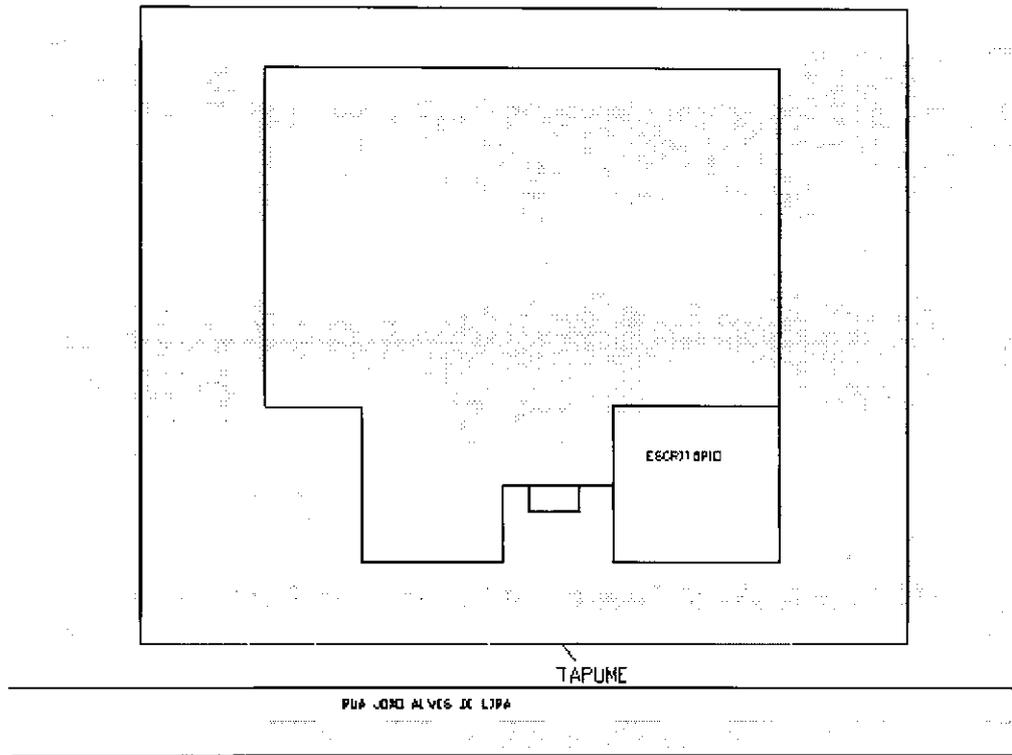


Figura 6 - Esboço do canteiro de obras - 2ª Laje  
Fonte: Pesquisa direta (2005)

### 3.1.4.2. LOCAL PARA REFEIÇÕES

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

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

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

### **3.1.5. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS E VESTIÁRIO**

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

Os sanitários do Condomínio Residencial da Prata são constituídos de lavatório, vaso sanitário e/ou mictório. As instalações fiscalizadas encontram-se em bom estado de conservação e higiene. Estas instalações possuem ventilação apropriada, privacidade para quem necessitar utilizar e boa iluminação. As instalações elétricas são devidamente protegidas, e encontra-se em um local de fácil e seguro acesso.

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

### **3.1.6. SEGURANÇA NO TRABALHO**

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

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

## CAPÍTULO 4

### CONCRETO

#### 4.1. CONDOMÍNIO RESIDENCIAL CASTELO DA PRATA

##### 4.1.1. RESISTÊNCIA

O projetista estrutural fixou uma resistência característica do concreto à compressão, ou seja, o  $f_{ck}$  do concreto foi fixado em 30 MPa. O concreto utilizado foi fornecido pela usina SuperMix. Os ferros utilizados na obra são CA-60 e CA-50, variando apenas as bitolas. O traço do concreto é de 1:2:2, ou seja, 40 l de brita; 40 l de areia e 20 l de água.

Observou-se um bom controle de qualidade da resistência, porém na execução do concreto na obra, verificou-se falta de treinamento dos operários, ocasionando até em quebras da tubulação do concreto. Verificaram-se também atrasos na chegada do carro de concreto, atrasando o andamento da obra. Verificam-se nas Figs. 7 e 8 fotos da empresa SuperMix, que forneceu o concreto usinado.



Figura 7 - Caminhão utilizado para transporte do concreto usinado

Fonte: Pesquisa direta (2005)



Figura 8 - Empresa de concreto, Supermix

Fonte: Pesquisa direta (2005)

#### 4.1.2. INSPEÇÃO DA CONCRETAGEM

O recebimento na obra do concreto usinado foi realizado em função dos resultados de ensaios com o concreto fresco. A aceitação foi feita com base no ensaio de abatimento. A empresa do concreto usinado ficou responsável pelas moldagens dos corpos-de-prova e pelo seu rompimento aos vinte e oito dias.

As operações de lançamento, adensamento e cura do concreto foram procedidas conforme as normas técnicas e de acordo com o plano previamente fornecido ao engenheiro responsável pela execução da obra.



Figura 9 - Lançamento do concreto usinado  
Fonte: Pesquisa direta (2005)



Figura 10 - Erro na execução do concreto usinado  
Fonte: Pesquisa direta (2005)

O lançamento do concreto foi realizado após verificar a conferência da ferragem e posição correta da mesma; conferência da forma por meio de prumos e mangueira de nível; procedimento de umedecimento das fôrmas com desmoldante, lançamento do concreto, evitando assim a absorção da água de amassamento; lançamento feito imediatamente após o transporte, pois não é permitido intervalo maior que 1 hora entre o preparo e o lançamento.

Na figura 9 observam-se os operários colocando o concreto usinado. Observou-se falta de treinamento dos operários no momento do lançamento do concreto, fig. 10, a tubulação de concreto quebrou espalhando concreto para todos os lados. O atraso da obra também foi verificado devido a este erro.

Utilizou-se adensamento mecânico com vibrador de imersão. O concreto foi lançado de camada em camada de modo que as mesmas não ultrapassassem  $\frac{3}{4}$  da altura da agulha do vibrador, com intuito de movimentar os materiais que compõe o concreto para ocupar os vazios e expulsar o ar do material. Para se obter uma melhor ligação

entre as camadas, tem-se o cuidado de penetrar com o vibrador na camada anterior vibrada.

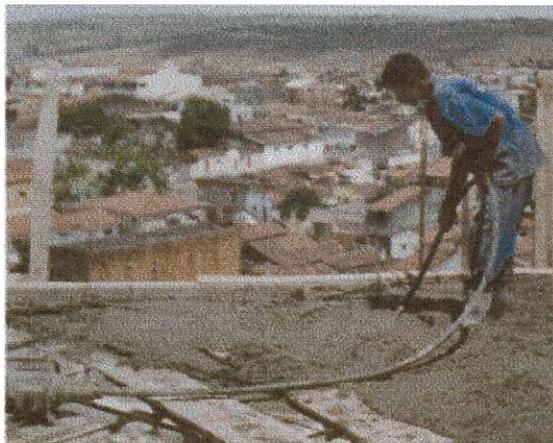


Figura 11 - Operário vibrando o concreto

Fonte: Pesquisa direta (2005)



Figura 12 - Nivelamento do concreto

Fonte: Pesquisa direta (2005)

#### 4.1.3. DETALHES CONSTRUTIVOS

Os vãos dos 22 apartamentos possuem uma área de 363,35 m<sup>2</sup>. A obra é dotada de lajes nervuradas, por vencerem grandes vãos, de modo que cada condômino tem o privilégio de fazer a sua própria planta, não modificando apenas as áreas molhadas, que são comuns para todos os pavimentos. Suas fôrmas são como bacias, chamadas de cumbucas, elas são retiradas após a concretagem por meio de ar comprimido. É necessário apenas um funcionário para retirada das fôrmas.

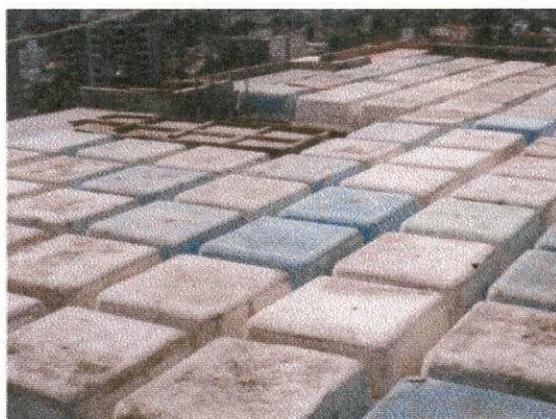


Figura 13 - Laje nervurada antes da concretagem

Fonte: Pesquisa direta (2005)



Figura 14 - Laje nervura após a concretagem, faltando retirar uma cumbuca, vista de baixo para cima

Fonte: Pesquisa direta (2005)

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

Para a liberação da concretagem foram conferidas ferragens de pilares, vigas e lajes. Para garantir uma melhor execução, segurança e estabilidade, realizou-se a conferência na armadura de acordo com o projeto, em que foram verificadas as bitolas; posições e direções das ferragens; comprimento dos ferros e suas quantidades e espaçamentos. Em alguns casos, os espaçamentos não atenderam à norma, fig. 17.

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

Na medida que os pavimentos iam sendo desocupados, dois operários encarregavam-se da limpeza dos mesmos, de modo que a obra apresentava-se sempre limpa. Porém, o entulho era levado a um terreno baldio, comprometendo, assim, o meio ambiente.



Figura 15 - Retirada das fôrmas

Fonte: Pesquisa direta (2005)



Figura 16 - Escoramentos horizontais

Fonte: Pesquisa direta (2005)



Figura 17 - Verificação dos espaçamentos das ferragens

Fonte: Pesquisa direta (2005)



Figura 18 - Armadura à espera do concreto usinado

Fonte: Pesquisa direta (2005)

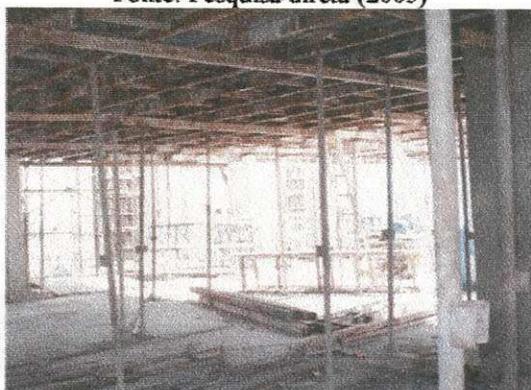


Figura 19 - Escoramentos metálicos verticais

Fonte: Pesquisa direta (2005)

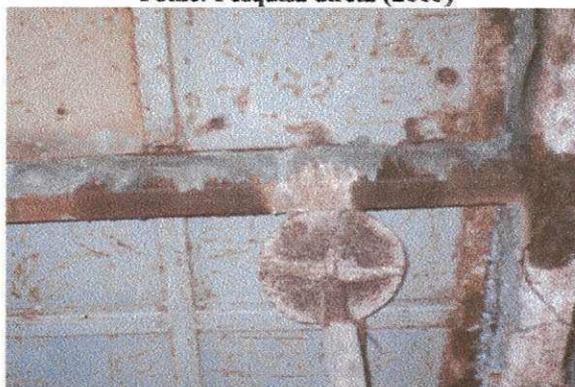


Figura 20 - Fôrmas metálicas para concreto

Fonte: Pesquisa direta (2005)

As fôrmas e os escoramentos utilizados na obra foram alugados à Construtora Ômega. Nesta obra, as fôrmas das lajes são retiradas com 20 dias e os pilares com 1 dia. A retirada das fôrmas e os escoramentos deverão ser realizados quando o concreto encontrar-se suficientemente endurecido para resistir à ações externas que sobre ele atuarem.

A desfôrma é feita logo após o concreto atingir seu ponto de segurança e quando o mesmo já resiste às reações que nele atuam. Para o pilar as fôrmas foram retiradas com um dia e para as lajes verificaram-se a retirada com oito dias após sua colocação. Para o transporte dos materiais na obra utilizaram-se o elevador de carga com capacidade de 800 Kg; carrinhos de mão, baldes e padiolas; e escadas.

## 4.2. ALGUNS ERROS VERIFICADOS

De acordo com Yazigi (2002), é terminantemente proibido o transporte de pessoas em um elevador de materiais. Quando houver irregularidades no elevador de materiais quanto ao seu funcionamento e manutenção, elas deverão ser anotadas pelo em livro próprio e comunicadas, por escrito, ao responsável da obra.

A obra possui apenas um elevador que é utilizado tanto para transporte de material como para transporte de operários, engenheiros e outros. Observou-se a quebra do elevador algumas vezes, neste caso, o caminhamento da obra tinha que ser retardada, tendo de utilizar outro meio de transporte para os materiais. Verificou-se também a falta de treinamento dos operários em algumas ocasiões.



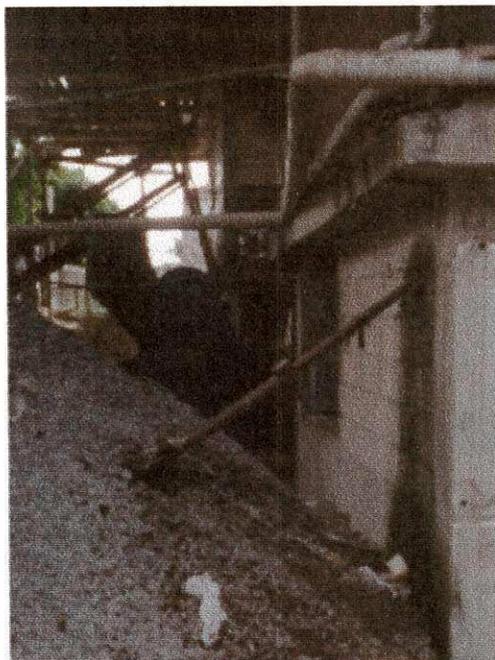
Figura 21 - Tela de proteção  
Fonte: Pesquisa direta (2005)



Figura 22 - Segregação de concreto e exposição da armadura  
Fonte: Pesquisa direta (2005)

Observou-se o uso da tela de proteção em algumas áreas de maior risco, não sendo utilizada em toda a obra. Em alguns pavimentos constataram-se erros na execução do concreto, figs. 22, 23, 24 e 25.

Na figura 23, observa-se que a brita encontra-se armazenada logo abaixo de uma tubulação de água, verificando também resquícios de material orgânico e plásticos.



**Figura 23 - Armazenamento da brita em péssimas condições**  
Fonte: Pesquisa direta (2005)



**Figura 24 - Segregação de concreto e exposição da armadura**  
Fonte: Pesquisa direta (2005)



**Figura 25 - Falhas no pilar**  
Fonte: Pesquisa direta (2005)

## **CAPÍTULO 5**

---

### **DEFEITOS**

#### **5.1. DEFEITOS EXECUTIVOS E PROCEDIMENTOS QUE DEVERIAM TER SIDO ADOTADOS**

Na construção civil, ainda predomina o trabalho artesanal, e como não poderia ser diferente a qualidade do serviço executado está diretamente ligado à habilidade de quem os executam. Por outro lado, sabe-se que o setor da construção civil no Brasil é um dos que emprega uma das mãos-de-obra menos qualificada.

Se por um lado à qualidade dos serviços executados é dependente da qualificação de quem os executam, por outro, tem-se uma mão-de-obra desqualificada. Desta forma, é comum encontrar nas obras civis, além de uma baixa produtividade, erros executivos que comprometem a segurança da obra, visto que, dificilmente as condições do projeto e das normas técnicas são totalmente obedecidas.

Como resultados das falhas construtivas, de procedimentos executivos em desconformidade com as normas técnicas, tornou-se comum nos noticiários tragédias provocadas por acidentes estruturais, que além de deixar vítimas fatais, comprometem a imagem dos profissionais da área, gerando desconfiança nos clientes e por conseqüência falta de investimento no setor.

Neste capítulo, será mostrados alguns procedimentos executivos que não atendem as especificações técnicas e os defeitos resultantes de tais procedimentos, encontrados no Condomínio Residencial Castelo da Prata durante o estágio.

## 5.2. ARMADURAS EXPOSTAS

É comum encontrar na obra armaduras expostas, estas ocorrem na maioria das vezes, devido o cobrimento necessário não atender as normas técnicas e também por congestionamento de barras que impede a passagem do concreto para toda a fôrma.

A NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto – no item 7.4.7.5 estabelece que para classe de agressividade I, classe esta, que tem características semelhantes às da obra em questão, o cobrimento deve ser de 20 mm para lajes e 25 mm para vigas e pilares. Lembrando que este deve ser medido da face externa do estribo.

Durante a concretagem, para que as armaduras sejam cobertas no valor normalizado é comum a utilização de pequenas lajes de argamassa (denominada de cocadas) que devem ser confeccionadas com uma argamassa de cimento e areia na mesma proporção utilizado no concreto. Este procedimento é usado no Castelo da Prata. No entanto, percebe-se que estas não são feitas com uma altura padronizada, é comum ver que as mesmas apresentam alturas diferentes, em muitas delas, bem menores do que as estabelecidas pela norma. Estas cocadas não são colocadas a partir dos estribos e sim das armaduras principais, além disto, as cocadas são colocadas distantes uma das outras, permitindo assim uma flexão das barras e por conseqüência uma aproximação da superfície da peça concretada.

Durante o procedimento de concretagem dos pilares, é comum haver um congestionamento de barras, no ponto em que estas são unidas, mais precisamente nas bases dos pilares para continuação dos mesmos no pavimento superior.

Nestes locais, 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 do agregado graúdo no cobrimento da armadura gerando um vazio (figura 26), prejudicando o cobrimento necessário para combater os efeitos da oxidação da armadura. Para tentar solucionar este problema, muitas vezes acaba-se criando outro, isto porque, nestes locais utiliza-se o vibrador de imersão por mais tempo para que o concreto penetre por completo, o que acaba provocando exsudação, que é a migração da água para a superfície carreando os grãos menores de cimento, comprometendo a resistência do concreto.



Figura 26 - Pilar com armaduras expostas

Fonte: Pesquisa direta (2005)

A solução para este problema é a distribuição das barras de acordo com a NBR 6118, que no item 18.3.2.2 estabelece que o espaçamento mínimo entre as barras deve ser o maior dos seguintes valores: 20 mm; diâmetro da barra, do feixe ou luva (diâmetro do feixe =  $\phi \cdot \sqrt{n}$ , em que: n é o número de barras e  $\phi$  o diâmetro das barras); 1,2 vezes o diâmetro máximo do agregado. Salientando que estes valores se aplicam também às regiões de emendas por traspasse das barras, que é o caso descrito anteriormente.

### 5.3. DESAGREGAÇÃO DO CONCRETO

Desagregação do concreto é a separação de partes que estavam agregadas, ou seja, a separação do agregado graúdo da pasta de cimento e areia. Este fenômeno ocorre quando o concreto é lançado de uma grande altura.

No Castelo da Prata, observa-se que ocorreu desagregação em alguns pilares, como pode ser visto na figura 27, o agregado graúdo, neste caso a brita, não está totalmente imersa na pasta de cimento e areia.



Figura 27 - Agregados graúdos não envolvidos na pasta de cimento e areia

Fonte: Pesquisa direta (2005)

Não lançar o concreto de grandes alturas é a melhor forma de evitar este problema. A NBR 6118 estabelece que concreto deverá ser lançado o mais próximo possível de sua posição final, evitando incrustação de argamassa nas paredes das formas e nas armaduras. Deverão ser tomadas precauções para manter a homogeneidade do concreto. A altura de queda livre não pode ultrapassar 2 m. Para peças estreitas e altas, o concreto deverá ser lançado por janelas abertas na parte lateral, ou por meio de funis ou trombas.

#### **5.4.DIMINUIÇÃO DA ADERÊNCIA ENTRE O CONCRETO E AS ARMAÇÕES**

Como mencionado anteriormente, para facilitar a desfôrma é passado sobre as fôrmas óleo, que por inaptidão dos operários e também por falta de conhecimento das conseqüências que aquele procedimento possa vir causar, acabam oleando praticamente

toda a armação, o que diminui a aderência entre as barras com o concreto, prejudicando o perfeito funcionamento do conjunto concreto armado.

De acordo com a norma técnica, as barras de aço, antes de serem montadas, devem ser convenientemente limpas, removendo-se qualquer substância prejudicial à aderência com o concreto. Deve-se remover também as escamas (crostas) de ferrugem.

### **5.5.CURA INADEQUADA**

Na referida obra, durante o período deste estágio, pode-se verificar que não era feita a cura do concreto de forma adequada. A prática comum observada no Castelo da Prata, era um operário lançar água sobre a laje, apenas no dia seguinte a concretagem e poucas vezes, devido a alta temperatura e a constante ação dos ventos, a água lançada em pouco tempo evaporava, ficando a superfície da laje completamente seca. Pode-se associar a este procedimento incorreto, a presença de pequenas fissuras nas lajes observadas na obra.

A norma técnica estabelece que a proteção contra a secagem prematura, pelo menos durante os 7 primeiros dias após o lançamento do concreto, aumentado este munido quando a natureza do cimento o exigir, poderá ser feita mantendo-se umedecida a superfície ou protegendo-se com uma película impermeável.

## CAPÍTULO 6

---

### CONCLUSÕES

#### 6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A técnica da construção tem por objetivo o estudo e aplicação dos princípios gerais indispensáveis à construção de edifícios, de modo que esses princípios apresentem os requisitos apontados, isto é, sejam ao mesmo tempo sólidos, econômicos, úteis e dotados da melhor aparência possível. Esta é uma atividade que abrange uma grande diversidade de serviços e técnicas, além de um bom relacionamento pessoal entre todos os profissionais envolvidos.

Dentre as técnicas da construção, o controle tecnológico do concreto constitui em um conjunto de operações necessárias para a verificação das condições referentes aos materiais empregados na fabricação do concreto, tipo de mistura, transporte, lançamento, adensamento e cura. Ainda, deve-se verificar as armaduras, as formas, escoramentos, desforma das peças, etc. Ponto também importante diz respeito às condições dos equipamentos e mão-de-obra disponível.

Na obra acompanhada, alguns erros são cometidos durante uma concretagem, e, os mais comuns, oriundos de uma má qualificação da mão-de-obra. Erros que poderiam ser minimizados, bastando para isto, uma maior no acompanhamento das atividades desenvolvidas.

Decorrido as 180 horas do estágio supervisionado, no Condomínio Residencial Castelo da Prata, pode-se dizer que para construir um edifício como este é necessário que o Engenheiro responsável pela obra tenha um conhecimento técnico, prático e administrativo na construção civil, além de uma boa equipe de profissionais em todas as etapas do empreendimento desde a elaboração do projeto até o fim de sua execução. Com isso, afirmar-se que todo o conhecimento teórico adquirido, até agora abordados, pelos professores ao longo de todo o curso é indispensável para a formação profissional.

O estágio é importante para que se possa desenvolver as relações humanas e despertar a consciência profissional e o amadurecimento do estudante. Além disto, deve-se conhecer a legislação vigente, desta área de atuação, para que seja possível realizar os procedimentos construtivos de acordo com a norma em vigor.

## CAPÍTULO 7

---

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118/2004 - Projeto de Estruturas de Concreto.

Borges, A. C. (1990). Prática das pequenas construções. São Paulo. Editora Edgar Blucher;

Hachichi, W., Falconi, F. F., Saes, J. L., Frota, R. G. Q., Carvalho, C. S., Niyama, S. (1998) Fundações - Teoria e Prática. São Paulo. Editora Pini;

Yazigi, W. (2002). A Técnica de Edificar. São Paulo. Editora Pini: SindusCon-SP.