

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



RELATÓRIO

de

ESTÁGIO

**CONSTRUÇÃO DO HOSPITAL DE EMERGÊNCIA
E TRAUMA DE CAMPINA GRANDE**

ORIENTADOR: João Batista de Queiroz de Carvalho
ALUNO: Kleber Leite Agra **MAT: 20221089**

Campina Grande, 17/05/2007



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

SUMÁRIO

1.0. INTRODUÇÃO.....	01
2.0. APRESENTAÇÃO.....	02
3.0. SERVIÇOS PRELIMINARES.....	06
4.0. MOVIMENTO DE TERRA.....	07
5.0.FUNDAÇÕES.....	10
5.1.CONCRETO.....	10
5.2.ATERRO DAS SAPATAS.....	13
6.0.POÇO DO ELEVADOR.....	14
6.1.CONCRETAGEM.....	14
6.2.ATERRO DO POÇO DO ELEVADOR.....	15
7.0.PILARES.....	16
8.0.ALVENARIA.....	18
9.0.LAJE ARMADA.....	18
10.0.QUANTITATIVOS.....	21
11.0.CONCLUSÕES.....	23
Referências Bibliográficas.....	24

Agradecimentos

Quero em primeiro lugar agradecer a DEUS, como sempre agradeço por ele está sempre a nos proteger e nos mostrando o melhor caminho a seguir;

A meus pais, com quais sempre pude contar;

A minha querida esposa, com a qual compartilhei todos os momentos bons e ruins desta caminhada;

A mais valiosa de todas as presenças (**Francelina de Azevedo Agra, minha avó**), que me deu forças até o momento de sua presença, e faleceu, de forma inesperada, na esperança de me ver engenheiro;

Aos meus colegas, que nos dias de estudo, nos reuníamos para juntos enfrentarmos todos os problemas e vencê-los com audácia;

A todos da empresa que contribuíram com uma oportunidade inestimável para o meu crescimento profissional e pessoal;

A Universidade Federal de Campina Grande, que juntamente com todos os seus professores e funcionários contribuíram não só para a minha formação profissional, mas também acrescentou a minha formação pessoal;

Não poderia também deixar de agradecer ao professor João Batista de Queiroz de Carvalho quem mais me ajudou, pois sempre que precisei estava presente.

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



João Batista de Queiroz de Carvalho
João Batista de Queiroz de Carvalho

Kleber Leite Agra
Kleber Leite Agra

1.0 INTRODUÇÃO

Na antiguidade não existiam hospitais e sim abrigos para viajantes e enfermos. Essas instituições eram criadas de acordo com as necessidades de se hospedar tanto os sadios, em longas caminhadas como os adoentados que não recebiam nenhum tipo de cuidado, eram apenas acolhidos nestas instituições onde ficavam até a morte.

Com o passar dos anos, constatou-se a necessidade de tratamento dos doentes, ao invés de apenas abrigá-los. Assim começou a melhoria das condições dos abrigos e a possibilidade de cura, objetivando não só o restabelecimento dessas pessoas, mas principalmente isolar os doentes para que estes não contaminassem os sadios. Assim os precários hospitais foram construídos afastados dos centros das cidades a fim de isolar as doenças.

Aos poucos, a qualidade do atendimento hospitalar foi melhorando e com isso para acompanhar a evolução funcional dos hospitais, houve a necessidade de melhorar suas instalações com projetos detalhados, específicos que se adequassem à evolução tecnológica da época; afim uma volumetria que mais se adequassem a esse novo modelo hospitalar, foram feitos inúmeros estudos e análises. Diante disto surgiram várias formas para atender as necessidades dos hospitais por todo o mundo.

Um importante fato percebido a partir de então é a preocupação com a salubridade e saneamento, pois nota-se a adoção de diversas soluções, como a instalação de áreas de serviço para a lavagem de roupas, uma elevatória de água, a instalação de cabines sanitárias nos alojamentos e um sistema de esgotos para fossas.

Durante o século XIX, várias foram as descobertas e avanços tecnológicos na área hospitalar. Foi nesse período que iniciou-se a teoria da ventilação mecânica e umidificação do ar, a utilização de edifícios chamados "monoblocos verticais". Essas e outras novidades influenciaram diretamente o desenvolvimento das plantas e volumetrias dos edifícios hospitalares, e porem muitas das regras e descobertas anteriores foram mantidas e repetidas. A forma pavilhonar é ainda hoje bastante utilizada, pois oferece uma organização de espaços e fluxos adequados ao programa hospitalar.

O objetivo deste relatório é descrever as atividades realizadas na obra, ressaltando as etapas de execução, um pouco dos detalhes construtivos e abordando ainda as dificuldades encontradas durante a execução da obra.

2.0 APRESENTAÇÃO

Este relatório foi desenvolvido a partir do estágio na área de engenharia civil, ocorrido no período de março a maio de 2007, na obra de Construção do Hospital de Emergência e Trauma localizado no bairro de Bodocongó, em Campina Grande – PB.

A obra executada pela construtora EC Engenharia e Consultoria Ltda., e a fiscalização feita pela SUPLAN – Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado da Paraíba. Teve início no dia 23 de maio de 2006 e tem previsão de conclusão em 2008.

Os projetos do HET (Hospital de Emergência e Trauma) são vários: o arquitetônico foi desenvolvido por Araci dos Santos, arquiteta de Campina Grande – PB; o estrutural foi feito pelo engenheiro João José Asfura Nassar, de Recife-PE.

A obra aconteceria em etapas, na 1ª (primeira) etapa tivemos vários blocos, dentre eles: emergência, almoxarifado, restaurante / lavanderia / nutrição, farmácia, centro cirúrgico, uti de queimados, uti pediátrico/ adulto, laboratório de análises e enfermarias. Na 2ª (segunda), teríamos o heliponto e ampliação das enfermarias, **Ver Figura 01.**

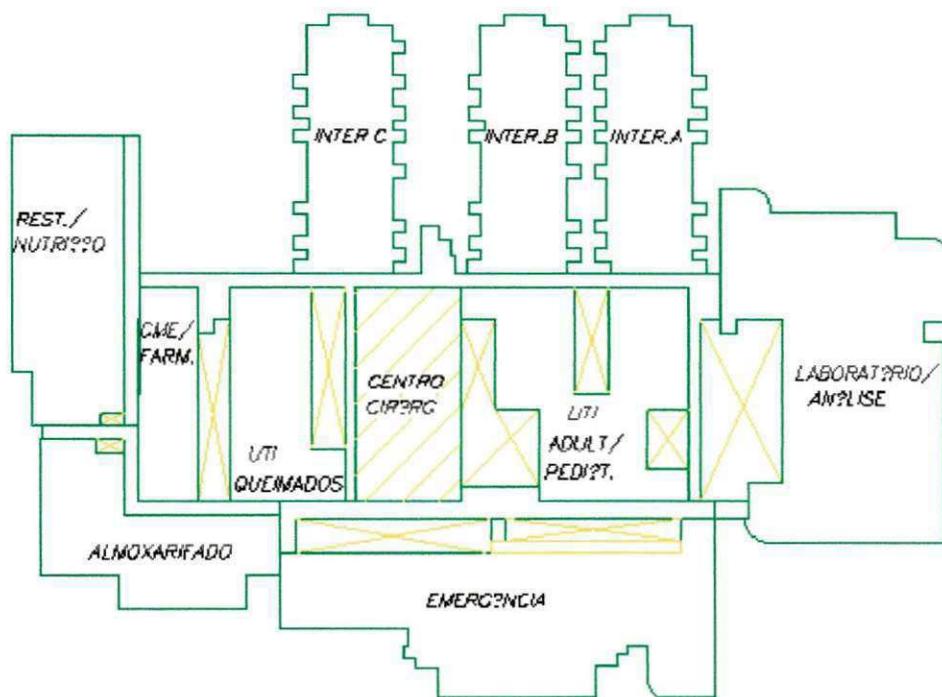


Fig. 01. Planta Chave do Conjunto (sem escala)

As etapas de execução da obra aconteceriam de acordo com a programação realizada pela construtora e de acordo com as condições de material disponível, de liberação dos serviços pela fiscalização e das condições climatológicas.

A EC Engenharia e Consultoria

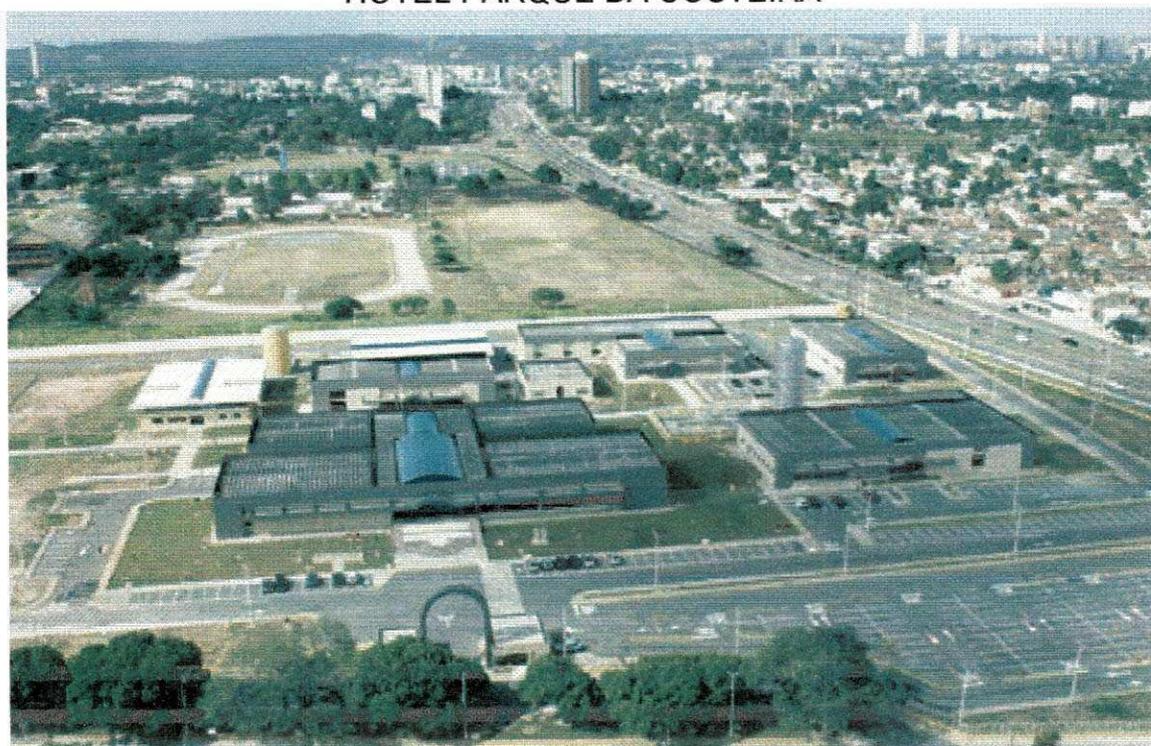
A EC Engenharia possui mais de 30 anos de experiência no mercado, atuando nas áreas de construção civil, incorporação imobiliária, engenharia em infra-estrutura e serviços de consultoria técnica. Unindo competência e credibilidade, a empresa acumula ao longo de sua trajetória uma marca superior a 500 mil metros quadrados em área construída, tendo sempre como prioridade o compromisso com o cliente.



Algumas de suas obras são mostradas abaixo:

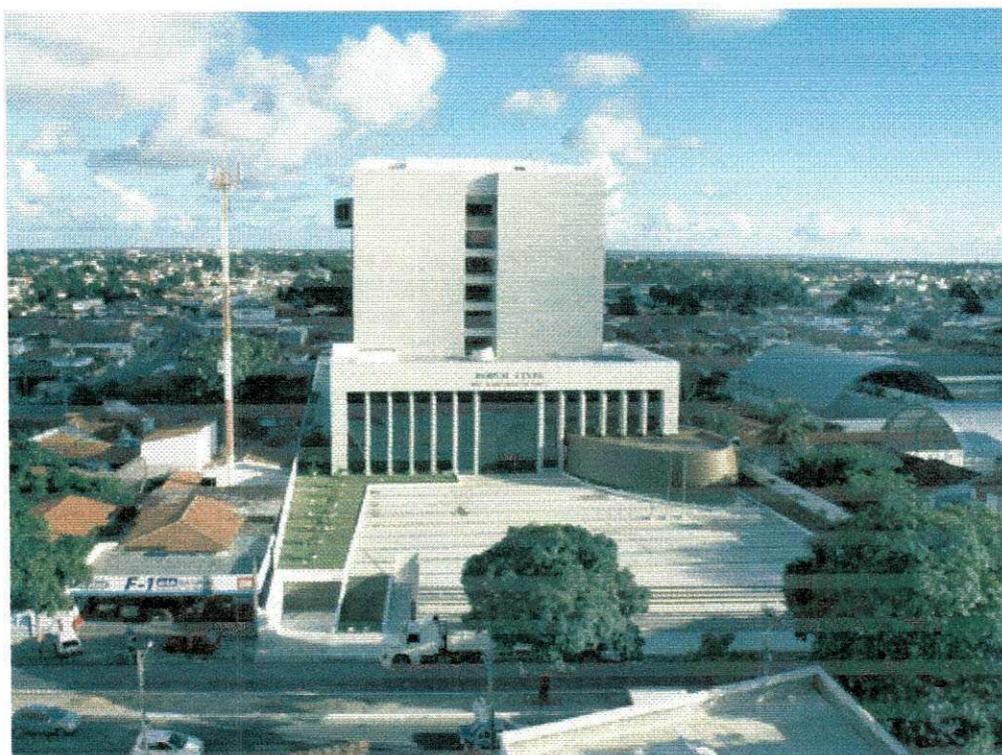


HOTEL PARQUE DA COSTEIRA



CENTRO REGINAL DE CIÊNCIAS NÚCLEARES – CRCN

Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco -
FADE/UFPE



TRIBUNAL DA JUSTIÇA DA PARAIBA



COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO RN-CAERN

3.0. SERVIÇOS PRELIMINARES

3.1. Limpeza do terreno

3.2. locação e nivelamento do terreno

Com a locação do primeiro gabarito feito pelo topógrafo. Partindo deste, o encarregado geral da obra fez a marcação dos blocos subseqüentes de acordo com os projetos. As locações executadas e acompanhadas durante o estágio foram: uti de queimados, centro cirúrgico e uti pediátrica / adulta. Realizada na forma de cavaletes, a locação consta de régua horizontal (travessa) fixada no topo de duas estacas mais robustas e firmemente cravadas. **Ver figura 2.**



fig.2 – Gabarito (travessa e estaca)

A altura dessas estacas é cerca de 60cm, afim de que os pontos dos alinhamentos possam ser facilmente transportados, de cima para baixo por meio do fio de prumo.

O comprimento das travessas é maior do que o vão das estacas, enquanto que, esse vão também deve ser maior que a largura da cava de fundação para que, uma vez estacadas possam permanecer intactas na posição onde foram cravadas. Na travessa fica assinalada o eixo dos pilares, de onde parte todas as outras marcações.

3.3. Canteiro de obras

3.3.1. Fechamento da obra

3.3.2. Organização do canteiro

Obs.: Estes serviços foram parciais a totalmente executados antes do início do estágio.

4. MOVIMENTO DE TERRA

Partindo da colocação do gabarito o encarregado geral fez a marcação para dar início ao processo das escavações das fundações (sapatas, cintas e poços dos elevadores). A planta de locação e do poço do elevador de um dos blocos (centro cirúrgico) está mostrada na **Figura 03**.

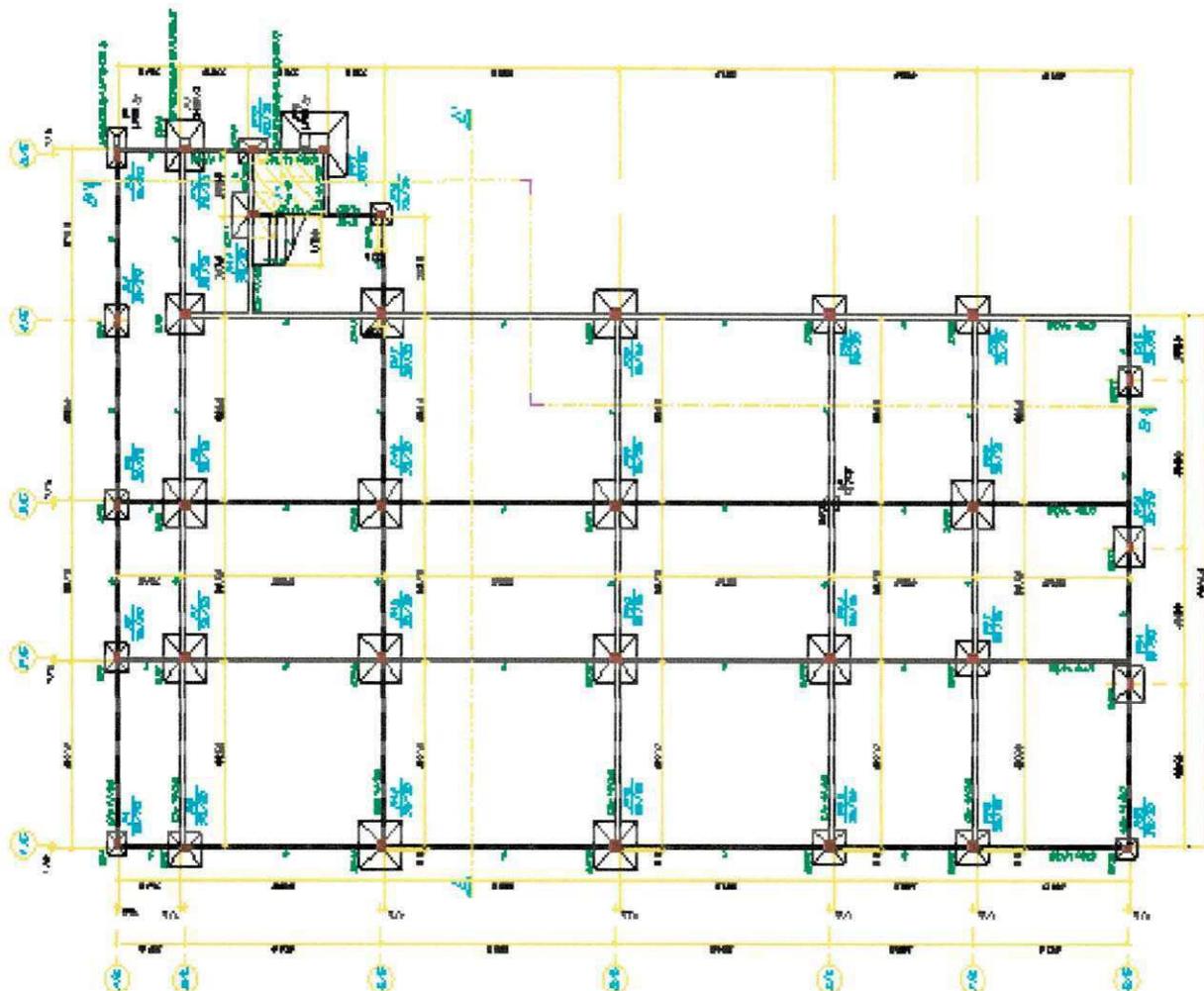
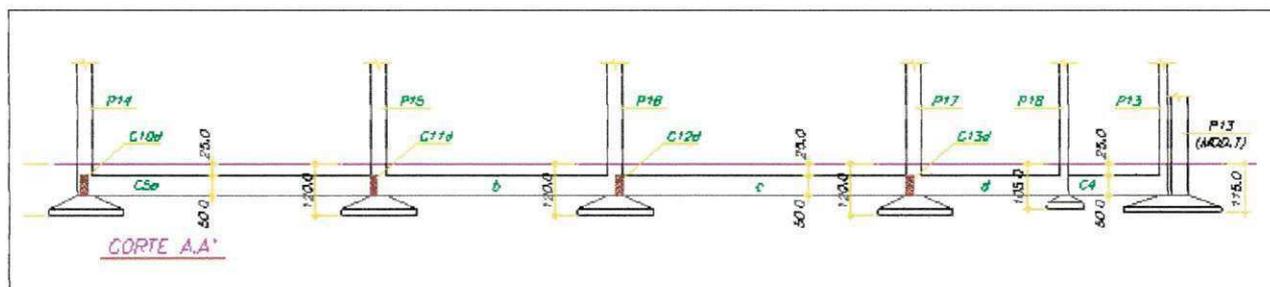


fig.3 planta de localização do bloco do Centro Cirúrgico

As escavações para execução das fundações (sapatas e cintas) e do poço do elevador foram realizadas manualmente seguindo uma seqüência determinada pelo encarregado da obra. A profundidade varia de sapata para sapata de acordo com a altura do tronco de cone necessário para cada uma. Também é variável a altura da cinta em relação a sapata, pois a cinta possui sua parte inferior apoiada sobre a parte superior da sapata. A **Figura 04** mostra dois cortes (AA' e BB') com diferenças de níveis.



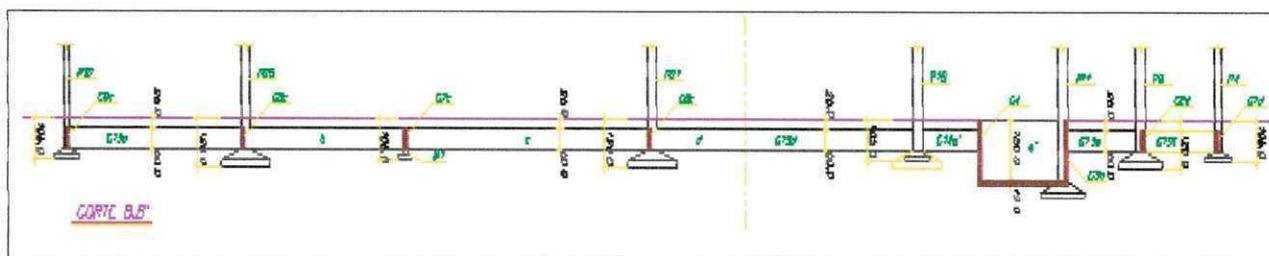


fig.4 – perfis das sapatas, cintas e poço do elevador. Cortes AA' e BB'.

A largura das escavações era sempre feita com folga de 25cm para permitir melhor acesso ao fazer a colocação das formas e o escoramento, já que, para cavas até 1,50m as paredes são verticais. **ver figura 5.**



fig.5- cavas para fundação

Em boa parte das escavações, principalmente próximo ao eixo principal, obteve-se rocha com vários níveis, 10, 20, 40, 60cm abaixo do solo, apresentando dificuldades, já que seria necessário a utilização do rompedor hidráulico para perfuração das mesmas até uma profundidade média de 1,10 m. **Ver figura 06.**



Figura 06- Escavações das sapatas.

Do material proveniente das escavações, parte servia para reaterrar o que ficou de buraco e a outra parte era utilizada em outros serviços.

5.0. FUNDAÇÕES

5.1. Concretagem

As escavações eram regularizadas e limpas, a pedido da fiscalização residente, e só depois era colocado o concreto magro. A espessura da camada de concreto magro era de 5 cm. Após a 7ª medição o concreto magro extrapolou a quantidade prevista do orçamento, tendo como solução a utilização do concreto magro apenas nas sapatas e a utilização de lonas nas cintas.

A finalidade do concreto magro ou lonas na base das sapatas e cintas é evitar o contato direto com o solo e também regularizar a base onde a sapata seria assentada.

O concreto utilizado era produzido no local em betoneiras e controlado pela ATECEL juntamente a fiscalização da SUPLAN.

Na concretagem foi utilizada, para carregar e lançar o concreto da fundação, carros de mão e pás.

Após a cura do concreto magro (7 dias), eram colocadas as fôrmas de madeira e posteriormente a ferragem da base das sapatas e dos arranque dos pilares. O prumo e nível da forma da sapata eram feitos pelo gabarito, passava-se arame 18 de um ponto a outro de forma, o mesmo permanecesse inextensível, amarava-se os prumos e ajustava-se a forma. Após o ajuste da forma coloca-se a ferragem, que é apoiada sobre espaçadores de cimento (cocadas), possibilitando assim, o total envolvimento do concreto sobre a ferragem, evitando que mais adiante a armadura oxide por infiltração de intempéries. **Na Figura 07** está mostrado o detalhe da montagem da ferragem da sapata e da espera do pilar.

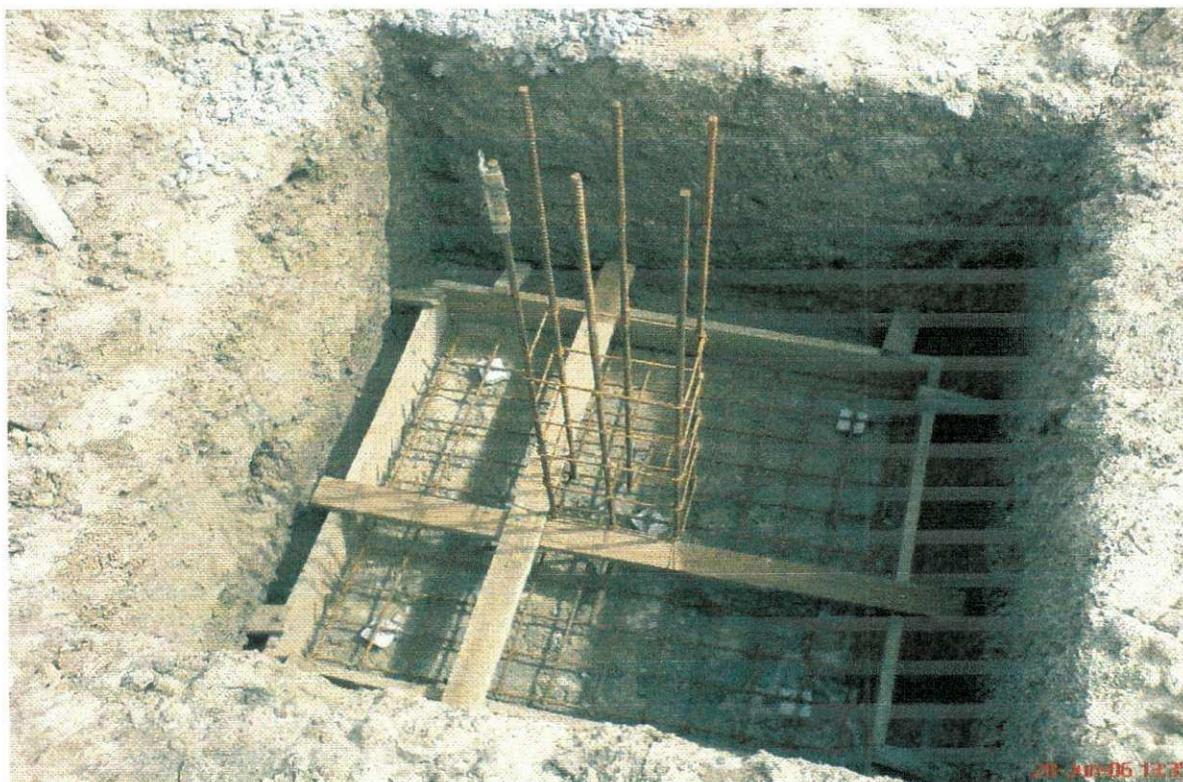


Figura 07 – Colocação de forma e ferragens



Figura 07 – Montagem das ferragens das sapatas.

O controle tecnológico do concreto da sapata foi feito pela empresa ATECEL. Para cada 7 m^3 de concreto foram moldados 3 corpos de prova. O 1º para romper com 7 dias de cura, o 2º com 15 e o 3º com 28°. Antes de ser lançado o concreto era conferido o slump, quando não estava com a medida adequada, o técnico adicionava mais água até atingir o slump desejado, sem que a adição interferisse na resistência do mesmo. **Ver Figura 08.**



Figura 08 – Slump

À medida que se lançava o concreto, fazia-se o adensamento com o vibrador mecânico, até sair bolhas da massa. Inserir-se rapidamente o vibrador e retirava-se lentamente.

A concretagem das sapatas foi feita em duas etapas, na primeira concretava-se a base e na segunda o tronco. **Ver figura 09.**

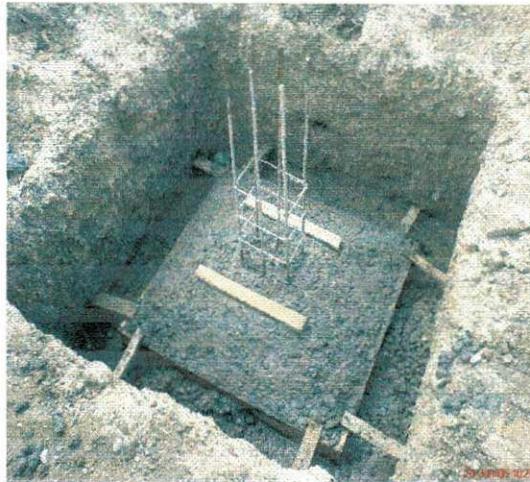


Figura 09 – concreto das sapatas

5.2. Aterro das sapatas

O aterro era feito quando terminada a concretagem e cura do concreto das sapatas.

Foi utilizado com o mesmo material retirado na escavação. Colocavam-se camadas do material e compactavam-se até atingir o nível da escavação da cinta, para, em seguida, repetir-se o mesmo processo com a cinta. **Ver figura 10** aterro das sapatas e **figura 11**, concreto das cintas.



fig.10-aterro das sapatas



fig.11-cintas concretadas

6.0. POÇO DO ELEVADOR

As quatro paredes do poço do elevador foram feitas em concreto armado e foram feitos pilares nos cantos das paredes, como especificado no detalhe do poço do elevador mostrado na **figura 13**.

6.1. Concretagem

A escavação foi limpa e varrida, a pedido da fiscalização residente, e só depois era colocado o concreto magro. A espessura da camada de concreto magro era de 10 cm.

As características do concreto utilizado no poço do elevador são as mesmas das sapatas descritas anteriormente. O procedimento da concretagem idem.

Nas Figuras 12 e 13 estão mostrados os detalhes da ferragem e da forma dos pilares do poço do elevador, respectivamente.

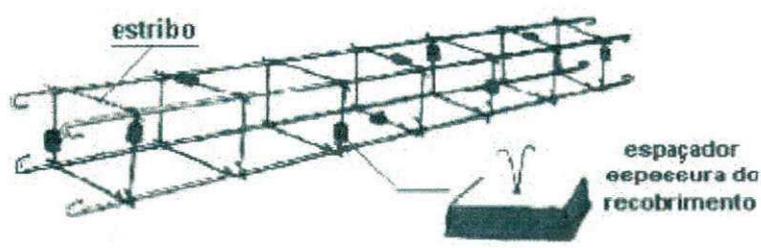


Figura 12 – Montagem da ferragem dos pilares do poço do elevador

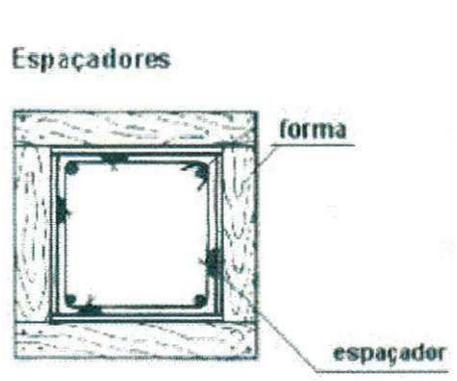
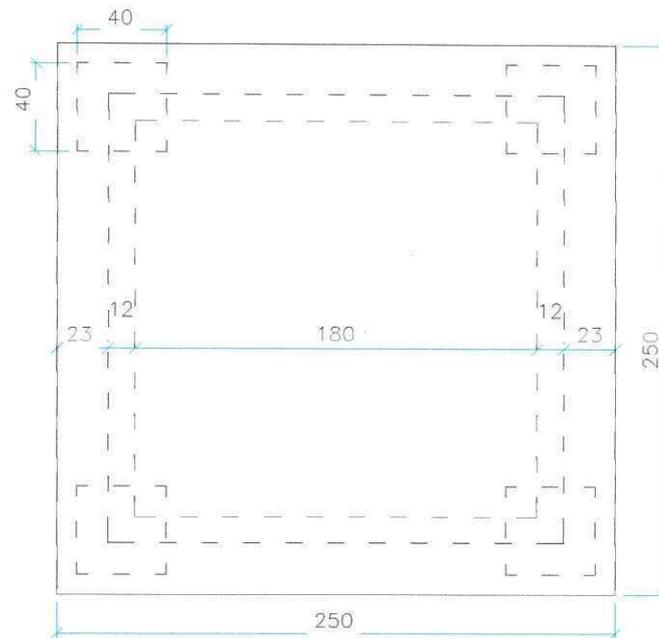


Figura 13 – Detalhe da fôrma do pilar do poço do elevador



DETALHE- POÇO DO ELEVADOR ESCALA REFERENCIADA

0,0 0,5m 1,0m 1,5m

6.2. Aterro do poço do elevador

O aterro era feito quando terminada a concretagem e cura do concreto.

Foi utilizado com o mesmo material retirado na escavação. Colocavam-se camadas do material e compactavam-se. A Figura 14 mostra a execução do aterro do poço do elevador que foi feita com compactador mecânico.

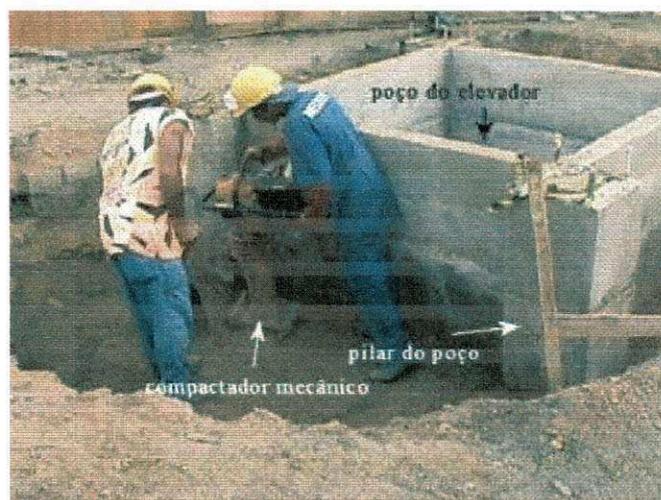


Figura 14 – Compactação do aterro do poço do elevador.

7.0. PILARES

Os pilares possuem uma forma trabalhosa de se executar, principalmente pela questão do prumo. Depois de colocadas a ferragem com espaçadores e em seguida a forma, seguia-se com o alinhamento do pilar, uma das tarefas mais difíceis, na minha opinião, por serem estruturas muito altas, dificultando o equilíbrio das peças. Após alinhar-se com o nível eletrônico, colocavam-se barrotes a fim de evitar o deslocamento em qualquer que fosse a direção. **Ver figura 15.**

Depois de alinhado lançava-se o concreto com muito cuidado para não desagregá-lo, evitando lançamentos de alturas superiores a dois metros. O vibrador, por ser um tipo de mangueira infiltrava-se até embaixo evitando a formação de bolhas e outras falhas que viessem a acontecer por conta da não vibração do concreto.

Como os pilares são muito altos ($h=4,44\text{m}$) foram feitos em duas etapas como se pode ver na **figura 16** e por conta disso fez-se necessário o uso de andaimes para alcançar o topo do pilar.

A resistência de cada pilar é de 35M Pa de acordo com o projeto, se caso a fiscalização teste o corpo de prova e o concreto não atinja esse patamar o pilar viria abaixo e seria feito um novo traço para, só assim, haver a nova concretagem do mesmo.



fig.15 forma e escoramento da 1º etapa de concreto



fig.16. segunda parte do concreto

8.0 ALVENARIA

As alvenarias eram levantadas sobre o eixo das cintas inferiores esticando-se uma linha de pilar a pilar. Foram utilizados blocos de tijolo cerâmicos de acordo com as especificações pré-definidos em contrato.

A espessura das juntas de assentamento não deveria exceder 1,5 cm, porém em alguns casos ultrapassavam-se esse valor.

A argamassa de assentamento utilizada foi de traço volumétrico 1:3 (cimento: areia).

Nos encontros de paredes, tanto do tipo L, quanto do tipo "T", entre duas ou mais paredes foi feita uma amarração entre os painéis com a finalidade de facilitar a modulação dos mesmos.

Essa amarração foi feita da seguinte maneira:

- ✓ A amarração da alvenaria nos pilares foram feitas com tela fixadas com pregos de alta resistência disparados por uma pistola;
- ✓ Foram tomados cuidados em alinhar-se verticalmente o melhor possível os furos dos tijolos, a fim de obter-se um par furo-furo, para que fosse preenchida com argamassa posteriormente.

A alvenaria de formas curvas apresentou dificuldades não só na locação, mas também na própria execução, exigindo uma mão de obra mais qualificada. A produção para esse tipo de alvenaria era baixa.

9.0 LAJE TRELIÇADA

O escoramento das formas das vigas e lajes foi feito com barras, de metal com rosca, na vertical, permitindo um melhor ajustamento da barra a forma de madeirite, evitando um grande número de barras diagonais no escoramento, dando uma maior praticidade, e causando menos danos ao meio ambiente, já na horizontal eram barrotes de grande espessura. Colocavam-se encaixos na parte inferior e superior do escoramento para se obter uma maior área de fixação evitando o provável afundamento da mesma no solo. **Ver figura 17a ,17b.**

A ferragem forma uma malha única que se apóia sobre os separadores a fim de evitar que a mesma fique em contato direto com a forma e permita que o concreto a envolva por completo evitando danos a ferragem por conta das intempéries. As lajes e vigas formam uma única concretagem, tendo que ser preparada de forma conjunta a fôrma e ferragem de cada um. Nesse período foi realizado o concreto das lajes e vigas do bloco de emergência e almoxarifado, tendo um maior trabalho na laje do bloco de emergência por ser maior e apresentar vigas de alta resistência e com mais detalhes (protendidas). Ver figura 18. e figura 19.

É importante lembrar que a resistência de projeto para essa vigas e lajes são superiores a 35M Pa.

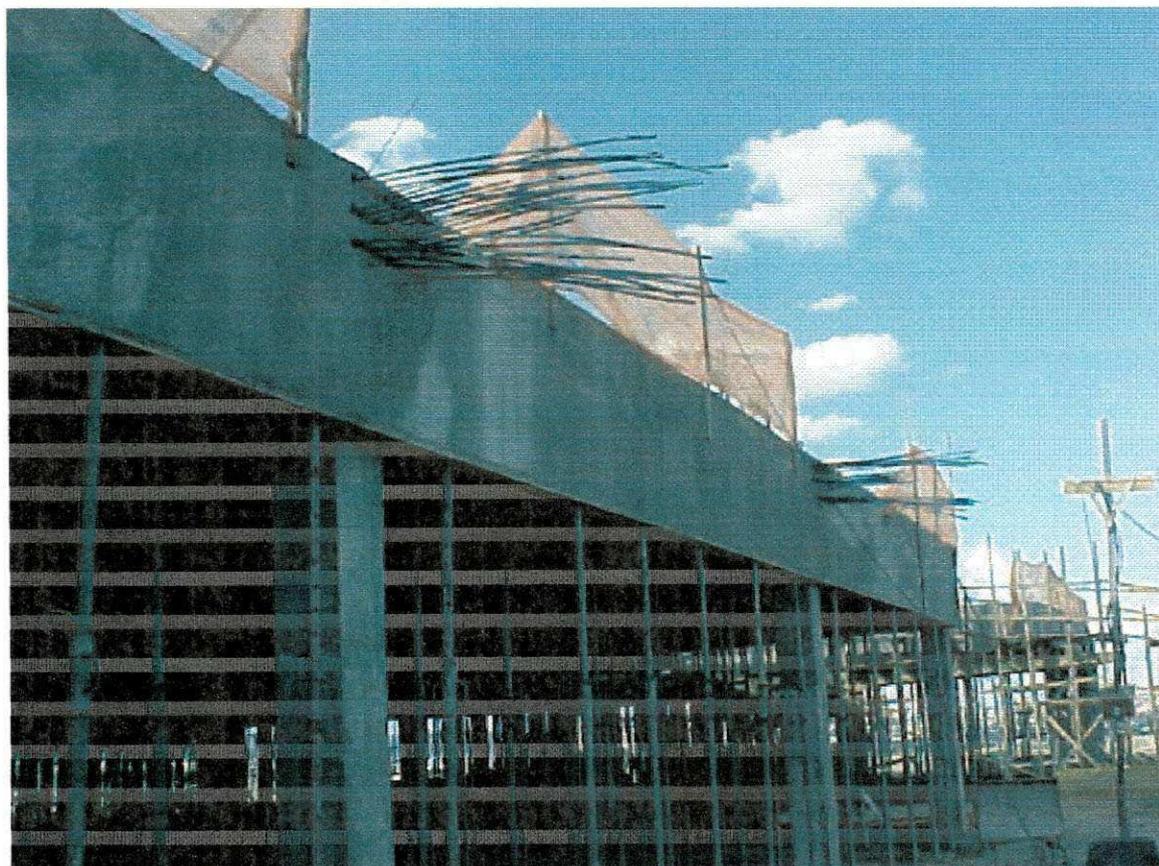


fig.17^a.- Escoramento e protensão do bloco de emergência



fig.17 b. – Escoramento do bloco almojarifado



fig.18 – Leje do bloco de emergência



fig.-19 – Laje do bloco do almoxarifado

10.0 – Quantitativos

Os quantitativos eram todos feitos pelo projeto usando os programas excell e Auto CAD, e sempre conferidos em campo, quando se gerava uma dúvida nos reuníamos para discutir com a fiscalização a solução mais plausível para o momento.

Na tabela 1, está uma demonstração de como eram feitas e organizadas as medições.

MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS PILARES - BLOCO DA UTI-PEDIÁTRICA						
0.4.00.00 ESTRUTURA- PAVIMENTO TÉRREO						
PILARES	SEÇÃO A	SEÇÃO B	ALTURA	QUANTID.	04.01.00	04.03.00
	m	m	m	und	FORMA m ²	CONCRETO m ³
P1=2=3=4=5=6	0,20	0,35	4,44	6,00	29,30	1,86
P7	0,20	0,35	4,44	1,00	4,88	0,31
P8=9=11=12=28=29	0,25	0,35	4,44	6,00	31,97	2,33
P10=27=32	0,25	0,35	4,44	3,00	15,98	1,17
P13=23=24=25=26	0,35	0,40	4,44	5,00	33,30	3,11
P14=15=16=18=19=20=21	0,35	0,40	4,44	7,00	46,62	4,35
P17=22=33=35=45=46=47=48=49=50=51	0,20	0,35	4,44	11,00	53,72	3,42
P30	0,35	0,35	4,44	1,00	6,22	0,54
P31	0,35	0,35	4,44	1,00	6,22	0,54
P34	0,30	0,14	4,44	1,00	3,91	0,19
P36=40	0,35	0,25	4,44	2,00	10,66	0,78
P37=38=41=42=43	0,35	0,35	4,44	5,00	31,08	2,72
P39=43	0,35	0,25	4,44	2,00	10,66	0,78
M1=2=3=4=5=6	0,14	0,14	-	6,00	-	-
				57,00	284,52	22,10

tabela 1 – quantitativos dos pilares da uti- pediátrica

11.0. CONCLUSÃO

A construção de uma grande obra trás grandes benefícios não só para a saúde, mas, para nos como um todo, economia, turismo, entre outras.

Comunicar-se bem é um dom que poucos tem mas todos querem, e nessa obra tive um ótimo aprendizado não só sobre o conhecimento técnico e a forma pratica de lhe dar com as coisas. Aprendi a me relacionar de forma muito melhor nas mais diversas situações sem maiores transtornos.

Enfim, uma experiência que ajudará muito a engajar no mercado de trabalho, já que terei, por mínima que seja uma experiência prática, uma vivência neste campo que é tão abrangente e desafiador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUER, L. A. Falcão, **Materiais de Construção**, Vol. 1, 5ª Edição.

COSTA, Carlos Roberto Vasconcelos, **Apostila de Materiais de Construção Experimental**
II, 2003.

TARTUCA, Ronaldo, **Princípios Básicos Sobre Concreto de Cimento Portland**, co-edição
Ibracon / Pini, 1990, São Paulo, SP.

PETRUCCI, Eládio Gerardo Requião, **Concreto de Cimento Portland**, 7ª Edição, 1980.

CARDÃO, Celso, **Técnica da Construção**, vol.1, 5ª edição, 1979, Belo Horizonte, MG.