

**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

**ORIENTADOR: PROFº ADEMIR MONTES FERREIRA**

**ALUNO: DIEGO BATISTA DE LUCENA**

**MATRÍCULA: 20621303**

Campina Grande  
Dezembro de 2010



---

**Ademir Montes Ferreira**  
**Orientador**



---

**Diego Batista de Lucena**  
**Estagiário**



---

**Albérico Moraes Pessoa**  
**Engenheiro Responsável**  
**CREA-PB: 160381903-7**



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

## **Agradecimentos**

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

A minha mãe Vera Lúcia Batista de Lucena e aos colegas pelo incentivo, apoio, compreensão e paciência em todos os momentos ao longo destes anos do curso de graduação.

Ao Profº. Ademir Montes Ferreira pelo direcionamento e atenção em repassar um pouco dos conhecimentos teóricos e práticos e me orientar nessa etapa decisiva na minha vida acadêmica, e acima de tudo atuar como um pai orientando-nos nas decisões tomadas no dia-a-dia.

Ao Engenheiro Albérico Moares Pessoa pela paciência e conhecimentos repassados, ao mestre de obra, operários e estagiários da empresa Constral, que passaram alguns dos conhecimentos não vistos na universidade.

A todos os amigos, 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.

As pessoas que vencem neste mundo são as que procuram as circunstâncias de que precisam, e quando não as encontram, as criam.

Bernard Shaw

## ÍNDICE

1.0 – APRESENTAÇÃO.....	7
2.0 – INTRODUÇÃO.....	8
3.0 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	9
4.0 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA PARA LAJES.....	14
5.0 – A EEDIFICAÇÃO.....	15
6.0 – CARACTERÍSTICAS DA OBRA.....	16
7.0 – CRONOGRAMA.....	29
8.0 – MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	29
9.0 – REVISÃO BIBLIOGRAFICA (CONCRETO ARMADO).....	35
10.0 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	38
11.0 – SUGESTÕES.....	40
12.0 – BIBLIOGRAFIA.....	41

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Operação de alinhamento das vigotas e painéis treliçados.....	14
Figura 2 - Disposição das formas para laje nervurada.....	14
Figura 3 - Processo de fabricação do concreto "in locu".....	20
Figura 4 - Concreto usinado.....	21
Figura 5 - Concretagem da laje usando o concreto usinado.....	21
Figura 6 - Laje antes da concretagem.....	22
Figura 7 - Laje pré-fabricada concretadas.....	22
Figura 8 - Verificação dos espaçamentos das ferragens.....	24
Figura 9 - Escoramento das vigas.....	24
Figura 10 - Alvenaria de uma vez.....	25
Figura 11 - Alvenaria de meia vez.....	25
Figura 12 - Escritório da obra.....	25
Figura 13 - Escritório da obra - parte administrativa.....	25
Figura 14 - Estocagem de agregados.....	25
Figura 15 - Disposição do canteiro.....	25
Figura 16 - Estocagem da ferragem no canteiro.....	25
Figura 17 - Bancada para carpintaria.....	25
Figura 18 - Almoxarifado.....	26
Figura 19 - Refeitório para operários.....	27
Figura 20 - Vestiário e sanitários.....	28
Figura 21 - Utilização de equipamentos de proteção.....	28
Figura 22 - Fôrmas e escoramentos para lajes e vigas.....	30
Figura 23 - Fôrmas e escoramentos para pilares.....	30
Figura 24 - Pilar depois de retirada a fôrma.....	31
Figura 25 - Utilização do vibrador de imersão.....	31
Figura 26 - Betoneira.....	32
Figura 27 - Armazenamento de água da chuva.....	33
Figura 28 - Armazenamento do cimento.....	34
Figuras 29 - Armação.....	34
Figura 30 - Operários concretando laje.....	40

## **1.0 – Apresentação**

Este relatório refere-se ao estágio supervisionado referente ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, sob e orientação da Prof<sup>o</sup> Ademir Moraes Ferreira Carvalho no período de 30/08/2010 a 07/12/2010 com uma carga de 20 horas semanais, totalizando em torno de 280 horas, tendo sido realizado na construção do Edifício Sede da Justiça Federal, localizado na Rua Edgar Vilarin Meira, S/N, no Bairro da Liberdade em Campina Grande – PB, obra administrada pelo Engenheiro Civil Albérico Moraes Pessoa, com o objetivo de pôr em prática os conhecimentos obtidos em sala de aula.

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, além disso, desenvolver a tomada de iniciativas para a resolução de problemas do cotidiano de uma obra, bem como, a observação do comportamento entre o administrador da obra e os operários, já que é de extrema importância que ambos tenham a melhor interação, pois assim sendo, ocorre 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.

## **2.0 – Introdução**

No período referente à realização do estágio foram observados vários aspectos direcionados a construção civil, dentre os quais o que mais se enfatizou, foi à melhoria de acabamentos para assentamento de peças cerâmicas, bem como, o cuidado nas escavações de algumas fundações (fundações do reservatório enterrado).

Durante o estágio foi feito o acompanhamento da execução dos seguintes serviços:

- Levantamento dos quantitativos de materiais e mão de obra.
- Conferência de locações e liberações de formas e ferragens.
- Concretagem de elementos estruturais, controle de execução do concreto.
- Desforma de elementos estruturais, medições dos serviços executados.
- Atualização de plantas em AUTOCAD.
- Inspeção da execução de acabamentos: chapisco, reboco e emboço.
- Preocupação com a questão da segurança do trabalho.
- Postura do responsável técnico diante da equipe.

### **3.0 – Fundamentação Teórica**

Entende-se por construção civil a criação de obras de arte como: casas, pontes, edifícios, barragens de terra, estradas, entre outros, que visam acima de tudo trazer bem estar e comodidade aos que elas se destinam.

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 tem 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 terem-se projetos completos para iniciar a obra.
  - ❖ Erro 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.

### **3.1 - 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 das práticas construtivas necessárias para que a execução possa ser regida através das normas técnicas pertinentes e atualizadas tornando assim o serviço mais eficiente e duradouro.

### **3.2 - 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 envolve 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).

### **3.3.1 - 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 à 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, entre outros..

### **3.3.2 - Aterro e Reaterro**

As superfícies a serem aterradas deverão ser previamente limpas, cuidando-se para que nelas não haja nenhuma espécie 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 material sem detritos vegetais, pedras ou entulho em camadas sucessivas de 20cm (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.

### **3.3.3 - 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. É necessária em toda e qualquer obra, a solicitação por parte do responsável técnico, de um estudo estratigráfico do terreno (sondagem), para detectar a resistência do solo que será utilizado para execução dos serviços de escavação e posteriormente para assentamento das bases de apoio das sapatas.

## 4.0 - Revisão Bibliográfica para Lajes

### O porquê da utilização da laje nervurada?

Existem diversos tipos de lajes pré-fabricadas, que seguem um rígido controle de qualidade das peças, inerente ao próprio sistema de produção. Podem ser constituídas por vigotas treliçadas ou armadas, que funcionam como elementos resistentes, cujos vãos são preenchidos com blocos cerâmicos ou de cimento, ou por painéis pré-fabricados protendidos ou treliçados, apoiados diretamente sobre as vigas de concreto ou metálicas (estrutura mista).



Figura 1 - Operação de alinhamento das vigotas e painéis treliçados

Porém, os projetistas optaram pela utilização da laje nervurada devido à edificação possuir grandes vãos, e por ser uma das grandes vantagens, tanto econômica, quanto estrutural, esse sistema construtivo. O sistema de laje nervurada espalhou-se pelo país por ser muito econômico quando se analisa os aspectos de montagem e desmontagem das peças, a economia de ferro e concreto empregado e a capacidade de alcançar maiores distâncias com sistemas de apoio menores e mais espaçados.



Figura 2 – Disposição das formas para laje nervurada.

## 5.0 – A Edificação

O estágio foi realizado na construção do Edifício Sede da Justiça Federal. O empreendimento localiza-se na Rua Edgar Vilarin Meira, S/N, e consiste em um bloco de 3 (três) pavimentos, possuindo um grande estacionamento no pavimento térreo, e nos demais pavimentos salas de atendimento ao público e salas reservadas para os juízes. O pavimento térreo possui uma área de 1088,19m<sup>2</sup> já o primeiro e o segundo pavimento possuem respectivamente 1025,70m<sup>2</sup> e 964,75m<sup>2</sup>. O terreno utilizado para construção da edificação possui uma área de aproximadamente 1495,59 m<sup>2</sup>.

As áreas do pavimento térreo são compostas por:

- Garagem totalizando 27 vagas sendo 2 para deficientes.
- Arquivo judicial.
- Depósito judicial.
- Sala técnica (bombas de recalque).
- Refeitório.
- Banheiros.

Características dos demais pavimentos

- Sala técnica (bombas de recalque).
- Gabinete dos Juízes.
- Salas de audiência.
- Salas para perícia.
- Banheiros.
- Salas para o INSS.
- Salas para a OAB.

A empresa responsável pela elaboração dos projetos é a empresa FOX, situada na cidade de Brasília – DF, onde o seu corpo técnico formado por engenheiros e arquitetos é responsável pela criação de todos os projetos da edificação. Dentre os quais podemos destacar:

- Arquitetura → Arquiteto: Mairton Lima de Sousa Olanda
- Estrutural → Eduardo Stahlhoefer

## **6.0 – Características da Obra**

### **6.1 – Características das Edificações Vizinhas**

Não existem ainda edificações existentes a Leste do edifício uma vez que lá se encontra um terreno baldio, a edificação existente ao norte e ao oeste onde irá ocorrer uma ligação entre uma edificação já existente com a edificação que está sendo construída.

Há um muro como elemento divisionário erguido em alvenaria assentada sobre alicerce de pedra argamassada com pilares de concreto armado.

### **6.2 – Acesso**

O acesso à obra se dá através da Rua Edgar Vilarin Meira utilizando-se o portão principal para veículos, funcionários e visitantes.

### **6.3 – Topografia**

A superfície do terreno possuía um pequeno declive ( $\pm 2\%$ ), sendo ideal para o esgotamento das águas pluviais, foi necessária uma pequena movimentação de terra para a regularização da obra através de procedimentos mecânicos e manuais.

## 6.4 – Fundações

As sapatas das fundações foram construídas em concreto armado isoladas, cujo valor da resistência à compressão aos 28 dias ( $F_{ck}$ ) é de 25 MPa.

Foram concretadas sob um terreno com rebaixamento do lençol freático utilizando-se bombas para retirada de água, mas que possuía boa resistência segundo ensaios de sondagem realizados pela empresa ATECEL, onde a conclusão dos resultados foram satisfatórios para a profundidade de escavação e o material encontrado para assentamento das sapatas. As mesmas foram regularizadas com concreto magro com 0,10cm de espessura.

Ensaio iniciais constataram a presença de material vegetal nas primeiras camadas do solo até uma profundidade de aproximadamente 2,5m onde logo após foram realizados outros testes de sondagem que apontaram a camada resistente do solo para apoio das sapatas a uma profundidade de 4,00m. Foram realizados ensaios de CBR e de Compactação Proctor Normal que comprovaram a rejeição do referido material situado na camada superficial para ser utilizado como reaterro compactado mecanicamente. Segue abaixo relatório do ensaio de CBR realizado.



Fundada em 1967

Associação Técnico Científica Ernesto Luiz de Oliveira Júnior  
*Apua à Pesquisa e Extensão na Universidade Federal de Campina Grande*

Campina Grande, 27 de maio de 2009

Da: ATECEL

Para: CONSTRAL LTDA  
Att.: Fernando Fleuri

Referencia: Construção do Edifício da Justiça Federal  
Campina Grande

Prezado Senhor:

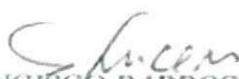
Conforme solicitação de Vossa Senhoria, estamos apresentando, em anexo, os resultados dos ensaios de compactação (Proctor Normal) e C.B.R., efetuados na amostra encaminhada para o Laboratório da ATECEL, por essa construtora.

Conforme pode ser observado o material ensaido apresenta um valor de resistência, avaliado através de ensaio de CBR, de 7,0% e uma expansão de 1,739%, valor este muito próximo do limite de tolerância especificado pela norma DNER-ES 282/97 para camadas finais de aterro, que é de 2,0%.

Dessa forma, seria aconselhável procurar um material mais arenoso, que atenda com maior segurança a qualidade da obra.

Permanecendo disposição de Vossa Senhoria para quaisquer esclarecimento adicional, subscrevemo-nos.

Atenciosamente,

  
Eng<sup>o</sup> FRANCISCO BARBOSA DE LUCENA  
Consultor da ATECEL

Av. Aprígio Veloso, 882 - Caixa Postal, 10082 - CEP 58109-970 - Campina Grande - Paraíba  
Fone: (083) 3333.1064 - FAX: (083) 3333.1080 - C.G.C. 08.846.230/0001-88 - Inscrição Estadual: Isenta  
Site: [www.atecel.ufpb.br](http://www.atecel.ufpb.br) - E-mail: [atecel@atecel.org.br](mailto:atecel@atecel.org.br)



**ATECEL**<sup>®</sup>

Associação Técnico Científica Ernesto Luiz de Oliveira Júnior  
Instituto de Pesquisa e Estudos em Engenharia - Universidade Federal de Campina Grande

Fundada em 1967

## RESUMO DE ENSAIOS

Interessado: Constral

Local: Justiça Federal – Campina Grande

Data: 05 de Maio de 2009

Furo Nº	
Estaca	
Posição	
Profundidade	
Granulometria	
Peneira % Passando	
1"	
3/8"	
Nº 4	
Nº 10	
Nº 40	
Nº 200	
FAIXA	
LL	
IP	
EA	
IG	
Classif. HRB	
D. Max. g/cm <sup>3</sup>	1730
U. Ótima, %	14,1
CBR, %	7
Expansão, %	
D. Máx.	1,739
U. Ótima	
CBR	
Exp.	
D. Máx.	
U. Ótima	
CBR	
Exp.	
56 Golpes	
26 Golpes	
12 Golpes	
Densidade	
Umidade	
% Compactação	
Data	

FRANCISCO BARBOSA DE LIMA  
Eng.º Consultor da Atecel

## 6.5 – Estruturas de Concreto Armado

Em todas as sapatas da edificação foi utilizado concreto confeccionado “in locu”, preparado com o auxílio de betoneira. 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.



Figura 3 - Processo de fabricação do concreto “in locu”

A priori a razão para se ter optado por substituir o concreto usinado pelo betonado partiu de problemas gerados devido aos horários que se tornavam incompatíveis para fornecimento do concreto por parte da concreteira (supermix), quando muitas vezes a empresa não agilizava as entregas deste insumo dentro do prazo ótimo estabelecido para concretagem, bem como os volumes de concreto a ser utilizado serem pequenos, não viabilizando assim o deslocamento dos caminhões betoneiras, pois iriam surgir grandes desperdícios de concreto, ou seja, pouca demanda e muito material disponível.

Apesar disso devido à necessidade do aumento do andamento da obra e do grande volume demandado de concreto, utilizou-se o concreto usinado da empresa Supermix para a concretagem das vigas e lajes do edifício.

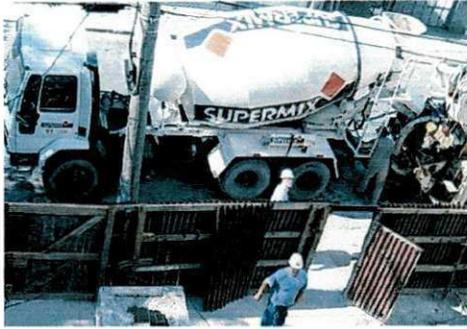


Figura 4 – Concreto usinado



Figura 5 – Concretagem da laje usando o concreto usinado

Para cada caminhão betoneira despejado na obra foi realizado o controle tecnológico do concreto, onde posteriormente foi emitido laudo por parte da concreteira que também realizava os testes, como por um laboratório contratado pela construtora para realização dos referidos ensaios de compressão axial, tendo a resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ ) em 35 MPa adquiridos aos 28 dias após a concretagem. Observou-se no laboratório que todos os testes possibilitaram estimar uma resistência acima da esperada.

## 6.6 – Detalhes Construtivos

A edificação como já mencionada anteriormente é composta de três pavimentos sendo térreo, primeiro e segundo pavimento. A obra é dotada de lajes nervuradas onde suas fôrmas são de material PVC, assentadas sobre assoalho de madeira, onde sua desforma foi realizada de acordo com o que recomenda a NBR 6188 de Estruturas de Concreto Armado.



Figura 6 – Laje antes da concretagem



Figura 7 - Laje pré-fabricada concretada.

No estágio realizado 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, além da 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.

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).

À medida que os pavimentos iam sendo desocupados, dois operários encarregavam-se da limpeza dos mesmos, de modo que a obra apresentava-se sempre limpa.



Figura 8 - Verificação dos espaçamentos das ferragens

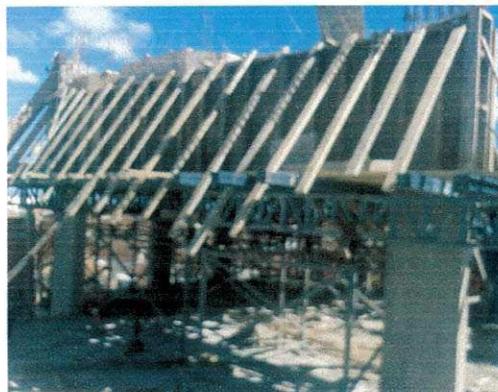


Figura 9 – Escoramento das vigas

Nesta obra, as fôrmas das lajes começam a ser retiradas com 15 dias após a concretagem e o dos pilares com 5 dias. A retirada das fôrmas e os escoramentos deverão ser realizados quando o concreto encontrar-se suficientemente endurecido para resistir a ações externas que sobre ele atuarem.

A desforma é feita logo após o concreto atingir seu ponto de segurança e quando o mesmo já resiste às reações que nele atuam.

## 6.7 – Estrutura de Fechamento

O fechamento da estrutura de sustentação, ou seja, a alvenaria de vedação vertical, tanto interna como externamente em cada pavimento, foi através de tijolos cerâmicos de oito furos (9x19x19cm) provindos da Cerâmica situada na cidade de Boa Vista localizada no cariri paraibano.

Estes são assentados com argamassa de cimento, areia e aditivo plastificante no traço (1:4) em volume com juntas de 15 (quinze) mm. Foram executadas alvenarias de uma vez na parte que circunda a edificação e de meia vez nas partes internas da mesma como mostram as figuras abaixo.



Figura 10 – Alvenaria de uma vez

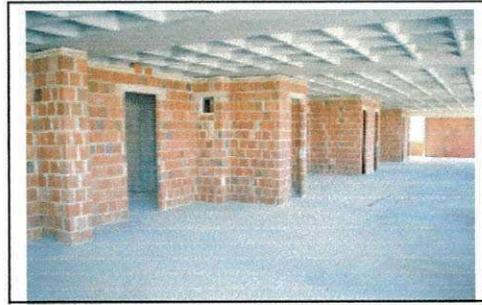


Figura 11 – Alvenaria de meia vez

## 6.8 – Canteiro de Obras

O canteiro de obras constitui o 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.

## 6.9 - 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 mesma. Na delimitação do terreno utilizado para construção já existia um muro de alvenaria, onde foram feitos apenas um portão para entrada de pessoal, outro para entrada de veículos e materiais.

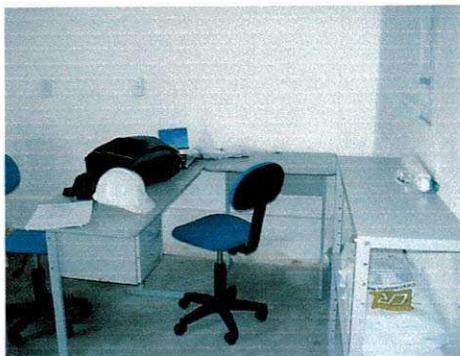


Figura 12 – Escritório da obra



Figura 13 – Escritório da obra - parte administrativa



Figura 14 – Estocagem de agregados



Figura 15 – Disposição do canteiro



Figura 16 – Estocagem da ferragem no canteiro



Figura 17 – Bancada para carpintaria

### 6.9.1 - Almoxarifado

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 2m, mantidos como faixa livre, para evitar saídas não controladas de material.



Figura 18 – Almoxarifado

### 6.9.2 - 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; cobertura, protegendo contra as 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 não é verificado esta exigência, porém o cozinheiro utiliza o fardamento adequado exigido pelo Condomínio, calça, camisa e botas.



Figura 19 – Refeitório para operários

### 6.9.3 - 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 edifício aqui mencionado 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 do local pelos próprios operários.



Figura 20 – Vestiário e sanitários

#### 6.9.4 - Segurança no Trabalho

A construtora CONSTRAL (Construtora e Consultoria Santo Antônio) forneceu aos trabalhadores, Equipamentos de Proteção Individual (EPI), adequados aos riscos do serviço exercido 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; protetores auriculares; capacetes. Observou-se a utilização, quando necessária, dos equipamentos de segurança do trabalho pelos operários, engenheiros e estagiários da obra.



Figura 21 – Utilização de equipamentos de proteção.

## **6.10 – Mão de Obra**

A jornada de trabalho é de segunda à sexta-feira, de 7hs as 12hs e de 13hs as 17hs, totalizando às 45 horas semanais e eventualmente (quando é concretada a laje de um dos pavimentos), trabalha-se extra no sábado nos mesmos horários ou conforme seja necessário.

## **7.0 – Cronograma**

Ao iniciar o estágio a edificação também se encontrava na parte de acabamento, mas existiam ainda algumas escavações pertinentes ao reservatório que irá abastecer toda a edificação.

## **8.0 – Materiais e Equipamentos**

### **8.1 – Equipamentos**

#### **8.1.1 – Fôrmas**

Para as vigas as fôrmas utilizadas são de madeira, constituídas de faces verticais e assoalho de tábuas apoiadas sobre puntaletes horizontais, e estes por sua vez apoiados sobre uma estrutura metálica de escoramento.

Para os pilares, as formas utilizadas também são de madeira, estribadas com cintas para evidenciar o seu abaulamento no ato da concretagem. Devem ser escoradas a cada 0,80cm com puntaletes verticais como os das lajes.

Já para a laje foi utilizado escoramento metálico devido à economia e praticidade na montagem, desmontagem e transporte das peças, bem como uma melhor fixação das cumbucas que compõem a laje nervurada.

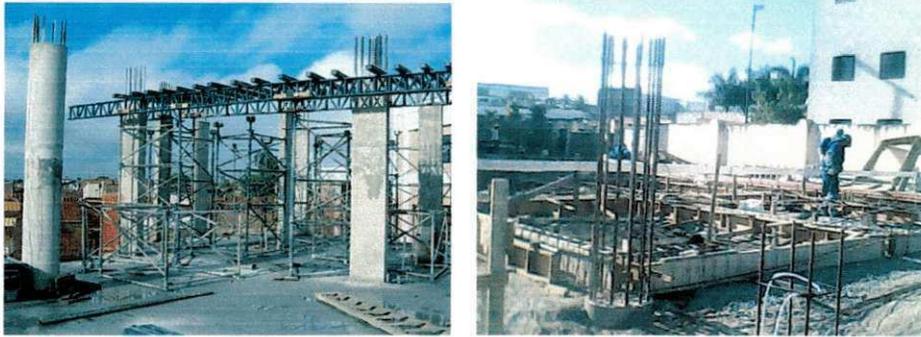


Figura 22 - Fôrmas e escoramentos para lajes e vigas

Para os pilares as formas de madeira são constituídas por quatro tabuas laterais, assim como as das vigas se precavendo contra o abaulamento no ato da concretagem. São deixadas portinholas nos pés dos pilares para permitir a ligação dos ferros de um para outro pavimento.



Figura 23 - Fôrmas e escoramentos para pilares

Outros fatores quanto à execução das formas 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 desformar deve-se evitar forçar os cantos das fôrmas;

- O diâmetro do vibrador para concretagem não deve exceder 45 mm. E com o tipo de fôrmas utilizadas na obra deve-se utilizar o vibrador com diâmetro de 40 mm no máximo.



Figura 24 - Pilar depois de retirada a fôrma

### 8.1.2 – Vibrador de Imersão

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



Figura 25 – Utilização do vibrador de imersão

### **8.1.3 – Serra Elétrica**

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

### **8.1.4 – Betoneira**

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



Figura 26 – Betoneira

### **8.1.5 – Ferramentas**

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

## **8.2 – Materiais Utilizados**

### **8.2.1 – Aço**

Utilizado nas peças de concreto armado. Utilizaram-se os aços CA – 50 e o aço CA – 60, com diâmetros conforme especificações do projeto.

### **8.2.2 – Areia**

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

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

Para reboco e emboço: areia fina.

### **8.2.3 – Água**

Fornecimento feito pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA); considerando-se a mesma potável, e devido à presença de chuvas a água da mesma também foi aproveitada.



Figura 27 – Armazenamento de água da chuva

### **8.2.4 – Agregado Graúdo**

O agregado utilizado para os pilares, vigas e lajes é a brita 19.

### **8.2.5 – Cimento**

O cimento utilizado foi: Portland Poty 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 28 – Armazenamento do cimento

### 8.2.6 – Tijolos

Tijolos cerâmicos com oito furos de dimensão 9x19x19 cm.

### 8.2.7 – Madeira

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

Tábuas de madeiras possuindo um reaproveitamento de 5 vezes.

### 8.2.8 – Armação

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



Figuras 29 - Armação

## **9.0 – Revisão Bibliográfica (Concreto Armado)**

### **9.1 – Armadura e Concretagem**

O congestionamento de barras, no ponto em que estas são unidas geralmente nas bases para os pilares e continuação dos mesmos no pavimento superior (nos nós) observa-se dificuldades ou a obstrução para a passagem do agregado graúdo entre as barras, ocasionando o “brocamento”, - termo utilizado na obra – que é a ausência de agregado graúdo no cobrimento da armadura gerando um vazio, parcialmente preenchido pela pasta, prejudicando o cobrimento necessário para combater os efeitos da oxidação da armadura.

### **9.2 – Adensamento do Concreto**

O adensamento é feito com o vibrador de imersão de forma a tingir toda área onde existe concreto e profundidade das peças. Outro cuidado importante é em prolongar seu uso como forma de evitar a separação dos componentes do concreto e nem permitir que o Vibrador encoste nas armaduras.

### **9.3 – Cura**

As peças estruturais estão sendo hidratadas a partir do dia em que são retiradas as fôrmas sendo molhadas 3 (três) vezes por dia. Vale salientar que a água (não a do traço) durante a execução da concretagem é prejudicial, no entanto, após este período, é essencial para a cura, portanto, os dias úmidos e com neblina ajudam bastante na cura do concreto, principalmente nesta estação por que esta fase da obra passa.

---

Observações importantes:

Uma vez misturados os materiais, este aglomerado deve estar bem homogêneo, para que o concreto assuma o papel de resistir à compressão, poder ser moldado, etc., o que não é possível quando os materiais trabalham separadamente.

Pela Norma NBR 6118 a altura de lançamento do concreto deve ser inferior a 2 m (dois metros).

A vibração é feita, como já foi mencionado anteriormente, com vibrador mecânico de imersão com a preocupação de não deixar ligado o vibrador, quando este não estiver com a extremidade livre do mangote submerso, tal descuido prejudica o funcionamento dos mancais do equipamento.

## **9.4 – Teste de Resistência**

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

### **9.4.1 – Retirada da Amostra**

A amostra não deve ser retirada aleatoriamente, visto que esta deve ser a mais representativa possível do concreto em seu estado normal. Para tanto devemos seguir algumas orientações, quais sejam:

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

- Deve-se retirar uma quantidade suficiente, 50% maior que o volume necessário, e nunca menor que 30 litros.

Em seguida, a amostra deve ser homogeneizada para assegurar sua uniformidade.

#### **9.4.2 – Moldagem da Amostra**

A moldagem da amostra dos corpos de prova segue também, etapas normalizadas a fim de se manter a maior representatividade possível e qualidade nos valores obtidos em laboratório. Para se obter resultados confiáveis, foram seguidos os seguintes passos:

- Foram preenchidos moldes cilíndricos (150x300 mm) em quatro camadas iguais e sucessivas, aplicando-se 30 golpes em cada camada, distribuídos uniformemente. A última camada conteve um excesso de concreto que foi retirado com régua metálica.
- Os corpos de prova foram deixados nos moldes, sem sofrer perturbações e em temperatura ambiente por 24 horas;
- Após este período foram identificados os corpos de prova e transferidos para o laboratório, onde foram rompidos para testar sua resistência

## **10.0 – Considerações Finais**

### **10.1 – Pontos Positivos**

Durante o estágio observou-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.

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

Outro ponto fundamental são os cuidados com a proteção dos operários, dotados de equipamentos individuais de proteção. Foram-nos mostradas às exigências atuais sobre a segurança no trabalho, as disposições do “apara-lixo”, a necessidade de se manter os vãos concluídos com a alvenaria fechada, além da segurança na operação do elevador para subir material até as partes mais altas.

Outro fator importante foi à escolha do terreno uma vez que o local é próximo aos demais fóruns existentes na cidade. A construção é de alto padrão de acabamento.

#### **10.1.1 – A concretagem**

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, além de conhecermos dispositivos como tarugos, utilizados nos pilares para manter a distância entre as barras, principalmente as da extremidade.

Mostraram-se algumas peças e dispositivos utilizados para aumentar a segurança na obra contra acidentes de trabalho.

Um ponto importante a ser verificado antes da concretagem é a firmeza das laterais dos pilares apesar de todos serem confeccionados de chapas metálicas, visto que o concreto proveniente de bombeamento é lançado de uma só vez na peça, exigindo resistência lateral das fôrmas, já que o peso é muito grande. As dimensões dos elementos estruturais estão todos dentro das especificações da NBR 6118.

## 11.0 – Sugestões

Seria mais produtivo se a concretagem comesçassem por volta das 8hs, desta forma os trabalhadores não estariam envolvidos em outras atividades no início da manhã e não enfrentariam a concretagem já um tanto cansados.



Figura 30 – Operários concretando laje

Tem-se como sugestão para se manter a posição da ferragem negativa das lajes, amarrar as pontas dos ferros com fios de arame para que a ancoragem não gire, formando assim uma estrutura mais rígida.

## 12.0 – Bibliografia

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6118  
Projeto e execução de obras de concreto armado. Rio de Janeiro, ABNT,  
1978, 63p.
  
- YAZIGI, Walid; A Técnica de Edificar/Walid Yazigi - 2ª Edição, São Paulo – Pini:  
SindusCon-SP, 1999;
  
- BORGES, Alberto de Campos; Práticas das Pequenas Construções, Vol I, 7ª  
Edição – Editora Edgard Blucher Ltda, 1979.
  
- Apostila do Curso de Construções de Edifícios do Prof. Marcos Loureiro Marinho  
– Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.