



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

**Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN**

**Unidade Acadêmica de Engenharia Civil - UAEC**

# **RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**Orientador de Estágio:** Prof.: João Batista Queiroz de Carvalho

**Local:** Associação Técnica Científica Ernesto Luiz O. Junior – ATECEL

**Obra:** Hospital de Trauma de Campina Grande

**Área de atuação:** Construção de Edifícios.

**Aluno:** Rosa do Carmo de Oliveira Lima

**Mat.:** 20211176

**Campina Grande – PB.**

---

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

**Centro de Tecnologia e Recursos Naturais**

**Unidade Acadêmica De Engenharia Civil**

**Coordenação de Estágio Supervisionado**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO**

**SUPERVISIONADO**

**Hospital de Trauma de Campina Grande**

**Rosa do Carmo de Oliveira Lima**

**Campina Grande – PB.**



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

---

**Rosa do Carmo de Oliveira Lima**

Relatório de Estágio Supervisionado da Construção do  
***Hospital de Trauma de Campina Grande***

Relatório de Estágio Supervisionado  
apresentado à Universidade Federal de  
Campina Grande como um dos pré-  
requisitos para a obtenção do grau de  
Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. João Batista Queiroz  
de Carvalho

Campina Grande – PB.

***“Ao engenheiro por excelência que edificou para mim uma morada no céu; meu Senhor e amigo, Jesus Cristo.”***

*“Sabemos que, se for destruída a temporária habitação terrena em que vivemos, temos da parte de Deus um edifício, uma casa eterna nos céus, não construída por mãos humanas...”*

*II Coríntios 5:1*

## 1.0 – Sumário

2.0 -	Apresentação.....	06
3.0 -	Agradecimentos.....	07
4.0 -	Lista de fotos, figuras e tabelas.....	08
	4.1 – Lista de fotos.....	08
	4.2 – Lista de figuras.....	08
5.0 -	Introdução.....	09
6.0 -	Revisão bibliográfica.....	10
	6.1 – Fases da construção.....	11
	6.2 – Descrição dos Serviços de Movimentos de Terra.....	12
	6.3 – Responsabilidade Civil do Engenheiro.....	13
	6.4 – Responsabilidade Criminal do Engenheiro.....	13
	6.5 – Responsabilidades Previdenciária e Trabalhista do Engenheiro.....	13
	6.6 – Exame Local do Terreno.....	14
	6.7 – Limpeza do terreno.....	14
	6.8 – Locação da obra.....	14
	6.9 – Terraplenagem.....	15
	6.10 – Instalação do Canteiro de Obras.....	15
	6.11 – Segurança para a realização do movimento de terra.....	17
7.0 -	Hospital de Traumas de Campina Grande.....	18
	7.1 – Características da Obra.....	18
8.0 -	Materiais e equipamentos.....	21
	8.1 – Equipamentos.....	21
	8.2 – Materiais.....	24
	8.3 – Custo dos Materiais.....	27
9.0 -	Equipamentos de proteção individual (EPI's).....	28
10.0 -	Controle de qualidade do concreto.....	30
	10.1 – Resistência característica do concreto - $f_{ck}$ .....	30
	10.2 - Concreto preparado na obra.....	31
	10.3 - Ensaio de Compressão simples.....	32
11.0 -	Considerações finais.....	35
12.0 -	Referencias bibliográficas.....	37

---

## 2.0 – Apresentação

Este trabalho é o relatório de estágio supervisionado referente ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, feito sob a orientação do professor *João Batista Queiroz de Carvalho*, com início no dia 01/12/2006 e término no dia 04/04/2007 com uma carga horária de 20 horas semanais, totalizando 320 horas, sendo realizado na construção do Hospital de Trauma de Campina Grande sob administração do Engenheiro Civil *Dr. Márcio*, visando à integração aluno /mercado de trabalho bem como combinar a teoria vivenciada durante todo o curso de Engenharia Civil com sua prática.

O estágio 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 de observar a importância do devido controle de qualidade do concreto, com ensaios de laboratório e acompanhamento da concretagem na obra.

### 3.0 – Agradecimentos

Concluir esta etapa na minha formação acadêmica significa começa um novo caminho, deparar-me com novos desafios e novas conquistas. É lembrar que assim como não cheguei até aqui sozinha, também não poderei continuar sozinha, muitos foram os que fizeram parte desta caminhada e só me resta dizê-los “Muito Obrigada”!

Agradeço primeiramente a **DEUS** que tem me sustentado a cada manhã como seu amor e sua graça. Aos meus pais, **Mário Lúcio Rodrigues de Lima e Jandira Tavares de Oliveira Lima**, que sempre me acompanharam e acreditaram no meu sucesso. Ao meu noivo **Franklin Riccelli Lima Coelho**, por todo amor e paciência que nunca deixou faltar mesmo nos momentos mais difíceis.

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.

Por fim, a todos os meus amigos e colegas de curso, além de todos aqueles que me acompanham desde o início da graduação até o presente momento.



## 4.0 – Lista de fotos e figuras

### 4.1 – Lista de fotos

Foto 01 -	Locação da obra .....	15
Foto 02 -	Canteiro de obras.....	17
Foto 03 -	Topografia do terreno.....	19
Foto 04 -	Terreno rochoso.....	19
Foto 05 -	Armações das sapatas.....	19
Foto 06 -	Concreto virado na obra.....	20
Foto 07 -	Concreto virado na obra.....	20
Foto 08 -	Formas para lajes e vigas.....	21
Foto 09 -	Desmoldante e acabamento nos pilares .....	22
Foto 10 -	Montagem das formas.....	22
Foto 11 -	formas pré-fabricadas.....	22
Foto 12 -	Bolhas no concreto.....	23
Foto 13 -	Betoneira.....	23
Foto 14 -	Equipamento para medir o nível do terreno.....	24
Foto 15 -	Aço organizado por bitola.....	24
Foto 16 -	Areia peneirada.....	25
Foto 17 -	Água reservada.....	25
Foto 18 -	Agregado graúdo.....	26
Foto 19 -	Abrigo para armazenamento do cimento.....	26
Foto 20 -	Instintor de Incêndio .....	29
Foto 21 -	Capacete, óculos e fones de ouvido.....	29
Foto 22 -	Trabalhadores utilizando bota, capacete, luva e máscara.....	29
Foto 23 -	Molde cilíndrico de 15 cm .....	32
Foto 24 -	Molde cilíndrico de 30 cm.....	32

### 4.2 – Lista de figuras

Fig. 01	Gráfico da distribuição de Gauss.....	31
Fig. 02	Etapas do concreto produzido in loco.....	31
Fig. 03	Ficha resumo para ensaio de compressão simples - ATECEL.....	33

---

## 5.0 – Introdução

No período referente à realização do estágio foram observados vários aspectos direcionados a uma construção civil, dentre os quais os que mais se enfatizaram foram a concretagem de sapatas e pilares e respectivo controle de qualidade do concreto.

O estágio concretizou-se através das seguintes atividades:

- Acompanhamento da execução e controle do concreto;
- 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.

## 6.0 – Revisão Bibliográfica

Pela definição, a construção civil é a ciência que estuda as disposições e métodos seguidos na realização de uma obra arquitetônica, sólida e econômica, pode-se dizer ainda que seja a ação de juntar ou interligar materiais resistentes e afins, ou de dar forma a certos materiais, para se obter um suporte que sirva a atividades e necessidades da vida humana.

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

- 1) 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;
- 2) 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;
- 3) 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;
- 4) O conhecimento da arte necessária para que a execução possa ser realizada através das normas de bom gosto, caráter e estilo arquitetônico.

*Todo edifício deve ser praticamente perfeito, executado no tempo mínimo razoável e pelo menor custo, aproveitando-se o melhor material disponível e o máximo rendimento das ferramentas, equipamentos e mão de obra. São três as categorias de elementos de uma construção:*

- 1) **Essenciais**
- 2) **Secundários**
- 3) **Auxiliares**

Os elementos essenciais são aqueles que fazem parte indispensável da própria obra como: fundações, pilares, paredes, suportes, arcos, vigas, telhado, cobertura, pisos, tetos e escadas.

Os elementos secundários são: paredes divisórias ou de vedação, portas, janelas, vergas, decoração, instalações hidráulicas e elétricas e calefação.

Os elementos auxiliares são os utilizados enquanto se constrói a obra como: cercas, tapumes, andaimes, elevadores, guinchos, etc.

### **6.1 – Fases da Construção:**

A execução dos serviços construtivos pode ser subdividida nos seguintes trabalhos:

- 1) Trabalhos preliminares;**
- 2) Trabalhos de execução;**
- 3) Trabalhos de acabamento.**

#### **1ª Fase - Trabalhos Preliminares: São os que precedem a própria execução da obra:**

- a) Programa de trabalho;
- b) Escolha do local;
- c) Aquisição do terreno;
- d) Projetos;
- e) Concorrência e ajuste de execução;
- f) Praça de trabalho;
- g) Aprovação do projeto;
- h) Estudo do terreno;
- i) Terraplanagem;
- j) Locação.

#### **2ª Fase - Trabalhos de Execução: São os trabalhos propriamente ditos:**

- a) abertura de cavas de fundação;
- b) consolidação do terreno;
- c) execução dos alicerces;

- d) Apiloamento;
- e) Obras de concreto;
- f) Levantamento de paredes;
- g) Armação de andaimes;
- h) Telhados;
- i) Coberturas;
- j) Assentamento de canalizações;
- k) Revestimentos.

### **3ª Fase - Trabalhos de acabamento: São os arremates finais.**

- a) Assentamento de esquadrias e rodapés;
- b) Envidraçamento dos caixilhos de ferro;
- c) Alumínio;
- d) Pvc ou madeira;
- e) Pintura geral;
- f) Colocação dos aparelhos de iluminação;
- g) Sinalização e controle;
- h) Calafetagem e acabamento dos pisos;
- i) Limpeza geral;
- j) Arremates finais.

### **6.2 – Descrição dos Serviços de Movimentos de Terra**

1. Limpeza do terreno;
2. Construção do barracão de guarda de material e canteiro de serviço;
3. Abertura de valas, nivelamento e apiloamento;
4. Colocação das sapatas;
5. Construção dos alicerces de alvenaria de pedra argamassada;
6. Colocação de cintas de amarração do respaldo dos alicerces;
7. Construção do aterro interno e externo em torno de todo o terreno ou regularização se for necessário;

8. Construção dos muros laterais onde for necessário para conter o aterro;
9. Impermeabilização dos alicerces.

### **6.3 – Responsabilidade Civil do Engenheiro**

É aquela em que se responde com indenizações, como no caso de imperícia no exercício da profissão. Ex: Falta de conhecimento técnico em executar uma edificação, onde não se respeitou o recuo mínimo frontal estabelecido pela prefeitura da cidade, o que irá gerar o embargo da obra e a necessidade de demolir as paredes e construí-las de novo, com total custeio do serviço por conta do engenheiro responsável.

### **6.4 – Responsabilidade Criminal do Engenheiro**

Ocorre quando o Código Penal é infringido, por uma ação ou omissão do engenheiro no exercício da profissão. Ex: Morte de operário por omissão do engenheiro em não obrigá-lo em usar o equipamento de segurança.

### **6.5 – Responsabilidades Previdenciária e Trabalhista do Engenheiro**

Cabe ao engenheiro responsável, assegurar os direitos trabalhistas aos funcionários da obra, como:

- Salários reajustados de acordo com os sindicatos dos trabalhadores e empregadores;
- Pagamento do 13º salário, com incidência do FGTS;
- Férias remuneradas;
- Seguro de acidentes de trabalho;
- Auxílio Maternidade e Paternidade;
- Aviso-prévio;
- Feriados e dias santificados;
- Pagamento de 40% por demissão sem justa causa, etc.

## 6.6 – Exame Local do Terreno

Sem sabermos as características do terreno, é quase impossível executar-se um bom projeto. **As características ideais de um terreno para um projeto econômico são:**

- a) Não existir grandes movimentações de terra para a construção;
- b) Ter dimensões tais que permita projeto e construção de boa residência;
- c) Ser seco;
- d) Ser plano ou pouco inclinado para a rua;
- e) Ser resistente para suportar bem a construção;
- f) Ter facilidade de acesso;
- g) Terrenos localizados nas áreas mais altas dos loteamentos;
- h) Escolher terrenos em áreas não sujeitas a erosão;
- i) Dispor de infra-estrutura própria: Eletricidade, Telefonia, Água e Esgoto.

## 6.7 – Limpeza do terreno

O preparo do terreno para a edificação consiste na limpeza do solo destinado à construção, assim como das adjacências e na abertura de caminhos para acessos à mesma. Este serviço pode se apresentar sob vários aspectos: desde o simples roçado até a derrubada de árvores e destocamento ou demolições. A limpeza do terreno é executada por serventes sob orientação de um profissional.

## 6.8 – Locação da obra

Para iniciar-se uma construção, ou seja, realizar um projeto, é de praxe fixar o seu traçado no solo, conforme apresenta a foto 01, isto é, locar a edificação no terreno. Uma locação mal feita traz inconvenientes às vezes onerosos para o construtor, podendo trazer resultados desastrosos. Os erros de locação são imperdoáveis, pois a falta de precisão nesta operação dá margem a diferenças bastante sensíveis nas dimensões dos compartimentos e,

forçosamente, irão refletir-se nas fachadas, alterando eixos de esquadrias, de motivos ornamentais, etc.



Foto 01 (Locação da Obra)

## 6.9 – Terraplenagem

Em construção civil é o serviço de movimento de terra com o fim de preparar o solo para edificação. Pode ser destinada a regularizar o terreno ou a construir os alicerces. Em qualquer hipótese, têm-se três operações: corte, transporte e aterro. O transporte do material escavado varia de acordo com a distância e o volume a conduzir e a destinação pode ser realizada na própria obra ou em local distante.

## 6.10 – Instalação do Canteiro de Obras

Após o terreno limpo e com o movimento de terra executado, O canteiro é preparado de acordo com as necessidades de cada obra, como mostra a foto 02. Deverá ser localizado em áreas onde não atrapalhem a circulação de operários veículos e a locação das obras. No mínimo devemos fazer um barracão de madeira, chapas compensadas.

Nesse barracão serão depositados os materiais (cimento, cal, etc...) e ferramentas, que serão utilizados durante a execução dos serviços.

Áreas para areia, pedras, tijolos, madeiras, aço, etc...deverão estar próximas ao ponto de utilização, tudo dependendo do vulto da obra, sendo que nela também poderão ser



construídos escritórios, alojamento para operários, refeitório e instalação sanitária, bem como distribuição de máquinas, se houver.

Em zonas urbanas de movimento de pedestres, deve ser feito um tapume, "encaixotamento" do prédio, com tábuas alternadas ou chapas compensadas, para evitar que materiais caiam na rua.

O dimensionamento do canteiro compreende o estudo geral do volume da obra, o tempo de obra e a distância de centros urbanos. Este estudo pode ser dividido como segue:

- Área disponível para as instalações;
- Empresas empreiteiras previstas;
- Máquinas e equipamentos necessários;
- Serviços a serem executados;
- Materiais a serem utilizados;
- Prazos a serem atendidos.

Deverá ser providenciada a ligação de água e construído o abrigo para o cavalete e respectivo hidrômetro.

O uso da água é intensivo para preparar materiais no canteiro. Ela serve também para a higiene dos trabalhadores e deve ser disponível em abundância.

Não existindo água, deve-se providenciar abertura de poço de água, com os seguintes cuidados:

- a) Deve ser o mais distante possível dos alicerces;
- b) O mais distante possível de fossas sépticas e de poços negro, isto é, nunca a menos de 15 metros dos mesmos;
- c) O local deve ser de pouco trânsito, ou seja, no fundo da obra, deixando-se a frente para construção posterior da fossa séptica.

Deve-se providenciar a ligação de energia. As instalações elétricas nos canteiros de obras são realizadas para ligar os equipamentos e iluminar o local da construção, sendo

desfeitas após o término dos serviços. Mas precisam ser feitas de forma correta, para que sejam seguras.

Antes do início da obra, é preciso saber que tipo de fio ou cabo deve ser usado, onde ficarão os quadros de força, quantas máquinas serão utilizadas e, ainda, quais as ampliações que serão feitas nas instalações elétricas.



Foto 02: Canteiro de Obras

#### 6.11 – Segurança para a realização do movimento de terra

- **Escavação** - cuidado com deslizamentos e desmoronamentos, principalmente em épocas de chuvas. Se está trabalhando em reforma de edificação existente, cuidados com tubulações e fiações enterradas. Depositar os materiais de escavação a uma distância superior à metade da profundidade do corte. Os taludes instáveis com mais de 1,30m de profundidade devem ser estabilizados com escoramentos. Estudo da fundação das edificações vizinhas e escoramentos dos taludes. Sinalizar os locais de trabalho com placas indicativas. Somente deve ser permitido o acesso à obra de terraplenagem de pessoas autorizadas. A pressão das construções vizinhas deve ser contida por meio de escoramento.
- **Abertura de valas** - dependendo da característica do solo e da profundidade da vala, ela poderá fechar, soterrando operários em seu interior. Convém escorar as paredes laterais e consultar um especialista.

- **Aterros** - Em princípio, todo aterro deverá ser compactado, para não haver afundamento ( recalque ) no futuro. Deverá ser feito em camadas de até 30 cm com pilão, placa vibratório, ou equipamento de grande porte como rolo compactador. para cada tipo de solo há uma técnica diferenciada de compactação.
- **Transporte de material** - é a parte mais onerosa do serviço de terraplanagem. Solicite ao seu arquiteto, que na medida do possível, evite projetos que tenham retirada de terra ou importação de material para aterro

## **7.0 – Hospital de Traumas de Campina Grande**

O estágio foi realizado no *Hospital de Trauma de Campina Grande*. O empreendimento localiza-se na Av. Floriano Peixoto e consiste em um hospital destinado ao atendimento de todo tipo de traumas relacionados a acidentes. A estrutura consiste de 11 blocos que compreendem: emergência, enfermaria, restaurante, farmácia, almoxarifado, casa de máquinas, centro cirúrgico, UTI de queimados e pediatria, totalizando 18.528 m<sup>2</sup> de área.

O Hospital de Traumas de Campina Grande é uma obra em parceria entre o Governo do Estado e o Governo Federal. A empresa responsável pela execução da obra é a EC Engenharia Ltda, na pessoa do Eng. Márcio Ferreira Maciel.

### **7.1 – Características da Obra**

#### **7.1.1 – Localização**

O acesso à obra se dá através da pela Av. Floriano Peixoto, próximo ao mercado das Malvinas, sendo também de fácil ingresso para o sertão pela alça Sul.

#### **7.1.2 – Topografia**

A topografia é marcada por desníveis do terreno que exigiram um volume razoável de aterro, por outro lado, o solo raso apresentou uma grande florescência de rocha, o que

possibilitou ser feita fundação simples com pouco volume escavado. A foto 03 e 04 mostram as características do terreno.

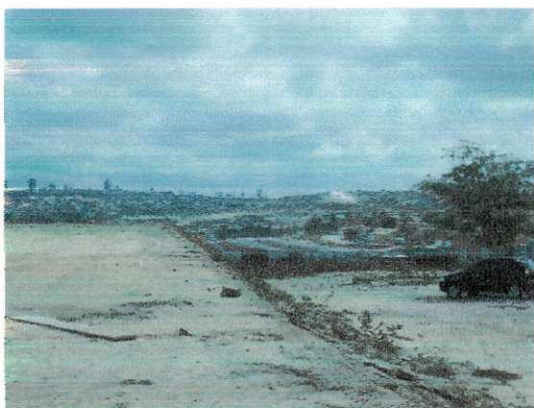


Foto 03: Topografia do terreno



Foto 04: Terreno rochoso

### 7.1.3 – Fundações

As sapatas das fundações foram construídas em concreto armado, isoladas, de concreto armado cujo valor da resistência à compressão  $f_{ck}$  é de 25MPa, (fotos 05)

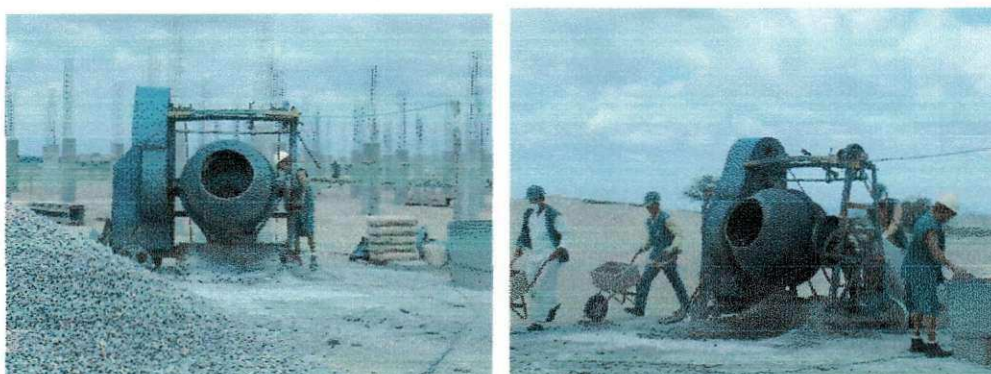
Foram concretadas sobre um terreno com características de rocha, regularizadas com concreto magro, com 0,08 m de espessura. A seguir são apresentas fotos das escavações e concretagem das fundações.



Foto 05: Armação das sapatas

#### 7.1.4 – Estrutura de Concreto Armado

Todo o concreto utilizado na obra esta sendo produzido *in locu*, preparado com o auxilio de betoneiras (foto. 06, 07). No período de concretagem constatou-se que a incidência de chuva não prejudicou a execução, enquanto que os dias mais quentes favoreceram de certa forma a cura do concreto. Toda produção e excussão do concreto foram acompanhadas pela ATECEL, tópico que será tratado mais adiante.



Fotos: 06 e 07: Concreto virado na obra

#### 7.1.5 – Características dos elementos estruturais

Os pilares foram locados de maneira a obter o máximo aproveitamento das áreas para movimento de veículos e utensílios hospitalares. Devido ao distanciamento dos pilares, e conseqüente comprimento dos vãos das vigas estas foram projetadas com dimensões bastante vantajadas com seção transversal de até 60x 40 cm e 20 x 140 cm, por esta mesma razão foi também utilizado concreto protendido em alguns blocos, onde a sobrecarga foi maior. As lajes por sua vez também tiveram suas dimensões relativamente elevadas, sendo todas lajes maciças com espessura média de 16 cm.

Para a concretagem das vigas e lajes foram feitas paralelamente, utilizando formas pré-fabricas e escoras metálicas, que facilitaram a execução e reduziram ao mesmo tempo e gastos (foto 08).



Foto 08: Formas para lajes e vigas.

## 8.0 – Materiais e Equipamentos

Conforme já mencionado, todo concreto utilizado foi produzido *in loco*, o  $f_{ck}$  esperado para as cintas foi de 25 MPa e para os pilares de 30 MPa. O traço do concreto misto de cimento, areia e brita foi feito com cimento em peso, e agregados em volume mensurados com padiolas.

### 8.1 – Equipamentos

#### 8.1.1 – Fôrmas

As fôrmas utilizadas para confeccionar as sapatas e pilares são de madeira comum, própria para este fim, dimensionadas e preparadas no local da obra, utilizou-se ainda o desmoldante “desmol” (foto 9), que além de aumentar a vida útil da forma, facilita a excussão e confere melhor acabamento a peça, deixando em alguns pilares um acabamento quase de concreto aparente. (foto 10)

Já as formas das lajes maciças, conforme já mencionado, foram alugadas a “Doka”, uma empresa especializada, juntamente com as escoras metálicas (foto 11).



Foto 9: Desmoldante e acabamento nos pilares



Foto 10: Montagem das formas



Foto 11: formas pré-fabricadas

#### 8.1.2 – 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. O tempo inadequado de vibração pode causar bolhas no concreto como se observa na foto 11.

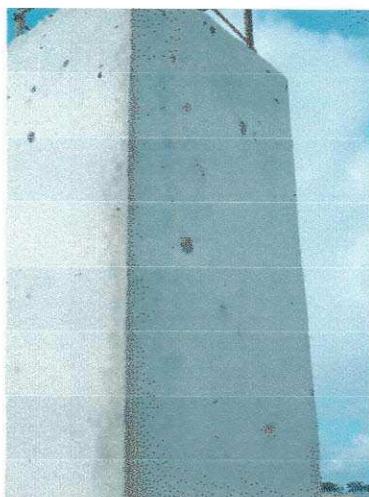


Foto 12: Bolhas no concreto

#### 8.1.3 – Betoneira

Equipamento utilizado para a produção de argamassa e concreto. Nesta obra foram utilizadas duas betoneiras com maior e menor capacidade. A potência média de 7,5 cv (1730 rpm).



Foto 13: Betoneira

#### 8.1.4 – Prumo à Laser

Equipamento utilizado para verificar o prumo e o nível da alvenaria e das estruturas de concreto, utilizando o raio laser tendo em vista que este se propaga a longas distâncias sem a necessidade de meio físico como é o caso da mangueira, além de ser bastante preciso.



OBS.: Mesmo existindo o prumo a laser, durante a fixação das fôrmas, são usados também o prumo manual e corpos de prova penduradas por fio de arame.



Foto 14: Equipamento para medir o nível do terreno

### 8.1.5 – Ferramentas

Foram utilizadas na execução da obra as seguintes ferramentas: pás; picaretas; carros de mão; colher de pedreiro; prumos manuais; escalas; ponteiros; nível, etc.

## 8.2 – Materiais

### 8.2.1 – Aço

Utilizado nas peças de concreto armado, usou-se CA – 50 e o aço CA – 60, com diâmetros conforme especificados no projeto. (Foto 14)



Foto 15: Aço organizado por bitola

### 8.2.2 – Areia

Para o concreto: areia grossa peneirada na peneira de 10 mm (foto 15). Durante o estagio observou que uma variação no  $f_{ck}$  deu-se pela modificação do agregado miúdo, que imediatamente percebido o problema foi solucionado retomando o fornecedor inicial.



Foto 16: Areia peneirada

### 8.2.3 – Água

Fornecimento feito pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA); considerando-se a mesma potável e armazenada em local próxima da concretagem para facilitar a execução. (foto 16)

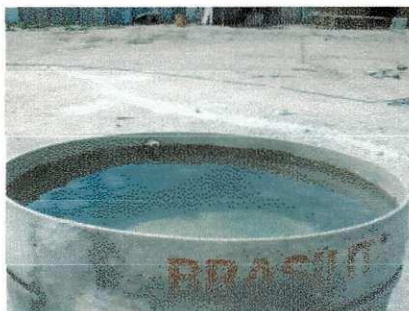


Foto 17: água reservada

#### 8.2.4 – Agregado Graúdo

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



Foto 18: Agregado graúdo

#### 8.2.5 – 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 (Foto 18)



Foto 19: Abrigo para armazenamento do cimento

#### 8.2.6 – Madeira

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

Tábuas de madeiras – possuindo um reaproveitamento de 10 vezes.

### 8.2.7 – Armação

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

### 8.3 – 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 I (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	Luvras 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	Pontalete de Pinos ou Eucalipto (4cm)	Unid	3,60

## 9.0 – Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

De acordo com a NR 18, item 18.23. sobre Equipamento de Proteção Individual – EPI, sabe-se que a empresa é obrigada a fornecer aos trabalhadores, gratuitamente, EPI adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, consoante as disposições contidas na NR 6 - Equipamento de Proteção Individual - EPI. O cinto de segurança tipo pára-quedista deve ser utilizado em atividades a mais de 2,00m (dois metros) de altura do piso, nas quais haja risco de queda do trabalhador.

É obrigatória a adoção de medidas que atendam, de forma eficaz, às necessidades de prevenção e combate a incêndio para os diversos setores, atividades, máquinas e equipamentos do canteiro de obras. Deve haver um sistema de alarme capaz de dar sinais perceptíveis em todos os locais da construção. É proibida a execução de serviços de soldagem e corte a quente nos locais onde estejam depositadas, ainda que temporariamente, substâncias combustíveis, inflamáveis e explosivas. Nos locais confinados e onde são executados pinturas, aplicação de laminados, pisos, papéis de parede e similares, com emprego de cola, bem como nos locais de manipulação e emprego de tintas, solventes e outras substâncias combustíveis, inflamáveis ou explosivas, devem ser tomadas as seguintes medidas de segurança:

- a) proibir fumar ou portar cigarros ou assemelhados acesos, ou qualquer outro material que possa produzir faísca ou chama;
- b) evitar, nas proximidades, a execução de operação com risco de centelhamento, inclusive por impacto entre peças;
- c) utilizar obrigatoriamente lâmpadas e luminárias à prova de explosão;
- d) instalar sistema de ventilação adequado para a retirada de mistura de gases, vapores inflamáveis ou explosivos do ambiente;
- e) colocar nos locais de acesso placas com a inscrição "Risco de Incêndio" ou "Risco de Explosão";
- f) manter cola e solventes em recipientes fechados e seguros;
- g) quaisquer chamas, faíscas ou dispositivos de aquecimento devem ser mantidos afastados de fôrmas, restos de madeiras, tintas, vernizes ou outras substâncias combustíveis, inflamáveis ou explosivas.

Os canteiros de obra devem ter equipes de operários organizadas e especialmente treinadas no correto manejo do material disponível para o primeiro combate ao fogo.

Os materiais devem ser armazenados e estocados de modo a não prejudicar o trânsito de pessoas e de trabalhadores, a circulação de materiais, o acesso aos equipamentos de combate a incêndio, não obstruir portas ou saídas de emergência e não provocar empuxos ou sobrecargas nas paredes, lajes ou estruturas de sustentação, além do previsto em seu dimensionamento. As pilhas de materiais, a granel ou embalados, devem ter forma e altura que garantam a sua estabilidade e facilitem o seu manuseio.

Durante o período do estagio não foi observada nenhuma irregularidade no que diz respeito à segurança na construção. Todos os funcionários tinha acesso aos EPIs básicos (foto 19, 20, 21), como luva, botas e capacetes, além de cintos e óculos de segurança. Também nenhum acidente grave registrado. Apenas um dos marceneiros machucou-se com o martelo na boca enquanto arrancava pregos de uma taboa, o mesmo foi imediatamente socorrido evitando danos maiores.



Foto 20: Instintor de Incêndio



Foto 21: Capacete, óculos e fones de ouvido



Foto 22: Trabalhadores utilizando bota, capacete, luva e máscara

## 10.0 – Controle de Qualidade do concreto

Em uma estrutura de concreto armado, o material concreto possui duas funções básicas:

- Resistir aos esforços de compressão ao qual a estrutura está submetida
- Conferir proteção ao aço.

Para que a estrutura de concreto atenda às especificações do projeto, além dos cuidados referentes à armadura, cimbramento e fôrmas, é preciso considerar uma série de fatores do próprio concreto: propriedades dos materiais constituintes do concreto, dosagem da mistura e execução da concretagem.

Se algum desses itens não for realizado adequadamente, há uma grande probabilidade de ocorrência de problemas na estrutura. Salienta-se que não há a possibilidade de compensar a deficiência em uma das operações com cuidados especiais em outra.

Basicamente, o concreto endurecido deve apresentar resistência mecânica e durabilidade compatíveis com as condições do projeto e ao ambiente ao qual a estrutura fica exposta. Para obter a resistência especificada no projeto estrutural, vários fatores devem ser considerados.

- Para a dosagem do concreto, é importante ter a especificação da relação água/cimento, as características dos agregados, a especificação do cimento.
- Durante a execução, devem ser tomados cuidados no recebimento, transporte, lançamento, adensamento e cura.

### 10.1 – Resistência característica do concreto - $f_{ck}$

É o valor da resistência abaixo do qual é esperada a probabilidade de 5% de todas as medições possíveis da resistência especificada. Para o concreto, admite-se a distribuição normal de Gauss para as resistências mecânicas. (Fig. 01)

O concreto de uma estrutura deve ser especificado através de sua resistência característica à compressão ( $f_{ck}$ ), estimada pela moldagem e ensaios de corpos de prova cilíndricos aos 28 dias de idade.

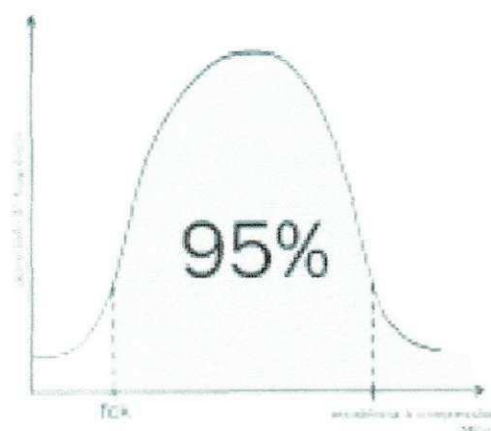


Fig. 01: Gráfico da distribuição de Gauss

## 10.2 - Concreto preparado na obra

### 10.2.1 - Seleção e aquisição dos materiais

Todo o concreto utilizado na obra tem sido produzido na própria obra, para tanto, é importante conhecer as características dos materiais constituintes, para que a escolha dos materiais seja realizada tecnicamente. A figura 02 mostra o processo de produção e excussão do concreto *in loco*

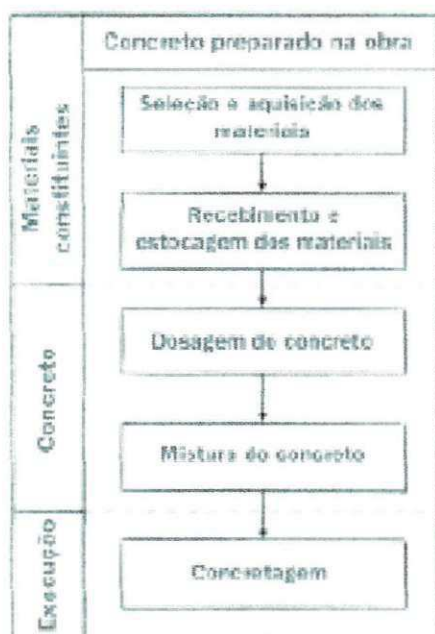


fig. 02: Etapas do concreto produzido in loco



### 10.3 - Ensaio de Compressão simples

Durante a construção do hospital de traumas de Campina Grande, estão sendo feitos ensaios de Compressão Simples para a determinação do fck. A empresa responsável pelo controle de qualidade do concreto do concreto é a ATECEL – Associação Técnica Científica Ernesto Luiz O. Junior, na pessoa do Eng. Francisco Barbosa do Lucena.

A obra desde o início possui controle de qualidade tipo A. Durante o período referente ao estagio, observou-se que toda concretagem foi devidamente acompanhada por um técnico da ATECEL, o qual preparava a moldagem dos corpos de prova (foto 22,23)



Foto 23: Molde cilíndrico de 15 cm



Foto 24: Molde cilíndrico de 30 cm

Os corpos de prova eram submetidos aos ensaios de compressão simples e suas resistências características (fck) anotadas nas fichas resumo, conforme mostra a figura 03.

ATECEL		RESUMO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO SIMPLES		
Obra/Local:				
Interessado:				Certificado N.º:
Construtora:				Data:
CORPO DE PROVA N.º:	DATA DE MOLDAGEM	PEÇA CONCRETADA	IDADE (dias)	RESISTÊNCIA (MPa)
OBS.				
Técnico de Laboratório			Visto	

Fig 03: Ficha resumo para ensaio de compressão simples - ATECEL

---

A ficha é preenchida especificando qual peça esta sendo concretada, a data da moldagem do corpo de prova, a idade em que foi rompido e resistência obtida em MPa. Durante o período do estagio não foi observado nenhum valor destoante do esperado. Exceto numa das concretagens, que durante o transporte ou durante a etiquetagem das peças foi trocado o corpo de prova da cinta e da sapata, obtendo-se uma resistência de cerca de 32 MPa para a cinta e de cerca de 27 MPa para o pilar, quando o esperado era de 30 MPa para os pilares e de 25MPa para as cintas. A baixa resistência supostamente encontrada para o pilar, foi imediata estranhada pelos responsáveis da obra e logo o engano foi percebido e consertado.

## 11.0 - 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. Observou-se 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 “apara-lixo”, a necessidade de se manter os vãos concluídos com a alvenaria fechada e a segurança na operação do elevador.

No que se refere à 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.

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 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. A dependência de verba também é uma característica nas obras públicas que muitas vezes obriga à excussão da obra em picos de grande produtividade e baixa produtividade.

Por se tratar de uma obra para beneficiamento da comunidade, alguns autores poderiam classificar essa construção também como uma tecnologia social, o que leva a discussão de “ate onde a comunidade tem participado desta obra?” Tanto através de pesquisas, desde as maiores necessidades de atendimento, como a localização ate a participação da comunidade na construção em si

## 12.0 - 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.

Excelência