



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**Centro de Tecnologia e Recursos Naturais**  
**Unidade Acadêmica de Engenharia Civil**

**RELATÓRIO**

**DE**

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**(Residencial Moysés Rizel)**

**Aluno: Cláudio de Lima Silva**  
**Matricula: 20021085**  
**Orientador: João Batista Queiroz de Carvalho**

**Curso: Engenharia Civil**  
**Semestre: 2006.2**

**Campina Grande – PB**  
**Abril de 2007**



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

## APRESENTAÇÃO

---

O presente relatório de estágio supervisionado referente ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, sob a orientação do professor João Batista Queiroz de Carvalho e com início no dia 20/11/2006 e término no dia 26/01/2007 com uma carga horária de 120 horas mensal, totalizando 240 horas, sendo realizado na Obra do Residencial Moisés Rizel Campina Grande sob administração do Engenheiro Civil *Cleofas Leunan Sabino*, visando à integração aluno/mercado de trabalho bem como combinar a teoria vivenciada durante todo o curso de Engenharia Civil com a prática de Construção Civil.

O relatório tem a finalidade, também, de aperfeiçoar o aluno nas técnicas da construção civil, possibilitando-o conhecer os materiais e equipamentos atualmente empregados nesta ciência, assim como, as novas tecnologias usadas na construção civil, e se foi observado a relação entre o administrador da obra e os operários, já que é de extrema importância que ambos tenham a melhor interação, pois assim sendo ocorre-se uma maior produtividade em menor tempo e também um aumento da motivação dos empregados, levando-os a executar suas tarefas com um menor desperdício e conseqüentemente com maior eficiência, alcançando assim a satisfação do empreendedor da construção.

## Agradecimentos

---

Ao mesmo tempo em que é o fim de uma etapa, a realização deste trabalho é apenas um passo dentre muitos já dados e muitos que virão. É a construção de uma base de conhecimentos que serão utilizados durante toda minha carreira profissional.

Apesar de tanto esforço pessoal empenhado na realização deste trabalho, não se trata de uma conquista individual. Foi através dos conhecimentos acadêmicos, conversas com amigos, professores e profissionais da área que consegui alcançar meus objetivos. Sendo assim, agradeço primeiramente a DEUS por permitir minha realização pessoal. Aos meus pais, Edvaldo Pereira Silva e Alice de Lima Silva, que sempre me acompanharam e foram grandes incentivadores, além de patrocinadores, da busca do meu sonho – ser um Engenheiro Civil. A meu irmão Everaldo Moura Silva, por fazerem parte da minha vida. Em especial o meu avô Julião de Lima (*IN MEMORIAN*), que onde estiver torce pelo meu sucesso, a minha avó Maria Machado de Lima pela ajuda, força, conselhos e amor com o qual sempre me presentearam.

Agradeço ainda ao professor João Batista Queiroz de Carvalho que se dispôs tão prontamente a orientar-me na realização deste trabalho. Aos professores e funcionários da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil, que contribuíram com o desempenho de seus papéis durante todos estes anos.

# ÍNDICE

---

1.0 Introdução.....	5
2.0 – Revisão Bibliográfica.....	6
2.1 - Laje Maciça.....	6
2.2 - Fundações profundas.....	7
2.2.1 – Estacas.....	8
2.2.1.1) - Estacas moldadas no solo.....	8
3.0 - A Obra – R.M.Rizel C. Grande.....	12
4.0 – Características da Obra.....	12
4.1 – Áreas.....	12
4.2 – Proprietários.....	13
4.3 – Acesso.....	14
4.4 – Topografia.....	15
4.5 – Escavações.....	15
4.6 – Características da Obra.....	15
4.7 – Estrutura de Concreto Armado.....	15
4.8 – Características dos elementos estruturais.....	16
4.8.1 – Vigas.....	16
4.8.2 – Lajes.....	17
4.8.3 – Pilar.....	17
4.9 – Estrutura de Fechamento.....	18
4.10 – Canteiro de Obras.....	18
4.11 – Concreto.....	19
4.12 – Mão de Obra.....	20
5.0 – Cronograma.....	20
6.0 – Materiais e Equipamentos.....	20
6.1 – Equipamentos.....	20
6.1.1 – Fôrmas.....	21
6.1.2 – Vibrador de Imersão.....	21
6.1.3 – Serra Elétrica.....	22
6.1.4 – Betoneira.....	22
6.1.5 – Prumo à Laser.....	22
6.1.6 – Ferramentas.....	22
6.2 – Materiais.....	22
6.2.1 – Aço.....	22
6.2.2 – Areia.....	23
6.2.3 – Água.....	23
6.2.4 – Agregado Graúdo.....	23
6.2.5 – Cimento.....	23
6.2.6 – Tijolos.....	23
6.2.7 – Madeira.....	23
6.2.8 – Armação.....	24
6.3 – Custo dos Materiais.....	24
7.0. – Equipamentos de Proteção Individual (EPI).....	26
7.1. Entrevista.....	26
7.2. Resultados.....	26
8.0. Considerações Finais.....	27
9.0. Referências Bibliográficas.....	29

## 1.0 – INTRODUÇÃO

---

No período referente à realização do estágio foi observado vários aspectos direcionados a uma construção civil, dentre os quais o que mais se enfatizou, foi o uso de estruturas Aço e concreto na Super-Estrutura e Infra-Estrutura, o uso de sapatas em concreto bem reforçado para futura estrutura, e o uso de lajes *maciça*. Esses métodos construtivos foram adotados visando principalmente a velocidade de montagem e concretagem.



Figura 1- Concretagem das Lajes

**O estágio concretizou-se através das seguintes atividades:**

- Acompanhamento da execução e controle do concreto usado;
- Levantamento de quantitativos dos materiais necessários;
- Acompanhamento e fiscalização da execução e testes das instalações previstas;
- Conferência de locações e liberações de fôrmas e ferragens;
- Locação de sapatas de fundação.
- Verificação do uso e qualidade dos equipamentos de segurança pessoal.
- Levantamento de quantitativos dos materiais necessários;
- Medições e controle de produção para pagamento de serviços executados;

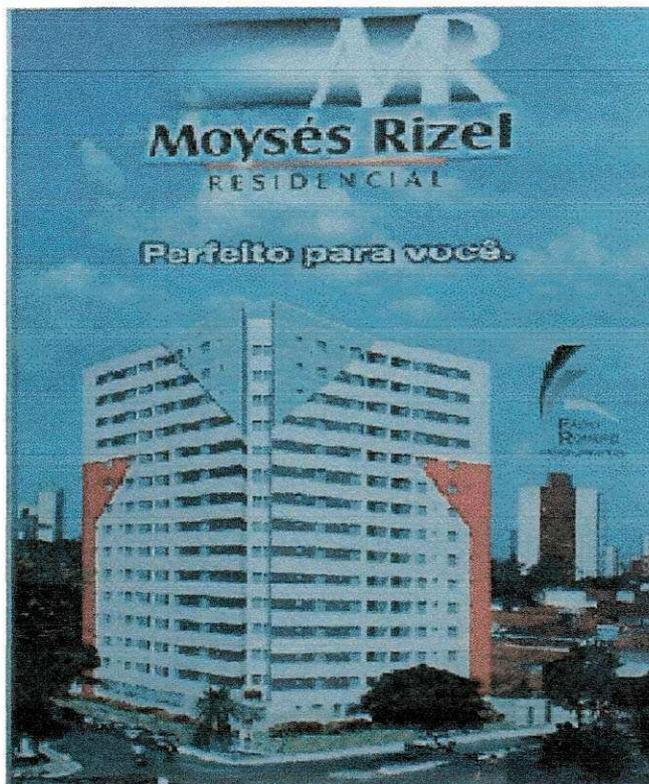


Figura 2 - Residencial Moysés Rizel

**As áreas comuns são compostas por:**

- Subsolo 1 com garagem (125 vagas);
- Área de lazer, salão de festas e piscina;
- Dois elevadores.

**Cada apartamento terá:**

- Uma suíte;
- Salas;
- Escritórios;
- Dependência de serviços adaptável as suas necessidades;
- Duas vagas na garagem, com depósitos;

## 2.0 – Revisão Bibliográfica

### 2.1 - Laje Maciça

São lajes compostas de ferragem de aço que servem de fôrma para uma laje de concreto armado com reforços de armadura superior e inferior conforme necessário. Na fase de utilização considera-se que a armadura de aço trabalha conjuntamente com o concreto, atuando como armadura de tração, resistindo a momentos positivos.

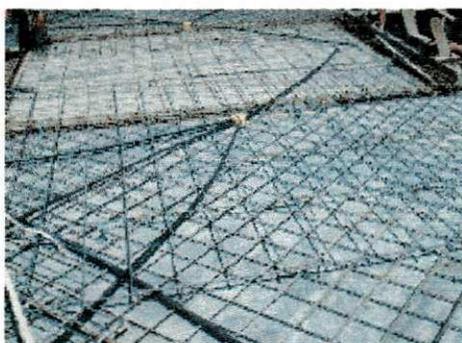


Figura 3 - Armadura Dupla de Aço Positivo e Negativo

Conformado a frio e cobrindo uma área útil de 98,20 e 95,60 m<sup>2</sup>, a laje possui nervuras largas e com a utilização de conectores de cisalhamento. Permite a interação do concreto com o aço o que possibilita o cálculo de vigas mistas, permitindo uma redução do peso da estrutura

Localizado no Centro da Cidade,  
com vista privilegiada.

Medição Individualizada:  
Água, Gás e Energia.

Antena Coletiva e  
Guarita de Segurança Inteligente.

**Aptº Tipo 1 = 98,20 m<sup>2</sup>**  
**Aptº Tipo 2 = 95,60 m<sup>2</sup>**

**02 Elevadores,  
Piscina e Salão de Festas.**

**R&G**  
R. G. Engenharia, Arquitetura e  
Informações:  
**3341-1340**  
**9972-6984**

Figura 4 - Área dos apartamentos

A laje maciça funciona como plataforma de serviço e proteção aos operários que trabalham nos andares inferiores, propiciando maior segurança. apresenta facilidade para a passagem de dutos das diversas instalações, favorecendo também a fixação de forros.

Todas essas vantagens resultam em praticidade, economia e maior retorno financeiro do empreendimento.

Fabricado com o aço especial, pode ser encontrado no diâmetro 6,3 mm, 12,0 mm, 16,0 mm e 20 mm, com um comprimento de até 12 metros. Dentre as muitas vantagens para a construção, destacam-se as seguintes: alta qualidade de acabamento da laje; dispensa escoramento e reduz os gastos com desperdício de material; facilidade de instalação e maior rapidez construtiva.

Sua montagem é realizada independente das condições atmosféricas e permite incorporar facilmente canalizações, fios elétricos, bem como tirantes para sustentação de forro.

Sistema construtivo de alta eficiência, com grande aplicação na construção de centros de convenções, shoppings, edifícios comerciais e residenciais, hotéis, hospitais, escolas, conjuntos habitacionais, garagens e mezaninos, além de edifícios industriais em geral.

A utilização de escoramentos e fôrmas de madeira; armadura de tração na região de momentos positivos; facilidade de instalação de conectores em vigas mistas aço-concreto; facilidade para a passagem de dutos de instalações e de fixação de forros; menor consumo de concreto se comparado ao das lajes convencionais.

O estudo da técnica da construção compreende quatro grupos de conceitos diferentes:

- ✓ O que se refere ao conhecimento dos materiais oferecidos pela natureza ou indústria para utilização nas obras, assim como a melhor forma de sua aplicação, origem e particularidades de aplicação;
- ✓ O que compreende a resistência dos materiais empregados na construção e os esforços a que estão submetidos assim como o cálculo da estabilidade das construções;
- ✓ Os métodos construtivos que em cada caso são adequados à aplicação sendo função da natureza dos materiais, clima, meios de execução disponíveis e condições sociais;

- ✓ O conhecimento da arte necessária para que a execução possa ser realizada através das normas de bom gosto, caráter e estilo arquitetônico.

## **2.2 - Fundações profundas.**

Entende-se por fundações, a parte da estrutura que tem por objetivo transmitir, ao terreno, a carga da edificação. Para o seu dimensionamento, necessita-se do cálculo da cargas atuantes sobre a fundação e o estudo do terreno.

Na escolha do tipo de fundação deve ser levado em consideração além das características próprias do terreno o aspecto econômico e possibilidade de excesso de vibração aos terrenos vizinhos, causando danos as edificações próximas.

Geralmente as fundações são classificadas em superficiais ou rasa e profundas. As superficiais são aquelas em que as camadas do sub-solo imediatamente abaixo da futura edificação têm a capacidade de suportar as cargas que lhes serão transmitidas. Nas profundas é necessário recorrer a camadas mais profundas do terreno para poder suportar a cargas necessárias.

**2.2.1) Estacas -As estacas são peças esbeltas ( $l \gg \emptyset$ )** que transferem as cargas dos pilares, às camadas mais profundas do terreno (uma parte por atrito lateral, que se desenvolve ao longo do fuste, e outra, pela resistência de ponta). Podem ser utilizadas de forma isolada ou em grupo.

As estacas podem chegar ao canteiro de obras já executadas e, conseqüentemente, em condições de cravação ou moldadas no próprio solo.

### **2.2.1.1) - Estacas moldadas no solo**

As estacas moldadas no solo podem ser concretadas em invólucros especiais que se recuperam posteriormente ou nos próprios buracos cavados com equipamentos especiais.

Permitem cravação a grandes profundidades, com diâmetros variáveis e no comprimento pré-determinado no projeto de fundações.

Existe uma grande variedade de tipos de estacas moldadas no local. Destacam-se:

- a). Estacas Strauss.
- b). Estacas Franki.
- c). Estacas Broca.
- d). Estacas Raiz.

e). Estacas de Grande Diâmetro.

f). Estacas de Hélice Contínua.

#### **a). Estacas Strauss**

São muito empregadas desde o princípio deste século e com elas iniciou-se uma grande série de tipos de estacas concretadas no terreno. Hoje há tipos semelhantes, de criação mais recente, porém atendendo ao mesmo princípio.

Para a sua execução não é exigida nenhuma aparelhagem especial, apenas um pequeno bate estacas.

Inicialmente crava-se no terreno um tubo de aço (com o diâmetro correspondente ao diâmetro da estaca). A seguir, coloca-se determinada quantidade de água dentro do tubo, ao mesmo tempo em que se retira a lama ali formada, através de um peso-sonda. Cravado o tubo, enrosca-se um novo tubo na extremidade do anterior, repetindo-se o processo. Atingida a profundidade desejada, imobiliza-se o mesmo, lançando-se concreto no seu interior. Soca-se com o maço este concreto que se expande no solo, formando um bulbo. Terminado o bulbo passa-se a execução do fuste, lançando-se novas quantidades de concreto que se apiloam ao mesmo tempo em que se efetua a retirada parcial do tubo, elevando-o de 20 a 30 cm de cada vez. Desta maneira vão se formando diversas protuberâncias, dando origem a uma estaca com saliências em todo o seu comprimento e, por conseqüência, um alto coeficiente de atrito.

Esse tipo de estaca requer grande cuidado na sua execução, especialmente quando se trabalhar abaixo do lençol freático, para evitar a entrada de água dentro do molde.

#### **b). Estacas Franki**

Consiste, este processo, em fazer-se atuar um pesado maço (peso) de um bate-estaca (1 a 4 toneladas) sobre um tampão de concreto quase seco ou de cascalho e areia (bucha), colocados dentro de um tubo de aço de grande altura.

O atrito desenvolvido entre o tubo e o tampão é suficiente para que, sob a ação dos golpes do maço, o tubo seja enterrado.

Neste processo de cravação, por percussão, o solo é comprimido (sem a retirada de terra), o que proporciona um excesso de vibração nas edificações vizinhas.

Atingida a profundidade desejada, imobiliza-se o tubo e lança-se o concreto quase seco no seu interior e volta-se a percutir até a expulsão do tampão. Socando-se com o maço, o concreto espalha-se na zona não revestida pelo tubo, formando um bulbo.

Terminado o bulbo, passa-se a execução do fuste. Para isso, coloca-se previamente a armadura, sendo que o maço trabalha por dentro dela. Em seguida, lançam-se novas quantidades de concreto que se apiloam, ao mesmo tempo em que se efetua a retirada parcial do tubo, elevando-o de 20 a 30 cm de cada vez. Desta maneira vão se formando diversas saliências, dando origem a uma estaca com irregularidades em todo o seu comprimento, aumentando o seu atrito com o terreno..

Geralmente o diâmetro do tubo varia entre 30 e 60 cm. Devido as saliências o diâmetro do fuste da estaca torna-se superior ao do tubo, podendo alcançar 50 a 80 cm, conforme a natureza das diversas camadas de terreno atravessados pela estaca.

Por serem moldadas, na ocasião de cravação, com o comprimento desejado, economizam tempo e dinheiro.

Com uma capacidade de 10 a 20 toneladas, melhor estabilidade devido a sua base alargada, boa verticalidade e superfície do fuste bastante rugosa, em contato com o terreno fortemente comprimido, tornam as estacas Franki um dos tipos mais recomendados para fundações.

Este tipo de estaca, devido a compactação do solo, apresenta o inconveniente de gerar um excesso de vibração nas edificações vizinhas, podendo danificá-las. Também pode haver um estrangulamento do concreto caso haja um desmoronamento de solo, causado por uma extração do tubo realizada de modo imperfeito.

Tratando-se de trabalho oneroso e especializado (para evitar os defeitos acima citados), tal tipo de fundação somente deve ser contratado com empresas especializadas.

### **c). Estacas Broca.**

Esta estaca é executada com retirada do solo, utilizando-se uma broca rotativa, cujo diâmetro varia de acordo com a carga a ser transmitida pelo respectivo pilar e tendo, por consequência, uma estaca para cada pilar.

O processo é realizado através da penetração no solo da citada broca, movida por um rotor, em todo o seu comprimento. Posteriormente, a broca é retirada, deslocada para longe do furo e invertido o seu sentido de giro. Tal inversão faz com que toda a

terra, retida entre os "passos" da broca, caia no terreno. Este processo é realizado até que a estaca alcance a profundidade determinada no projeto de fundações.

Em seguida, é lançado o concreto com rapidez, de modo a evitar-se a queda de terra para o interior do buraco. Em alguns tipos de terrenos, há necessidade da colocação de "camisas" junto a superfície do terreno, a fim de não permitir também um possível desmoronamento do solo

#### **d). Estacas Raiz.**

Este tipo de estaca pode ser executado na direção vertical ou inclinada, mediante o uso de rotação ou roto-percussão com circulação de água.

Completada a perfuração com revestimento total do furo, é colocada a armadura necessária, procedendo-se, em seguida, a argamassagem do fuste com a correspondente retirada do tubo de revestimento. Esta argamassagem é executada de baixo para cima, aplicando-se regularmente uma pressão controlada e variável, em função da natureza do terreno, cujo valor atinge até 0,4 MPa.

Este procedimento, além de aumentar consideravelmente o valor do atrito lateral, garante também a integridade do fuste, permite conseguir-se uma resistência maior para a argamassa utilizada.

O processo de perfuração, não provocando vibrações nem qualquer tipo de descompressão do terreno, em conjunto com o reduzido tamanho de equipamento torna este tipo de estaqueamento indicado para várias situações específicas.

#### **e). Estacas de Grande Diâmetro.**

Estas estacas, cujo processo de escavação é semelhante às estacas broca, são utilizadas raramente nas construções. Por terem uma capacidade de carga muito grande (até 1000 ton) devem ser utilizadas somente em obras de grande porte.

Podem ser executadas em terrenos cujo lençol freático está próximo a superfície, uma vez o escarificador é envolvido por uma espécie de camisa, possibilitando a retirada de lama.

A profundidade pode atingir até 30 metros sendo o diâmetro máximo de 2,20 metros.

Conforme a carga do pilar varia o diâmetro da estaca, tendo, portanto, uma estaca para cada pilar.

#### **f). Estacas de Hélice Contínua.**

Também é um processo semelhante a estaca Broca, diferenciando-se apenas que o processo de escavação é contínuo, ou seja, as brocas são emendadas a partir do momento em que tenham penetrado no solo em todo o seu comprimento.

Atingindo o comprimento estipulado no projeto de fundações, é injetado concreto (a brita é substituída por pedrisco, com um “slump” em torno de 20 e o consumo de cimento é de 400 kg/m<sup>3</sup>), a medida que a broca vai sendo retirada e, eventualmente, em função de um controle de pressão no painel do equipamento, o peso da broca pode fazer pressão sobre a massa de concreto.

Após a conclusão da concretagem são colocadas barras de aço para fazer a ancoragem com o futuro bloco de fundação.

O seu diâmetro pode chegar até 1,00 metro e a sua produtividade está em torno de 15 estacas por dia.

### **3.0 – A Obra – Residencial Moysés Rizel Campina Grande**

O estágio foi realizado na Construção da Loja Residencial Moysés Rizel Campina Grande. O empreendimento localiza-se na no centro e consiste em um edifício de 17 (dezesete) pavimentos tipo.

#### **Informações Gerais**

1. Localizado no centro da cidade, com vista privilegiada;
2. Medição individualizada:
  - ✓ Água
  - ✓ Gás
  - ✓ Energia
3. Antena coletiva e guarita de segurança inteligente
4. Apartamento tipo 1 com 98,20 m<sup>2</sup>

5. Apartamento tipo 2 com 95,60 m<sup>2</sup>
6. Dois elevadores, piscina e salão de festas.

**Os responsáveis Técnicos pela obra são os seguintes profissionais:**

**- Administração**

Engenheiro Civil: José de Anchieta Rocha

Engenheiro Civil: Cleofas Leunan Sabino

## **4.0 – Características da Obra**

### **4.1 – Áreas**

Para efeito de simplificação, resumiu-se a área do edifício de acordo com a tabela a seguir:

**Tabela I - Áreas**

Apartamento tipo 1	98,20 m <sup>2</sup>
Apartamento tipo 2	95,60 m <sup>2</sup>
Apartamentos 17	1.669,40 m <sup>2</sup>

### **4.2 – Proprietários**

A modalidade de contrato utilizado entre a Construtora **R e G Empreendimentos Imobiliários LTDA** e o contrato por Administração, nesta modalidade de contrato, o prestador de serviços negocia apenas a sua atividade profissional, não assumindo responsabilidade por quantidades e custos de materiais, assim como da remuneração dos operários envolvidos na execução dos serviços.

Para execução da parte estrutural do edifício contratou-se a empresa **Rocha** com sede em Campina Grande, a modalidade de contrato utilizado foi o de *Preço Global*,

nesta modalidade de contrato, os serviços são contratos para depois de inteiramente executado.

Um contrato dessa modalidade, deve ser feito somente se dispões de um projeto completo em todos os detalhes, ou seja, com as quantidades e especificações de todos os serviços bem definidos, para evitar dúvidas relativas aos fatores acima mencionados, assim como os pagamentos. O faturamento é feito subdividindo-se o preço total em parcelas que devem ser pagas de acordo com o desenvolvimento da obra. O BDI – Benefício e Despesas Indiretas – é incluído no preço total após o cálculo do custo direto total.

#### **4.3 – Acesso**

O acesso à obra se no centro da cidade, utilizando-se o portão principal (3,50 m x 2,10 m) para veículos, e fica localizado perto de locais de bom acesso pra os futuros moradores do Edifício Moysés Rizel.



**Figura 5 - Acesso ao Edifício M.Rizel**

#### **4.4 – Topografia**

A superfície do terreno possuía um pequeno declive ( $\pm 7\%$ ), sendo ideal para o esgotamento das águas pluviais, foi necessária uma pequena movimentação de terra para a locação da obra através de procedimentos mecânicos e manuais.

#### **4.5 – Escavações**

São elementos estruturais cuja função é receber e transmitir ao solo de apoio, as cargas provenientes da estrutura, sejam as de caráter permanente (peso próprio, algumas sobrecargas) ou as eventuais devidas a ventos, vibrações, etc.

#### **4.6 – Características da Obra**

Para este serviço, foram locadas 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.

**Máquinas Tipo:** Pás-carregadeiras;  
Retroescavadeiras;  
Britadores;  
Mini-Carregadeiras.

#### **4.7 – Estrutura de Concreto Armado**

Parte do concreto utilizado foi fornecido pela empresa Supermix com sede nesta cidade. A outra parte está sendo confeccionado *in locu*, preparado com o auxílio de betoneiras. No período de concretagem constatou-se que a baixa intensidade de chuva não prejudicou a execução, mas favoreceu de certa forma a cura do concreto. Todavia, outros fatores prejudicam a execução da concretagem à medida que o concreto usinado era bombeado, a saber: quebra de motor do bombeamento e o entupimento da tubulação.

A razão para se ter decidido substituir em alguns casos o concreto usinado pelo betonado deveu-se aos problemas gerados devido aos horários que se tornavam

incompatíveis à medida que se necessitava dar continuidade ao lançamento do concreto, quando muitas vezes a **Supermix** não agilizava as entregas deste insumo dentro do prazo ótimo estabelecido para concretagem.

Executado com concreto armado, as cintas, lajes nervuradas e pilares, tendo a resistência característica do concreto à compressão  $f_{ck}$  em 40 MPa. Observou-se no laboratório que todos os testes possibilitaram uma resistência acima da esperada.

As fundações e as lajes *laje maciça* são concretados com concreto usinado fornecido pela **Supermix**. A tabela a seguir mostra os valores do rompimento de 4 (quatro) corpos de prova do concreto utilizado na obra.

**Tabela II (Resultados)**

<b>Data de Moldagem</b>	<b><math>f_{ck}</math> do Cimento Adc.</b>	<b>Brita</b>	<b>Idade (dias)</b>	<b>Val. De Romp. (MPa)</b>
13/10/2006	22,0	19/25	7	<b>20,4</b>
26/10/2006	22,0	19/25	7	<b>23,9</b>
02/11/2006	22,0	19/25	7	<b>22,4</b>
15/11/2006	22,0	19/25	7	<b>22,4</b>
20/11/2006	<b>22,0</b>	<b>19/25</b>	7	<b>21,9</b>

#### **4.9 – Características dos elementos estruturais**

##### **4.9.1 – Vigas**

Devido o tipo de laje utilizada na construção do edifício São Patrício, não há necessidade de utilização de vigas, o que agrada em especial ao *layout* já que o posicionamento das paredes não estará amarrado às vigas.

##### **4.9.2 – Lajes**

A laje utilizada é do tipo maciça como se pode observar pela foto seguinte, já que o vão a ser vencido é superior a dez metros e a mesma será submetida a grandes sobrecargas. Esta nova tecnologia vem eliminar inertes, tradicionalmente usados em lajes nervuradas, tais como concreto celular, blocos de concreto, tijolos

cerâmicos e poliestireno expandido, não incorporando peso à laje e resultando em um conjunto esteticamente agradável.

A altura da laje é de 35 (trinta e cinco) cm, sendo 5 (cinco) cm de recobrimento. Na laje são utilizadas fôrmas plásticas reutilizáveis colocadas diretamente sobre a estrutura que serve como suporte.

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 de punção (esquema de lajes nervuradas maciças no encontro com o pilar).



Figura 6 - Laje Maciça

#### **4.9.3 – Pilar**

Os pilares foram distribuídos de modo que, não maximizar o aproveitamento das áreas privadas como também para facilitar o fluxo de veículos nas garagens. Para manter espessura dos revestimentos das armaduras dos pilares, os operários utilizam pedaços de canos entre as faces internas das fôrmas metálicas.

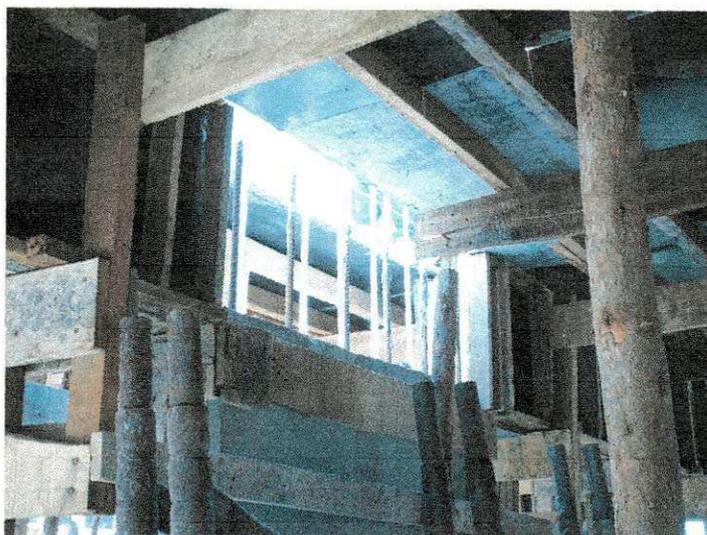


Figura 7 – Encontro do pilar com a viga

#### **4.10 – Estrutura de Fechamento**

O fechamento da estrutura de sustentação, ou seja, a alvenaria de vedação – tanto interna como externamente em cada apartamento – será através de tijolos de oito furos (20x17x9 cm) provindos da Cerâmica Jardim, na cidade de Guarabira, no brejo paraibano.

A princípio só foram erguidas as paredes externas a uma altura de um metro, tendo uma função mais de segurança.

Estes são assentados com argamassa de cimento, cal e areia no traço (1:2:8 em volume) com juntas de 15 mm.

#### **4.11 – 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.

#### 4.12 – Concreto

O  $f_{ck}$  estabelecido em projeto é de 40 MPa, sendo realizado o traço com cimento em peso, e agregados em volume mensurados com padiolas, conforme figura a seguir. Uma parte do concreto foi fornecida pela **Supermix** ou seja, é usinado e trazido em caminhões-betoneira em remessas de 6,5 m<sup>3</sup>. Já o restante foi fabricado *in loco*, através do uso de betoneiras.

##### - 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.

##### - Dosagem do concreto das 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.

##### - Calculo das padiolas:

Traço unitário: 1 : 2,1 : 1,4

Em peso: 50 kg : 120 kg : 70kg

##### - Padiola para areia:

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

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

##### - Padiola para Brita:

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

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

### 6.13 – Mão de Obra

A jornada de trabalho do condomínio é de segunda à sexta-feira, de 7:00h às 12:00h e de 13:00h às 17:00h, totalizando às 45 horas semanais e eventualmente (quando é concretagem de alguma laje de um dos pavimentos), trabalha-se extra no sábado nos mesmos horários ou conforme seja necessário.

## 5.0 – Cronograma

Ao iniciar o estágio a edificação se encontrava com os prédios que dariam lugar a obra ainda em fase de demolição.

Logo, tendo sido iniciada na primeira semana do mês de setembro de 2006.(20/11/06), foi possível ao estagiário acompanhar os trabalhos de demolição, escavação e aterros, locação da obra, fundação da torre, estrutura de depósitos de materiais de construção, construção da estrutura mista de concreto e Aço, estrutural do prédio. Vai ser com 17 andares bem no centro da cidade um local de grande valorização. Atualmente a edificação será concluída daqui um tempo e vai ser umas das belas construção predial da cidade de campina grande Paraíba.

## 6.0 – Materiais e Equipamentos

### 6.1 – Equipamentos

Por opção da construtora **Pottencial** os equipamentos ficaram sendo locados a medida que se faziam necessário na Obra. Eis os principais equipamentos.

#### 6.1.1 – Fôrmas

As fôrmas utilizadas para confeccionar as lajes são polipropileno e aplica-se especialmente à produção de lajes nervuradas. Sendo reforçadas internamente, deforma o mínimo na concretagem, e o seu reduzido peso permite um fácil manuseio em obra além da simplicidade na montagem e desfôrma, já que são apoiadas diretamente sobre o escoramento, dispensando tabuado para a execução da laje. Outra característica das fôrmas é que elas não ocupam muito espaço para serem guardadas.

**Outros fatores devem ser considerados, como:**

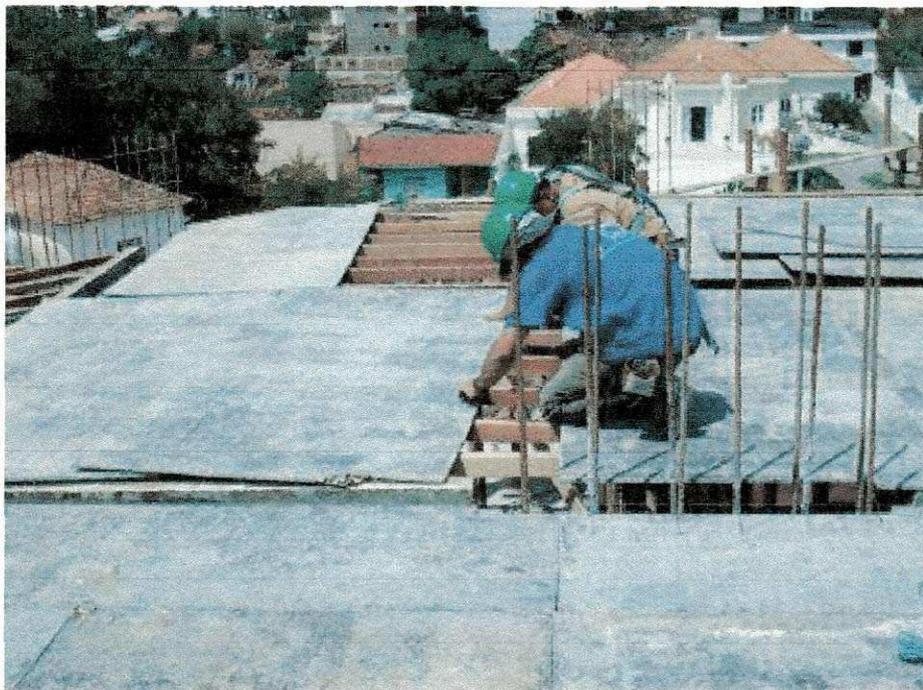
- O acabamento do concreto em contato com a fôrma é de ótima qualidade, sendo freqüentemente deixado com acabamento final;
- É imprescindível usar desmoldante nas fôrmas e não usar pregos para sua fixação;
- Ao desfôrmar deve-se evitar forçar nos cantos das fôrmas;
- O diâmetro do vibrador para concretagem não deve exceder 45 mm. E com o tipo de fôrma utilizada na obra deve-se utilizar o vibrador com diâmetro de 40 mm no máximo.

**Tabela III (Dimensões da Fôrma Plástica)**

Altura da Fôrma (cm)	Espessura da Mesa (cm)	Altura total (cm)	Largura Média da Nervura (cm)	Momento de Inércia (cm <sup>4</sup> )	Peso Próprio (kgf/m <sup>2</sup> )	Espessura Média (cm)	Volume Área em Negrito (dm <sup>3</sup> )
18,00	5,00	23,0	9,85	16,977	259,00	10,80	40,10



**Figura 8 - Fôrmas para vigas**

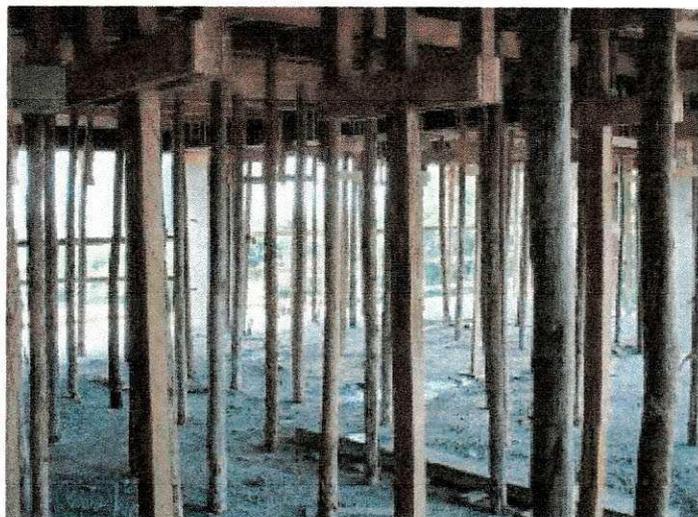


**Figura 9 - Montagem de fôrmas para lajes**

Já para confecção dos pilares são utilizadas fôrmas metálicas, as quais são fabricadas no próprio canteiro de obra.

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.



**Figura 10 - Pontaletes**

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 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.



**Figura 11 - Sarrafos**

### 6.1.2 – Vibrador de Imersão

Equipamento utilizado para o adensamento do concreto. São utilizados para cada concretagem, 1 (um) vibrador, ocupando assim um operário. O vibrador utilizado nesta obra tem 1,5 CV de potência.

### 6.1.3 – Serra Elétrica

Há dois tipos de serra, a que é utilizada para serrar a madeira e a que é utilizada para serrar a ferragem.



Figura 12 - Serra Elétrica

### 6.1.4 – Betoneira

Equipamento utilizado para a produção de argamassa. Nesta obra, a betoneira tem capacidade para 580 litros e potência de 7,5 cv (1730 rpm).



Figura 13 - Caminhão Betoneira de Concreto



Figura 14 - Betoneira de Concreto

### 6.1.5 – Prumo

Utilizado pra fazer o alinhamento necessários das paredes, em caso que saia errado o nivelamento proporcionará a construção perfeita da estrutura para que no futuro ou até mesmo no presente, evitando que ocorra acidente por erro humano. Para que isso não ocorra usamos o Prumo para nivelar a estrutura.

### 6.1.6 – Ferramentas

São utilizadas as seguintes ferramentas: pás; picaretas; carros de mão; colher de pedreiro; prumos manuais; escalas; ponteiros; nível, etc.

## 6.2 – Materiais

### 6.2.1 – Aço

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



Figura 15 - Ferragens

### 6.2.2 – Areia

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

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



**Figura 16 - Areia para Construção**

### **6.2.3 – Água**

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

### **6.2.4 – Agregado Graúdo**

O agregado utilizado para os pilares é a brita 19 e para lajes, e tanto a brita 19 como a 25.

### **6.2.5 – Cimento**

O cimento utilizado foi: 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.



**Figura 17 - Cimento Portland Nassau CPII-Z-32**

### 6.2.6 – Tijolos

Tijolos cerâmicos com oito furos. Até o presente momento as paredes estão na altura de um metro nos vãos cuja estrutura está pronta, isto por determinação das leis trabalhistas.

### 6.2.7 – Madeira

As bandejas especificadas em Normas de segurança do trabalhista - madeira serrada de 5x5 cm usada para fazer apara-lixo.

Tábuas de madeiras – possuindo um reaproveitamento de 10 vezes.

### 6.2.8 – Armação

Confecção realizada na própria obra, compreendendo as operações: corte; dobramento; montagem; ponteamento; colocação das “cocadas”.

### 6.3 – 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.

**Tabela IV (Custo dos Materiais)**

Item	Descrição	Unidade	Preço Unit. (R\$)
1	Areia	m <sup>3</sup>	15,12
2	Brita 19 e 25	m <sup>3</sup>	30,00
3	Cimento	50 kg	17,00
4	Chapa de madeirit plastificado 2,44x1,17m, e = 15 mm	Unid	50,50
5	Chapa de madeirit 2,44x1,17 m, e = 15 mm	Unid	20,00
6	Luvas de Proteção	Par	7,00
7	Tábua de 30x400 cm (melancieiro serrado) e = 2,5 cm	m <sup>3</sup>	390,00
8	Prego 18x27 - (2 <sub>1/2</sub> x10)	kg	1,67
9	Prego 15x18 - (1 <sub>1/2</sub> x13)	kg	1,86
10	Linha (madeira)	m <sup>3</sup>	400,00
11	Tijolo de 8 furos (9x20x18)	Milheiro	120,00
12	Pontaletes de Pinos ou Eucalipto (4cm)	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 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.

## **7.0. – Equipamentos de Proteção Individual (EPI)**

### **7.1. Entrevista**

O objetivo deste trabalho é caracterizar a mão de obra quanto a formação profissional. Estes dados foram levantados através de um questionário elaborado pelos estagiários, Cláudio de Lima Silva e Jordachy Frank Bezerra Caldas e aplicado em operários da empresa e seus resultados serão utilizados na conscientização e mobilização da empresa, para a importância do treinamento e formação profissional na melhoria das condições de segurança dos canteiros de obra e prevenção de acidentes de trabalho.

### **7.2. Resultados**

Foi verificada a necessidade de reposição de botas e capacetes danificados, os uniformes cedidos pela empresa eram insuficientes para todos os funcionários da empresa, os trabalhadores em serviço a mais de 2,00m de altura estão usando cinto de segurança, a obra está protegida por tapumes e fixados de forma resistentes com altura mínima de 2,20m e se encontram em bom estado de conservação.

Estes desdobramentos, somados a positiva interação existentes entre os estagiários e os participantes ao longo da pesquisa, demonstram que é possível, no curto ou médio prazo, constituir uma rede formal de pesquisas na área, visto que, no Brasil em particular, há carência de estudos sobre segurança do trabalho na construção.

## **8.0. Considerações Finais**

Durante o estágio, foram observados diversos pontos importantes, dos quais alguns merecem destaque. Entre eles, notou-se a importância do mestre-de-obras para a construção. Este profissional serve de intermediador entre o engenheiro, e os operários, responsáveis pelo andamento da obra, já que o engenheiro era responsável por supervisionar duas obras ao mesmo tempo.

Foi possível observar a correta disposição dos materiais e equipamentos no canteiro de obras, a fim de evitar grandes deslocamentos por parte dos operários, melhorando a eficiência na realização dos trabalhos. Foi verificado também, os cuidados com a proteção dos operários, dotados de equipamentos individuais e mostradas as exigências atuais sobre a segurança no trabalho, as disposições do “aparelho”, a necessidade de se manter os vãos concluídos com a alvenaria fechada e a segurança na operação do elevador.

No que se refere a execução da obra, mais especificamente na concretagem, para evitar a queda de concreto nos espaços destinados à passagem dos condutos hidráulicos optou-se por colocar caixilhos de madeirite com pó-de-serra no interior das fôrmas desses espaços. 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.

Durante o estágio foi possível obter informações indispensáveis para se manter a qualidade do concreto, desde sua produção até a cura.

Outro ponto importante verificado antes da concretagem foi a firmeza das laterais dos pilares, confeccionadas de chapas metálicas. Visto que o concreto proveniente de bombeamento é lançado de uma só vez na peça, exigia-se uma

resistência lateral das fôrmas, já que o peso é muito grande. As dimensões dos elementos estruturais estão todos dentro das especificações da NBR 6118/03.

Também foram verificados alguns aspectos que necessitam ser evitados, tais como: a retirada de fôrmas de pilares precocemente, impedindo assim o comprometimento da resistência desta peça estrutural; contato entre as barras de pilares; retirada brusca do mangote do vibrador durante a concretagem; inexistência de um plano de concretagem de qualidade que pudesse trazer segurança durante a realização do processo, evitando assim o surgimento de problemas simples que poderiam se expandir num futuro próximo, como por exemplo o aparecimento de juntas frias e falta de concreto; não utilização dos equipamentos de seguranças indispensáveis.

Buscando melhorar a execução da obra, seria mais produtivo se as concretagens começassem por volta das 8hs, desta forma se evitaria o uso de juntas frias e também o fato dos trabalhadores estarem envolvidos em outras atividades no início da manhã e enfrentarem a concretagem desgastados.

Outro aspecto envolve as ferragens, que para se manter a posição da ferragem negativa das lajes, sugere-se amarrar as pontas dos ferros com fios de arame para que a ancoragem não gire, formando assim uma estrutura mais rígida. 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 deixando assim os ferros expostos aos agentes oxidantes.

O aumento na produção é um fator diretamente proporcional a fiscalização e acompanhamento sério do andamento da obra. Uma maior cobrança por parte da administração em busca de maior produtividade implicaria em um maior número de tarefas executadas em menor intervalo de tempo.

Deveria ser feito um trabalho de conscientização mostrando a grande importância de se estar sempre equipado com os materiais básicos de segurança e todos os possíveis riscos aos quais todos estariam expostos. Além do mais, deveria ser estritamente proibido o não uso que qualquer um dos equipamentos de segurança que pusesse em risco a vida de qualquer funcionário.

## 9.0. Referências Bibliográficas

BORGES, Alberto de Campos. **Práticas das Pequenas Construções**. Vol I. 7ª Edição. Editora Edgard Blucher Ltda. 1979.

CHAVES, Roberto. **Manual do Construtor**. 1ª Edição, Rio de Janeiro. Editora Ediouro. 1979.

COÊLHO, Ronaldo Sérgio de Araújo. **Orçamento de obras prediais**. UEMA Editora. São Luis. 2001.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6118**  
Projeto e execução de obras de concreto armado. Rio de Janeiro, ABNT, 1978, 63p.

\_\_\_\_\_. **NBR 12654/92**: Concreto - controle tecnológico de materiais componentes - procedimentos.

\_\_\_\_\_. **NBR 12655/92**: Concreto - preparo, controle e recebimento - procedimentos.

\_\_\_\_\_. **NBR 6118:2003**: Projeto e execução de obras de concreto armado - procedimentos.