

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CAMPUS – CAMPINA GRANDE

ORIENTADOR: JOÃO BATISTA QUEIROZ CARVALHO

ALUNO: HERBERT DIEGO DOS SANTOS MOURA

MATRÍCULA: 20511249

RELATÓRIO SUPERVISIONADO

Campina grande, julho de 2010



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

Belucino

Professor orientador

João B. Queiroz de Carvalho, Ph.D
PROFESSOR TITULAR
ENGENHARIA CIVIL - UFCG

Albino Elucciane de Araújo Brandão

Engenheiro responsável

ENGENHARIA DE MATERIAIS LTDA

Albino Elucciane de Araújo Brandão
Engº Civil - CREA 1604836/32º

Herbert Diego dos Santos Moura

Aluno

SUMÁRIO

1.0	Introdução	01
2.0	Objetivo	01
3.0	Apresentação	01
4.0	Dados da obra	02
4.1	Projetos	02
5.0	Canteiro de obras	03
5.1	Profissionais atuantes na obra	05
5.2	Treinamento de pessoal	05
5.3	EPI – Equipamento de proteção individual	06
6.0	Movimento de terra	07
6.1	Escavações	07
6.2	Terraplanagem	08
7.0	Infra-estrutura	09
7.1	Fundação	10
7.2	Muro de contenção	13
8.0	Super estrutura	14
8.1	Pilares	14
8.2	Escoramento	18
8.3	Vigas	19
8.4	Lajes	22
8.5	Reservatório enterrado	26
8.6	Reservatório elevado	28
9.0	Concreto	29
10.0	Alvenaria	32
10.1	Marcação e execução	33
11.0	Coberta	34
12.0	Revestimento	35
12.1	Emboço	35
12.2	Reboco	36
13.0	Pavimentação	37
13.1	Laje de impermeabilização	37
13.2	Regularização de base (contra piso)	38
14.0	Instalações da obra	38
14.1	Instalação hidro-sanitária	38
14.2	Instalação de incêndio e spda	40
14.3	Climatização	41

14.4	Instalações elétricas	41
14.5	Instalações de som e cftv	42
15.0	Pintura	42
15.1	Especificações gerais	42
15.2	Pintura acrílica	43
15.3	Pintura pva látex	43
16.0	Conclusão	44

1.0 INTRODUÇÃO

Este relatório é baseado na execução do Museu de Artes Assis Chateaubriand, executado pela ENGEMAT, no período de março de 2010 a julho de 2010, e tem por objetivo atender à disciplina Estágio Supervisionado da Universidade Federal de Campina Grande.

Durante o período de estágio, procurei observar todas as atividades executadas, de maneira à associar com a teoria vista em sala de aula juntamente com os professores.

Relatarei de maneira sucinta as atividades acompanhadas, com auxílio de fotografias. Observando também se estava de acordo com o projeto arquitetônico, pois o mesmo é considerado o projeto piloto, de onde parti todos os outros projetos.

Como estagiário não fiquei restrito apenas a aprender a executar uma obra, mas também participei de decisões, também participei do gerenciamento da obra através do seu planejamento, das medições da obra, etc.

2.0 OBJETIVO

Este presente relatório tem por objetivo relatar a execução da edificação de um Museu de Artes em todas as atividades acompanhadas, durante o período de estágio.

3.0 APRESENTAÇÃO

Este relatório refere-se ao estágio supervisionado, realizado por Herbert Diego dos Santos Moura, matriculada no Curso de Graduação em Engenharia Civil na Universidade federal de Campina Grande, sob o número de matrícula 20511249.

As atividades do estágio foram desenvolvidas no horário pré-estabelecido no Termo de Compromisso.

O estágio teve início em março de 2010 e concluiu em julho de 2010.

4.0 DADOS DA OBRA

Museu de Artes Assis Chateaubriand

Início da obra: Maio de 2008

Previsão de Conclusão da obra: Maio de 2010

Foi realizado um aditivo entre a construtora e o órgão responsável, prolongando a data do término até 31 de outubro de 2010.

O empreendimento feito pelo Governo do Estado da Paraíba, localizada no Bairro do catolé, em Campina Grande, situada em uma quadra, entre as ruas Otacílio Neponuceno, João Lelis e Inácio Marques.

Consiste em um Museu de Artes, distribuído em três pavimentos considerados em projeto com: Pavimento Semi-Enterrado, Pavimento Térreo e 1º Pavimento. São distribuídos da seguinte forma:

- Pavimento Semi-Enterrado: Wc masculino, DML, Vestíbulo e Chiller;
- Pavimento Térreo: Salão de Exposição 01, 02 e 03, Acervo, Oficina, Serviço, Chapelaria, Livraria, Copa/Bar, Cozinha, Auditório, Sidas de Emergência, Cabine de Som, Lavabo, Despensa, Bwc de Serviço, Wc Feminino;
- 1º pavimento: Salões de Exposição 04 e 05, Biblioteca, Copa, Lavabos Feminino e Masculino, Depósito, Sala de Segurança, Sala do Diretor, Sala Reunião e Expediente.

4.1 PROJETOS



A elaboração dos projetos, e construção estão sendo executados pelos seguintes profissionais:

Arquitetura: Borsoi Arquitetura

Projeto Estrutural: B&C – Engenheiros Consultores Ltda

Engenheiro Responsável: Albine Elucciane de Araújo Brandão

Projetos das instalações: Borsoi Arquitetura

Construção: ENGEMAT (Engenharia de Materiais Ltda)

5.0 CANTEIRO DE OBRAS

Foi necessária a construção de um canteiro para as diversas atividades e necessidades na obra.

Nas instalações eram compostas por: salas para administração, estagiários, Recursos Humanos (RH), reuniões, Mestre de Obra, Almoxarifado, Cantina, Ferramentaria e instalações sanitárias com 7(sete) banheiros: sendo um coletivo para os trabalhadores, sendo constituído por lavatórios, 4(quatro) sanitários, 2(dois) mictórios e 8(oito) chuveiros, 2(duas) pias. Atendendo assim as normas previstas.

Esta norma regulamentadora – NR 18 – “estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção”.

É fornecida água potável, tratada e fresca aos trabalhadores por meio de bebedouros de jato inclinado.

Foi necessária a construção de escritório, barracão para as diversas atividades e necessidades na obra.



FOTO 1: INSTALAÇÕES DA OBRA

As instalações para marcenaria, ferragem e betoneira eram separadas, assim como os depósitos. Todas as instalações eram cobertas para proteção do sol e da chuva.



FOTO 2: FERRAGEM

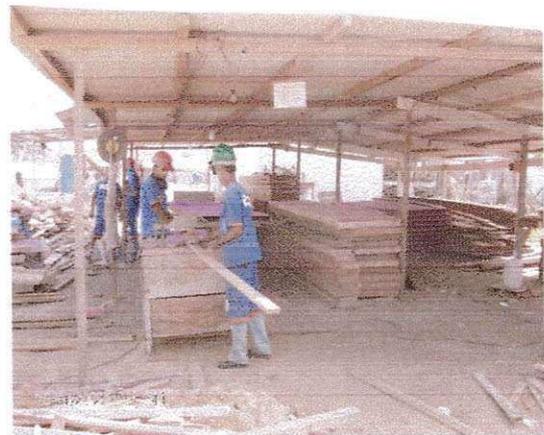


FOTO 3: CARPINTARIA



FOTO 4: BETONEIRA

5.1 PROFISSIONAIS ATUANTES NA OBRA

O número de profissionais que atuavam na obra era variado, e dependia das atividades desenvolvidas no período. Na obra atuava um mestre-de-obra e um Engenheiro responsável. Os demais profissionais, citarei abaixo:

Auxiliar Administrativo: responsável por toda documentação da obra e respectivos pagamentos;

Almoxarife: Responsável pela compra e pesquisa de materiais com os fornecedores;

Apontador: profissional responsável pelo controle de serviços e materiais da obra (conferência, entrada e saída);

Pedreiro: responsável por alvenaria, concretagem, reparos e assentamentos de cerâmicas e pisos, acabamentos em geral;

Servente: ajuda todos os profissionais como o pedreiro, carpinteiro e armador;

Armador: é responsável pelo corte, dobra e montagem da ferragem;

Carpinteiro: responsável pelas formas estruturais;

Encanador: executa o projeto hidro-sanitário da obra;

5.2 TREINAMENTO DE PESSOAL

Todos os empregados recebem treinamento admissional e periódico, visando garantir a execução de suas atividades com segurança.

- Informações sobre as Condições do Meio Ambiente de Trabalho;
- Riscos inerentes a sua função;

- Uso adequado dos Equipamentos Individuais de Proteção – EPI;
- Informações sobre os Equipamentos de Proteção Coletiva–EPC, existentes no canteiro de obra.

Quanto ao treinamento periódico é ministrado sempre que necessário ou no início de cada fase da obra.

Estes treinamentos são feitos por uma Técnica em Segurança do Trabalho, ficando assim devidamente registrados em ata que é assinada pelos empregados, e por membros da CIPA.

Na obra existem dois Programas de condições para o trabalho, o PCMAT e o PCMSO.

O PCMAT(Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho), garante a saúde e a integridade dos trabalhadores, define atribuições, responsabilidade e autoridade ao pessoal que administra. O PCMAT deve atender a NR18 e contempla as exigências contidas na NR9 (Programa de Prevenção de Risco Ambiental – PPRA).

O PCMSO (Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional), o mesmo tenta atender a NR18, visando assim ter uma melhor condição de trabalho.

5.3 EPI-EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

“É todo meio ou dispositivo de uso pessoal destinado a preservar e proteger a incolumidade física do empregado, durante o exercício do trabalho, contra as conseqüências resultantes de acidente de trabalho”.

Há uma obrigatoriedade por parte da empresa em fornecer aos trabalhadores, gratuitamente, EPI adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, assim sendo, são entregues aos profissionais óculos, protetor facial, capacete, botas, fardamento, protetor auricular, luvas, cinto de segurança e outros que se fizerem necessários. Para tal obrigatoriedade existia uma técnica em segurança do trabalho da empresa.



FOTO 5: USO DO CINTO DE SEGURANÇA



FOTO 6: EQUIPAMENTOS INDIVIDUAIS

6.0 MOVIMENTO DE TERRA

6.1 ESCAVAÇÕES

As escavações foram executadas de acordo com as indicações previstas do projeto de fundações e arquitetônico, sendo assim não ter sido necessário o corte do terreno para deixá-lo plano, pois o mesmo já era plano. Foi feito um corte de apenas 40cm de altura, cerca de $6426,29\text{m}^3$, foram retirados de material de baixa qualidade, para que o solo ficasse isento de matéria orgânica, e apresentasse um baixo índice de expansão e boa capacidade de suporte.

Foram escavados cerca de 52 valas, com cerca de 1,5 a 2,0m de profundidade para que fosse executadas as fundações. O reaterro nessas cavas foram executadas com material de empréstimo em camadas sucessivas de altura máxima de 20cm, de modo evitar posteriores desníveis por recalques das camadas aterradas.



FOTO 7: ESCAVAÇÃO E MARCAÇÃO DAS



FOTO 8: COMPACTAÇÃO DO SOLO

FUNDAÇÕES

6.2 TERRAPLENAGEM

Efetuada o levantamento planialtimétrico, temos condições de elaborar os projetos e iniciar sua execução.

Começamos pelo acerto da topografia do terreno, de acordo com o projeto de implantação e o projeto executivo. Podemos executar, conforme o levantamento altimétrico, cortes, aterros, ou ambos:

Antes do levantamento planialtimétrico foi feito a limpeza do terreno, onde obtemos o chamado Bota-Fora. Com o terreno limpo colocamos o material de empréstimo vindo de uma jazida com aproximadamente 5Km de distância do local da obra. Espalhamos o material aos poucos, com o trator de esteira.

Após o material espalhado foi nivelado com a motoniveladora até a altura determinada pelo levantamento.

Feita a escariação do material, compactamos com o compactador, e observamos se na área havia algum tipo de "borrachudo" para ser retirado e colocado outro material.

Toda o trecho e o futuro estacionamento do Museu, foi seguida como descrito acima.

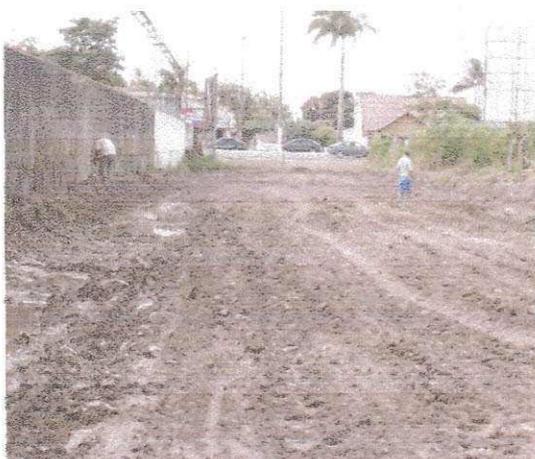


FOTO 9: LIMPEZA DO TERRENO



FOTO 10: MATERIAL PARA NIVELAMENTO



FOTO 11: MATERIAL NO TRECHO



FOTO 12: NIVELAMENTO DO MATERIAL

7.0 INFRA-ESTRUTURA

Como o nível da obra, de acordo com o projeto arquitetônico era alto em relação ao nível natural do terreno, foi necessário fazer embasamento com alvenaria de 1 vez com tijolos de 6 furos assentados com argamassa com um traço de 1:8 até o início da cinta, aterrando assim os chamados caixões, de cada nível diferenciado no projeto. Esse aterro foi compactado de modo mecânico seguindo todas as normas de compactação.



FOTO 13: ATERRO PARA NIVELAMENTO

FOTO 14: ALVENARIA DE EMBASAMENTO



FOTO 15: COMPACTAÇÃO

7.1 FUNDAÇÃO

As fundações foram constituídas de sapatas isoladas assentes diretamente sobre o terreno. Suas formas quadradas e retangulares, cujas dimensões eram variáveis. Ver quadro abaixo:

- Quadro com as dimensões das sapatas.

1,00	1,00
1,00	1,70
1,30	1,30
1,50	1,50
2,25	2,25
1,75	1,75
0,75	2,10
2,00	2,00
2,00	1,50

As sapatas encontram-se a profundidades variáveis de 0,80cm (para o pilar 11) à 3,00m (para o pilar 52). Foram utilizados ferros CA-50 com bitolas de 10,0, 12,5 e 16,0mm nas malhas das fundações com ancoragem variando de 10,0 à 30,0cm, num total aproximado de 2600kgf.

Após a escavação mecânica ou manual fez-se a escariação das valas para deixá-las no nível, em seguida colocou-se o concreto magro com 7,0cm de espessura com traço de 1:3:6 ($F_{ck}=10\text{MPa}$), para um melhor desempenho na armação das sapatas.



FOTO 16: ESCAVAÇÃO DAS VALAS



FOTO 17: NIVELAMENTO



FOTO 18: CONCRETO MAGRO



FOTO 19: FORMA DA FUNDAÇÃO

Então, colocou-se a forma de madeira no local, sempre no prumo, para concretagem das sapatas, estas serviriam de apoio para os pilares de sustentação da edificação tendo suas medidas conferidas previamente. Centralizou-se a caixa (forma) através de duas linhas que se cruzam perpendicularmente, puxadas a partir de pontos fixos do gabarito marcando-se o eixo da peça e com o auxílio do prumo mediu-se metade do comprimento do pilar para ambos os lados.



FOTO 20: LOCAÇÃO DA FERRAGEM DO PILAR



FOTO 21: FORMA E FERRAGEM

Lançou-se a armação da base, depois a do pilar, sendo a peça concretada e tendo mergulhado o vibrador de imersão, com $F_{ck}=40\text{MPa}$ e recobrimento de 2,5cm, assegurado através do uso de cubos de argamassa pré-fabricadas (cocadas), os quais foram fixados as armaduras.

Após o lançamento do concreto feito de forma manual, e o acabamento da sapata, depois de alguns dias de cura do concreto fez-se o reaterro da vala da fundação.



FOTO 22: VIBRAÇÃO DO CONCRETO



FOTO 23: SAPATA



FOTO 24: ACABAMENTO DA SAPATA



FOTO 25: ATERRAMENTO DA SAPATA



FOTO 26: COMPACTAÇÃO

7.2 MURO DE CONTENÇÃO

Foram construídos dois muros de contenção, para conter o aterro da rampa principal de acesso ao museu. Suas dimensões foram de acordo com o especificado em projeto.

O muro foi feito em alvenaria de pedras, assentadas uma a uma com argamassa de traço 1:4. Antes de construí-los foi colocado concreto magro de 7,0cm de altura, e uma altura de embasamento de 65,0cm, totalizando alturas variáveis de acordo com as seções especificadas.



FOTO 27: LOCAÇÃO DO MURO



FOTO 28: EXECUÇÃO DO MURO

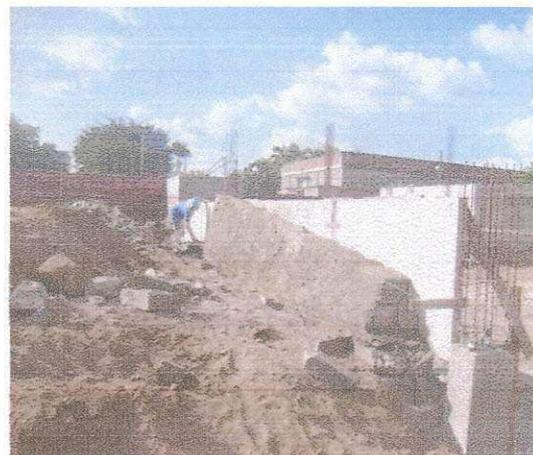


FOTO 29: MURO PRONTO

8.0 SUPER ESTRUTURA

8.1 PILARES

8.1.1 Primeira Etapa

Durante a montagem da fundação, foram deixados início dos pilares (pescoço do pilares) para que essas armaduras fossem complementadas de acordo com o especificado em cada pavimento. Algumas armaduras continuaram e outras foram interrompidos de acordo com o projeto.

Esses pilares tiveram seções e dimensões variáveis: as seções acompanharam as formas quadradas, retangulares, circular e em forma de L (pilares do poço do elevador), já as dimensões variaram entre 28x28cm as de forma quadrada (a menor dimensão dos pilares), 28x223cm a de forma retangular (a maior

dimensão de um pilar P12-designado em projeto), 78cm de diâmetro a de forma circular.

As armaduras assim como, a fundação, também tiveram bitolas diferenciadas, dependendo da carga que iria suportar. Essas bitolas já vieram designadas em projeto, assim foram executadas de acordo com o mesmo. Essas barras CA-50 com bitolas de 10, 12.5, 16, 20 e 25mm foram utilizadas longitudinalmente, ao longo do pilar, respeitando sempre o transpasse especificado em projeto que foi aproximadamente 50 vezes a bitola da barra. Para os estribos foram utilizados ferros CA-50 e CA-60 com bitolas de 5 à 6.3mm espaçadas de acordo com o especificado em projeto.

À partir da espera da ferragem, marcou-se os “gabaritos”. Fixados nas “moscas” foram colocados pedaços de tábuas. Puxou-se as linhas à partir das banquetas cruzando-as no eixo do pilar. Acima da tábua anteriormente mencionada, colocou-se o prumo e marcou-se, para ambos os lados, a metade da dimensão correspondente ao pilar concretado (armação + revestimento) e a espessura da forma em madeirit. Este procedimento foi feito para todos os lados.



FOTO 30: MONTAGEM DA FORMA



FOTO 31: CONCRETAGEM

Após a marcação dos gabaritos, foram colocadas as “cocadas” por toda a estrutura.

Cocadas são peças executadas na obra com traço 1:2 (cimento : areia grossa peneirada). Colocadas em tabuleiro, após a mistura com água, sofrem cortes com a colher de pedreiro com a dimensão de 5cm x 5cm e espessura que satisfaça

o recobrimento desejado, no caso 1,5 cm. Depois é colocado o arame que possibilita a fixação nas estruturas após a secagem.

Em seguida colocou-se a forma na qual foi aplicada DESMOL, para que o concreto não aderisse e prendeu-se a peça com barrotes e tirantes para que a forma não abrisse quando o pilar viesse a ser concretado. O pilar ficou escorado e desta forma tirou-se o seu prumo, certificando-se da sua verticalidade.



FOTO 32: PRUMO DO PILAR
CONCRETAGEM



FOTO 33: FORMA PRONTA PARA

As formas dos pilares foram cheias com uma altura máxima aproximada de 2,0m, evitando assim lançamentos de alturas maiores que conduziram a segregação do material, dado que, por gravidade, o agregado graúdo tende a cair primeiro. Ocasionalmente uma melhor vibração no concreto deixando mais homogêneo.



FOTO 34: CONCRETAGEM

FOTO 35: INTERIOR DO PILAR

Todos os pilares foram desinformados com o tempo necessário de cura.



FOTO 36: DESFORMA DO PILAR

8.1.2 Segunda Etapa

A segunda etapa considerada nesse relatório são para os pilares a partir do nível da viga baldrame e do nível da laje. Nessa etapa os pilares, foram executadas de acordo com seu nível, assim algumas tiveram continuidade e outras foram interrompidas de acordo com o projeto. O processo de execução manteve-se do mesmo jeito que foi citado anteriormente na primeira etapa, sempre respeitando o transpasse pedido em projeto. No processo da concretagem foi feito de maneira manual e mecânico, utilizando carro tipo betoneira e bombeamento mecânico.

Como esses pilares quando abafados com a fôrma ficaram com cerca de 4,0m, fez-se então janelas situadas no meio do pilar, para evitar lançamentos de alturas grandes, o que conduziria a segregação do material, dado que por gravidade o agregado graúdo tende a cair primeiro. Melhorando assim a vibração do concreto deixando-o homogêneo.



FOTO 37: PILARES COM ESPERAS



FOTO 38: CONCRETAGEM

8.2 ESCORAMENTO

O tipo de ecoramento utilizados na execução das vigas e lajes, foram diferenciados.

Para as vigas com alturas consideráveis, utilizamos torres montadas com o pé-direito da viga, e vigas treliçadas apoiando a viga em execução.



FOTO 39: TORRES DE ESCORAMENTO



FOTO 40: TRELÍÇAS DE ESCORAMENTO

Para as lajes utilizamos escoramento metálico regulável de acordo com a altura, e escoramento em madeira.

Todos os escoramentos foram calculados e alugados por uma empresa terceirizada para suportar o peso próprio de cada estrutura.

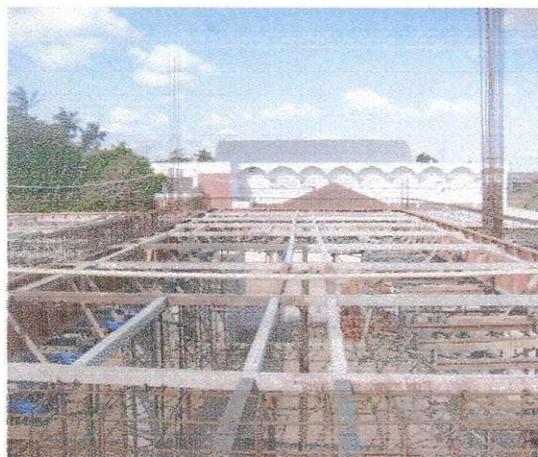


FOTO 41: ESCORAMENTO HORIZONTAL



FOTO 42: ESCORAMENTO VERTICAL

8.3 VIGAS

8.3.1 CINTAS OU VIGAS BALDRAMES

Antes de serem montadas as vigas baldrame fez-se necessário a execução de uma fundação em pedra granítica, com argamassa de cimento e areia, no traço 1:4, para que fosse montada o embasamento feito com tijolos de 8 furos. Isso porque o nível da edificação seria mais alto que o nível natural do terreno, ficando dessa forma as vigas baldrame no nível muito elevado, cerca de 1,50m aproximadamente de diferença.



FOTO 43: ESCAVAÇÃO



FOTO 44: FUNDAÇÃO EM PEDRA GRANÍTICA



FOTO 45: EMBASAMENTO SOBRE A FUNDAÇÃO

Primeiramente lançou-se a armação, respeitando sempre o cobrimento, para isso fez-se necessário o uso de cocadas, e posteriormente abafou a armação com a fôrma em madeirite para que houvesse a concretagem. Foram utilizadas para as vigas baldrame barras de ferro com bitolas que variaram entre 5.0 e 25.0mm para ferragens negativas e positivas colocadas longitudinal a seção transversal da viga, para combater as flechas que poderiam ocasionar conforme o esforço. E para combater o esforço cortante fez-se necessário o uso dos estribos, esses com bitolas entre 5.0 e 6.3mm, espaçados de acordo com o projeto. O acompanhamento de todo o processo foi feito em conferência com o projeto estrutural.

As seções das vigas ficaram entre 13,0x26,0cm e 28,0x1,56cm e as cintas entre 13,0x40,0cm e 28,0x1,65cm.



FOTO 46: ARMAÇÃO DAS CINTAS



FOTO 47: ABAFAMENTO COM FORMA



FOTO 48: LANCAMENTO DO CONCRETO



FOTO 49: VIGA BALDRAME

8.3.2 VIGAS

As vigas consideradas em projeto são as com níveis superiores ao nível do pavimento térreo, sendo este ainda maior do que o nível natural de terreno.

O processo de execução das vigas foram os mesmos que as vigas baldrame. Sendo que a diferença principal foi o tipo de escoramento utilizado. Como as vigas tinham um pé direito muito alto, fez-se necessário um escoramento mais preciso, então, utilizou-se um escoramento com treliças de aço para algumas vigas.

Outra modificação foi para a montagem das vigas superiores, foi preciso sempre montá-las juntamente com as lajes, pois as mesmas são consideradas engastadas.



FOTO 50: ARMAÇÃO DA VIGA



FOTO 51: FERRAGEM

Algumas vigas da cobertura tinham seções grandes, o que fez termos um cuidado maior, tanto no escoramento como na montagem, pois as mesmas podiam chegar a 1,65cm de altura e 28cm de largura.



FOTO 52: ARMAÇÃO DA FERRAGEM

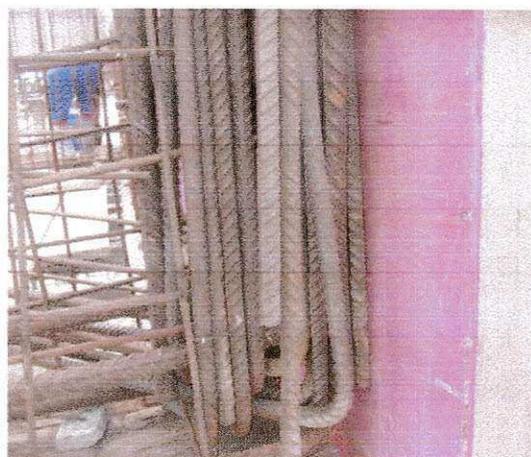


FOTO 53: ENCONTRO DAS ARMAÇÕES



FOTO 54: JANELA PARA FERRAGEM DENSA



FOTO 55: VIGA EM BALANÇO

8.4 LAJES

Na edificação, existiram dois tipos de lajes: A laje maciça e a laje nervurada, feita com concreto protendido.

8.4.1 LAJE MACIÇA

As lajes maciças foram executadas no 1º pavimento e na cobertura, sendo que no 1º pavimento a laje serviu como piso. As lajes da cobertura variaram de 7,0cm a 10,0cm de espessura em uma única seção, pois as mesmas eram inclinadas para

um bom caimento da água da cobertura. Foram utilizados cerca de 20m³ de concreto para essas lajes.

As lajes consideradas piso do 1º pavimento variaram de 12,0 à 18,0cm, sendo algumas com níveis diferentes.

A laje foi armada em duas direções de acordo com o projeto estrutural, com armaduras negativas com bitolas que variaram de 6.3 à 8.0mm e armaduras positivas montadas conforme uma malha com bitolas de 6.3mm e 10mm



FOTO 56: ARMAÇÃO DA LAJE MACIÇA



FOTO 57: CONCRETO EM CURA



FOTO 58: CONCRETAGEM DA LAJE



FOTO 59: ACABAMENTO DA LAJE

8.4.2 LAJE NERVURADA

A laje nervurada teve uma área aproximada de 650m², situada no pavimento térreo. Essa laje também funcionará como piso do 1º pavimento. Foram utilizadas cumbucas quadradas com. Após a montagem sobre o escoramento passou DESMOL para facilitar na desforma.



FOTO 60: FORMA EM PVC



FOTO 61: EXECUÇÃO DO DESMOL

A ferragem utilizada nesse tipo de laje foi bem diferenciada, além da malha normal com barras longitudinais em duas direções, entre as nervuras colocou-se ferros pré-montados (estribos) na obra, como pedido no projeto e as cordoalhas especificadas para proteção.



FOTO 62: ESTRIBOS



FOTO 63: CORDOALHAS

Foram utilizadas 65 cabos de protensão com comprimentos e posições variáveis dependendo da localização. Essas cordoalhas ou cabos trabalharam ativamente e passivamente na protensão da laje.



FOTO 64: ARMAÇÃO DA FERRAGEM



FOTO 65: LANÇAMENTO DO CONCRETO

Após o concreto ter sido lançado através da bomba, por se tratar de uma laje piso, os trabalhadores executaram o acabamento necessário, nivelando a laje, deixando pronta para o recebimento do contra-piso posteriormente.



FOTO 66: LANÇAMENTO DO CONCRETO



FOTO 67: ACABAMENTO DA LAJE

Com o tempo necessário de cura do concreto, fez-se a desforma da laje. Com o tempo necessário de aproximadamente 30 dias, com um macaco hidráulico fizemos a protensão da laje. Essa protensão foi feita em cada cabo que trabalhará ativamente na laje, esses cabos foram especificados em projeto.



FOTO 68: LAJE CURADA



FOTO 69: VAZIOS DA LAJE NERVURADA

A protensão foi feita da seguinte maneira:

1. Em todos os cabos que receberiam a carga, marcamos a partir do início da viga (laje) cerca de 10cm;
2. Posicionamos o macaco encachado no cabo e apoiado na viga;
3. Liberamos a pressão do macaco até que chegasse a distância pré-estabelecida no cabo;



FOTO 70: PROTENÇÃO DA LAJE NERVURADA

8.5 RESERVATÓRIO INTERRADO

Para execução do reservatório enterrado, fizemos primeiramente a escavação do local, com as dimensões pré-definidas. Ao término da escavação foi feita a escariação do local, deixando no nível desejado. Posteriormente foi lançado o concreto magro, para a execução da armadura.



FOTO 71: ESCAVAÇÃO DO RESERVATÓRIO



FOTO 72: NIVELAMENTO COM O CONCRETO MAGRO

O reservatório em forma retangular foi executado com 2,30m de altura, 4,30m de largura e 5,00m de comprimento. Usou-se barras com bitola de 8.0mm espaçados a cada 10,0cm, formado uma malha. Essa malha, foi colocado no lado externo e interno com espaçamento de 15,0cm entre as mesmas. Outros tipos de ferragem utilizada foram os chamados, “caranguejo”, “nó de cachorro”.

Com toda a armadura montada, fizemos a concretagem do fundo e lateral do reservatório, respeitando sempre o cobrimento, colocando as cocadas.

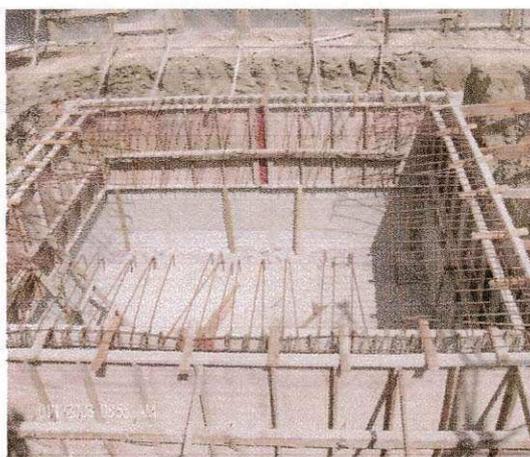


FOTO 73: ARMAÇÃO DA FORMA DO RESERVATÓRIO

Depois do concreto curado, fizemos o revestimento com reboco, e montamos a laje do reservatório, deixando a abertura de entrada.



FOTO 74: REVESTIMENTO DO RESERVATÓRIO



FOTO 75: LAJE DO RESERVATÓRIO

8.6 RESERVATÓRIO ELEVADO

Com o pilar central da caixa d'água elevada no nível certo, iniciou-se a execução da mesma. Primeiramente fizemos o escoramento necessário com maderite e caibros.

Esse reservatório com 3,26m de diâmetro interno e 0,26m de espessura, com uma altura de 1,35m, é sustentado por um pilar central e duas vigas em cruz.

Utilizamos ferro com bitola de 8mm em toda a estrutura do reservatório. A execução do concreto se manteve da mesma forma que em toda estrutura da obra.



FOTO 76: FORMA E ESCORAMENTO DO RESERVATÓRIO



FOTO 77: VIGAMENTO DO RESERVATÓRIO

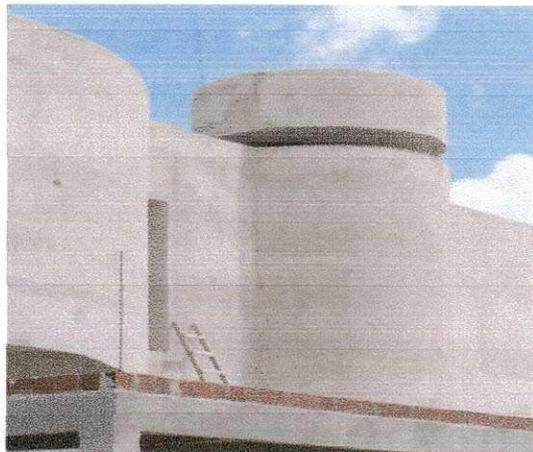


FOTO 78: RESERVATÓRIO

9.0 CONCRETO

Seguindo-se fielmente as plantas, prosseguiu-se a execução da obra com a concretagem de pilares, vigas e lajes, caixa d'água, reservatório de água e escadas, cujos projetos estruturais foram elaborados pela B&C Engenheiros Consultores Ltda.

O concreto utilizado, foi com um $F_{ck}=40\text{Mpa}$, com um traço em peso de 1,0:1,5:2,5 e o fator Água/Cimento igual a 0,40. O concreto utilizado para execução dos pilares, vigas e lajes, foi constituído por um aglomerante, o cimento Portland, agregado fino constituído por areia grossa, agregado graúdo constituído por brita n° 25 e água quimicamente pura.

Antes do lançamento do concreto usinado foi feito o controle, para saber se o mesmo estava com a resistência desejada. Também foram retirados corpos de prova para fazer o controle ao longo dos dias, e com o resultado do rompimento, este feito pela Atecel, sabermos se o concreto estava tendo a resistência desejada.



FOTO 79: FORMAS DO CORPO DE PROVA

FOTO 80: EXECUÇÃO DO CORPO DE PROVA

Para o concreto usinado, quando o carro betoneira chegava além dos corpos de prova retirava-se também o chamado Slump, através deste, sabe-se quando o concreto está com quantidade a mais de concreto, ou seja, sua consistência. O Slump funciona da seguinte forma:

1. Retira-se o concreto do caminhão e coloca-se em uma fôrma;
2. Retira-se a fôrma e mede a altura, se o concreto estiver muito baixo e maleável, conclui-se que, o concreto têm mais água do que deveria. Para saber essa altura, existe uma norma que para cada resistência o concreto deve coincidir com o intervalo de alturas especificadas na norma.



FOTO 81: SLUMP



FOTO 82: MEDIÇÃO DO SLUMP

O concreto foi lançado em fôrmas, que são moldes, com a finalidade de se obter a forma desejada. As fôrmas utilizadas foram em chapas de compensado de madeira.

Na obra foram observados os seguintes requisitos para uma boa fôrma:

1. Fiel execução obedecendo ao cálculo estrutural;
2. Umedecimento das fôrmas de madeira, para não absorverem água do concreto;
3. Previsão de furos, quando necessário;
4. Quantidade suficiente de escoramento;
5. Assegurou-se o recobrimento especificado – distância que vai da armadura até a fôrma, corresponde a capa de concreto que envolve a ferragem. Conseguiu-se assegurar o recobrimento necessário com o uso das “cocadas”;
6. Obedeceu a superposição dos pilares;

7. Houve limpeza das fôrmas antes da concretagem;
8. Uso de contra-flecha, quando necessário.

O preparo de todo concreto estrutural foi preparado no canteiro de obras, de forma manual, utilizando a betoneira elétrica e os trabalhadores e em usinas especializadas, por meio de caminhões tipo betoneira, e para alguns locais fez-se necessário o uso do caminhão bomba.



FOTO 83: CONCRETO



FOTO 84: CARRO BETONEIRA COM BOMBA

O adensamento do concreto foi realizado com vibradores de imersão, seguindo sempre os seguintes cuidados:

O vibrador foi sempre imerso no concreto com o motor previamente ligado e sempre introduzido na vertical;

A seqüência de imersões foi função da capacidade do vibrador, de modo que todo o concreto fosse submetido ao adensamento;

Em pilares ou peças de maiores alturas, concretou-se em camadas consecutivas;

Considerou-se concluído o adensamento quando constatou-se a presença de bolhas de ar que seguia-se a presença d'água;

A retirada do vibrador foi procedida com o material em movimento e na vertical.

Na cura do concreto - período que se segue desde o lançamento até que o concreto obtém uma resistência próxima para o qual foi planejado; durante pelo menos os 5 (cinco) primeiros dias que se seguiram ao lançamento, as superfícies não receberam cargas adicionais e foram protegidas contra uma brusca evaporação

da água, sempre molhando com água para que o sol não evaporasse a água do concreto, ocasionando assim fissuras posteriores.

10.0 ALVENARIA

A alvenaria utilizada na obra foi de 1 vez e $\frac{1}{2}$ vez com 8 furos, dependendo da espessura do pilar e da espessura pedida em projeto.



FOTO 85: ALVENARIA DE 1 VEZ



FOTO 86: ALVENARIA DUPLA DE $\frac{1}{2}$ VEZ

Foram utilizadas entre a alvenaria blocos de isopor para preencher o vazio, pois em alguns locais utilizou-se alvenaria de $\frac{1}{2}$ vez duas vezes. As vergas de concreto que ficaram sob as portas foram com dimensões de 13x28cm e 28x28cm dependendo do local. Para que futuramente a alvenaria não viesse a fissurar devido a trabalhabilidade da estrutura utilizou-se telas em aço presas entre a alvenaria e os pilares.



FOTO 87: TELA EM AÇO



FOTO 88: TELA EM AÇO

Como nem sempre a altura da alvenaria coincide com a altura da viga executamos a alvenaria juntamente com a chamada alvenaria de aperto, ela é fabricada no próprio canteiro de obras e sua altura é definida com a necessidade da mesma.

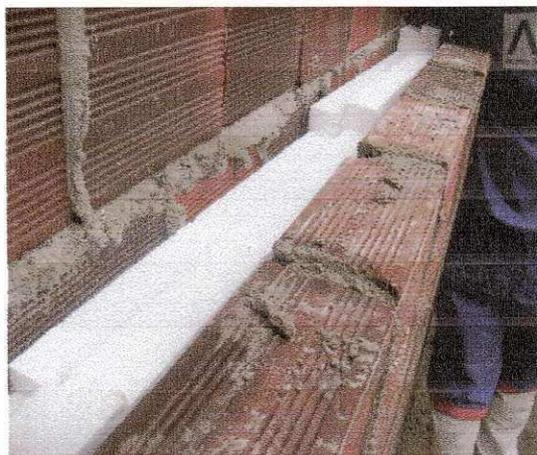


FOTO 89: ISOPOR ENTRE ALVENARIA DUPLA



FOTO 90: ALVENARIA DE APERTO

10.1 MARCAÇÃO E EXECUÇÃO

A marcação é a locação dos ambientes, é feita de posse do projeto de arquitetura, fios de nylon, trena e uma fiada de tijolos.

As cotas foram retiradas da planta de arquitetura e tomamos como referência as bordas da laje e os pilares, sendo descontados os vãos das portas e janelas.

As paredes são levantadas após a marcação com fiadas sucessivas de tijolos acompanhada pelo prumo e concordando com o alinhamento transversal e longitudinal.

O traço para argamassa da alvenaria foi de 1:2:6, feito com cimento, cal e areia. O traço da argamassa variou conforme fosse alvenaria interna ou externa. Para interna o traço foi 1:2:8 e externa 1:2:6.



FOTO 91: EXECUÇÃO DA ALVENARIA

11.0 COBERTA

A estrutura da cobertura foi composta por vigas treliçadas em aço galvanizado, e a cobertura por bobinas fabricadas no canteiro de obras.

Todas as treliças foram montadas in loco para facilitar a mobilidade da mesma, já que se tratava de grandes vigas.



FOTO 92: PERFIS DE AÇO PRÉ-FABRICADAS



FOTO 93: MONTAGEM DA TRELIÇA

Foi utilizada um isolamento termo-acústico, com lã de vidro instaladas na mesma hora que a cobertura.



FOTO 94: TRELIÇAS PRONTAS



FOTO 95: COBERTA MONTADA

12.0 REVESTIMENTO

12.1 EMBOÇO

Para parede com cerâmica que iria receber algum tipo de revestimento posterior:

O emboço considerado na obra foi todo o revestimento das alvenarias que seriam das áreas molhadas (áreas que iriam ser revestidos com cerâmica) e áreas externas revestidas com pastilhas, como mostrado na figura abaixo. A espessura variou conforme a regularização da alvenaria, o traço da argamassa utilizada também variou na área externa e interna, tendo uma diferença mínima no traço.

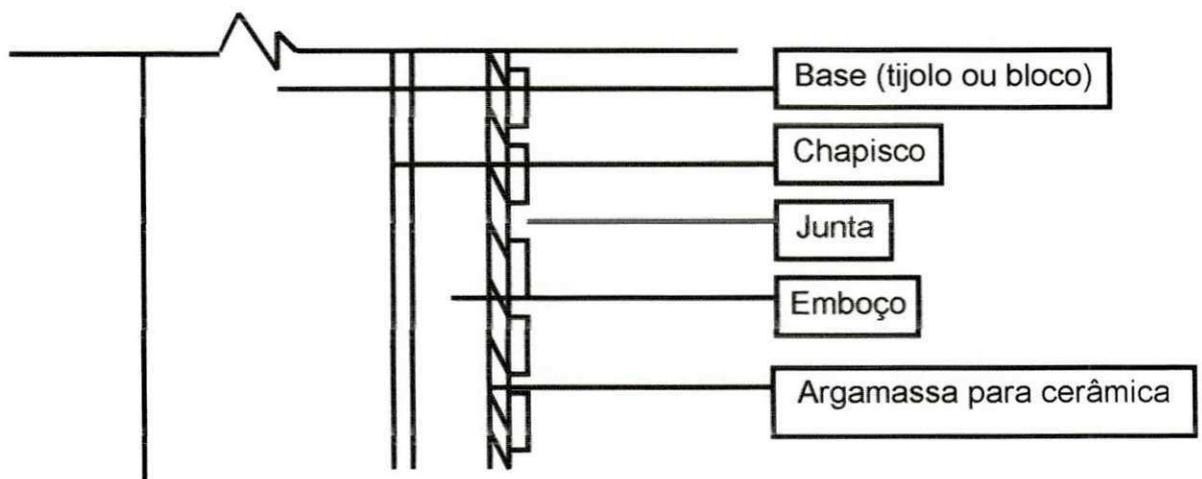


FIGURA 1: MONTAGEM DO EMBOÇO

O traço para chapisco foi de 1:3 (cimento:areia média), quando se tratava de pilar ou laje, usou um adesivo plastificante (1:2) com água, pois, garante grande aderência, aumenta a resistência e tem ação impermeabilizante.



FOTO 96: MARCAÇÃO DA ESPESSURA



FOTO 97: EMBOÇO

12.2 REBOCO

O reboco considerado na obra foi todo o revestimento das alvenarias que futuramente receberá pintura e massa acrílica, aplicado como mostrado na figura abaixo. A espessura variou conforme a regularização, o traço da argamassa utilizada também variou na área externa e interna, tendo uma diferença mínima no traço.

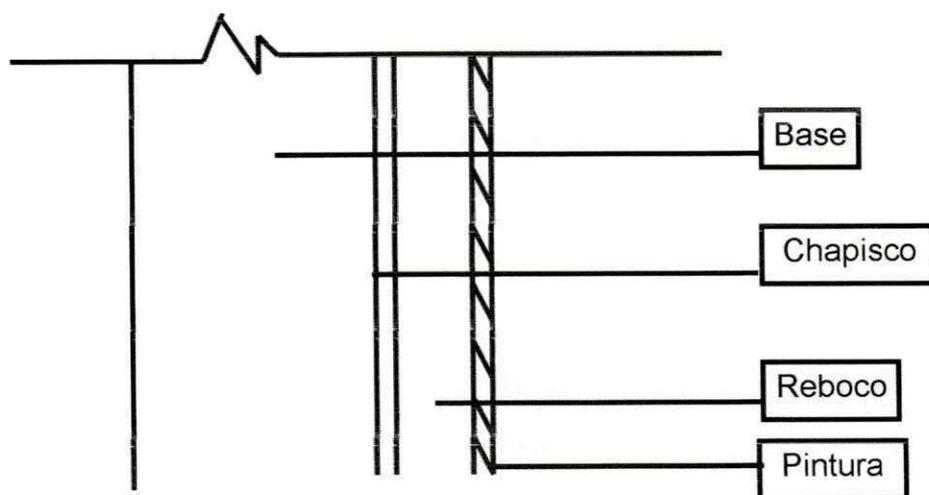


FIGURA 2: MONTAGEM DO REBOCO

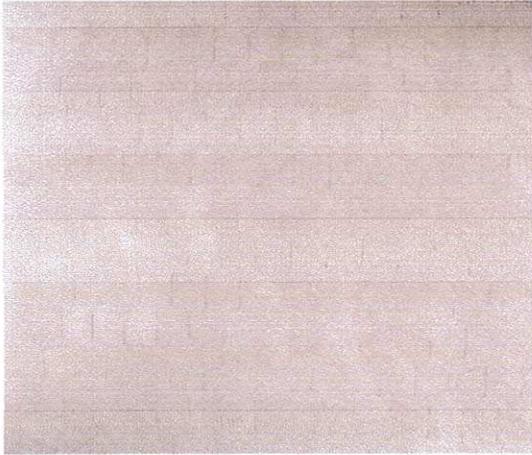


FOTO 98: PAREDE CHAPISCADA



FOTO 99: REBOCO

13.0 PAVIMENTAÇÃO

O piso que irá ser executado nos três pavimentos da edificação são variáveis, mas antes de executá-lo precisamos preparar o local que vai ser centado. Temos que preparar de acordo com a figura abaixo, dependendo do piso a ser colocado.

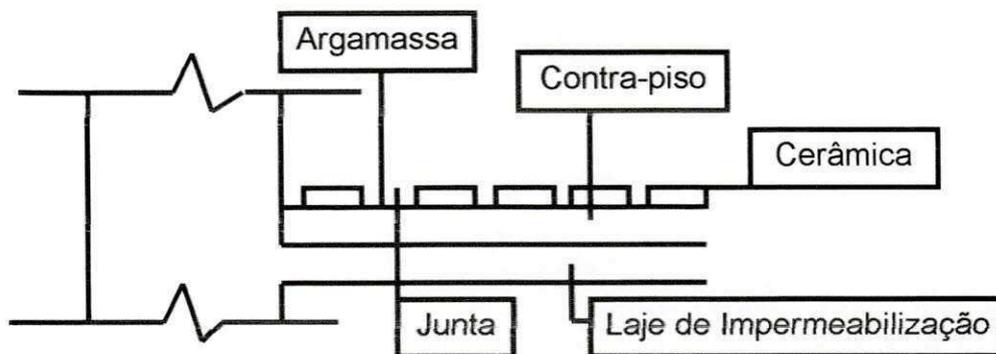


FIGURA 3: MONTAGEM DA LAJE DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Para o primeiro pavimento não foi necessário colocar a laje de impermeabilização apenas o contra-piso sobre a laje.

13.1 LAJE DE IMPERMEABILIZAÇÃO

A laje de impermeabilização foi executada sem continuidade, de modo que recobriu toda a superfície, sempre nivelada e com a altura da cinta. A camada só foi lançada, após que o aterro interno estivesse todo compactado e colocado todas as canalizações que passariam no piso.



FOTO 100: LAJE DE IMPERMEABILIZAÇÃO

A laje foi executada com uma espessura de 8cm em concreto simples e traço 1:4:8 (cimento:areia:brita).

-13.2 REGULARIZAÇÃO DE BASE (CONTRA-PISO)

Após todos os ambientes estarem com a laje de impermeabilização (algumas não foi necessário), entramos com o do contra-piso para a execução do piso, no traço 1:5 (cimento:areia média), com 2cm de espessura.



FOTO 101: CONTRA-PISO

14.0 INSTALAÇÕES DA OBRA

14.1 INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS

As instalações hidráulicas e sanitárias foram executadas de acordo com o projeto.

Observou pelo projeto, que em alguns ambientes, as instalações passariam pela laje, para isso fez-se necessário a marcação do local antes da concretagem da laje.

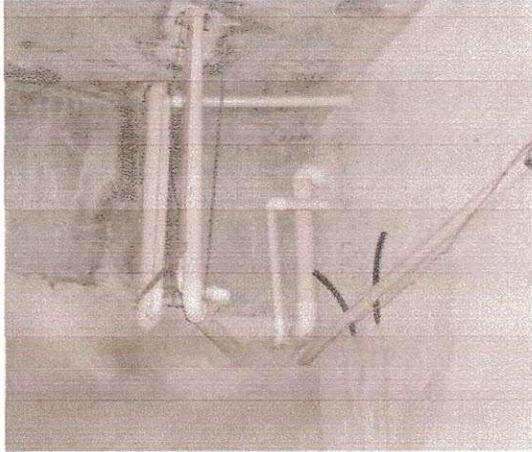


FOTO 102: REDE DE ESGOTO SOB A LAJE

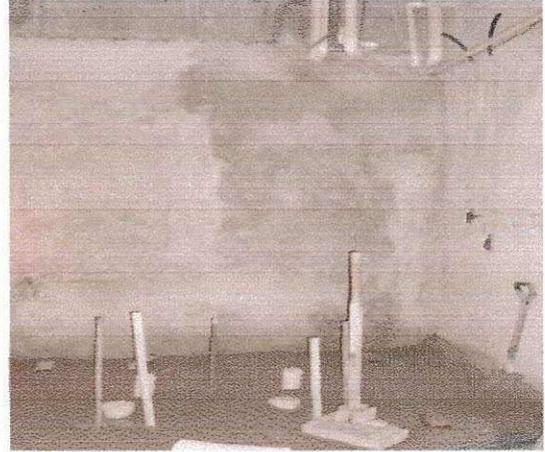


FOTO 103: PONTOS DA REDE DE ESGOTO

Para a rede de esgoto no pavimento térreo, foi necessário a escavação para a colocação da rede em tubo PVC e suas conexões de acordo com a necessidade. Após a instalação da rede, colocou-se pó de pedra para o preenchimento da escavação.



FOTO 104: ATERRO DA REDE DE ESGOTO

Utilizamos vários diâmetros de tubulação e conexões variáveis, fazendo ligações entre ambientes até chegar a rede principal.

Para rede de águas pluviais da cobertura foi necessário, uma tubulação de maior dimensão para suportar a vazão de cheia.

Para a instalação hidráulica, fizemos o corte na alvenaria, com a distância permitida em projeto e colocamos toda a tubulação com suas respectivas conexões. Após o termino da instalação foi feito o teste na tubulação com uma bomba manual para a verificação de possíveis vazamentos.

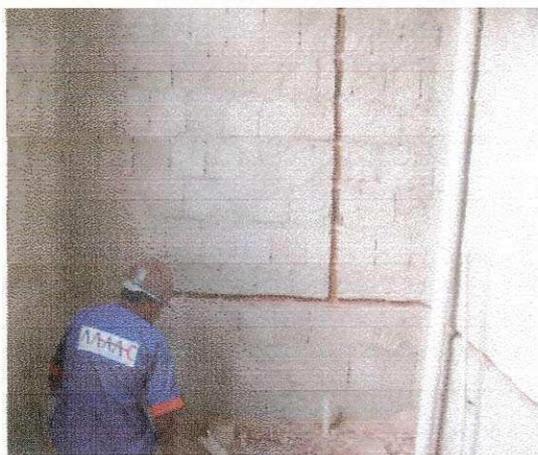


FOTO 105: CORTE DA REDE HIDRÁULICA

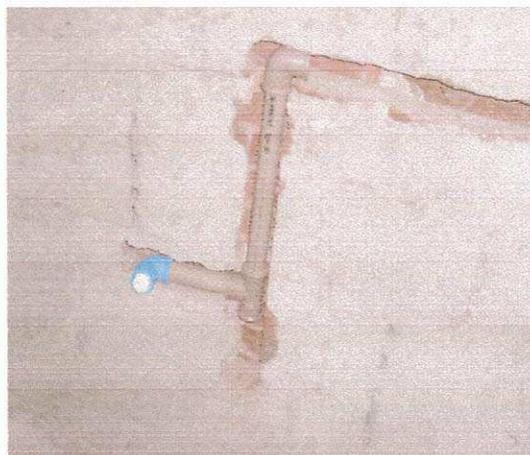


FOTO 106: REDE HIDRÁULICA

14.2 INSTALAÇÃO DE INCÊNDIO E SPDA

Como a obra trata-se de uma edificação com uma área de mais de 300m², sendo a mesma pública, por norma é necessário, a instalação de um projeto de incêndio.

Por norma apenas os tubos que ficaram expostos são de aço galvanizado, com seus diâmetros especificados em projeto.



FOTO 107: REDE INCÊNDIO

Para o SPDA, também foi utilizada tubulação em aço galvanizado, foi instalado em áreas que são rotas de fugas, porém ambientes que pode ser utilizada a água num provável incêndio. Para outros ambientes, será utilizada extintores para cada tipo de ambiente e fogo que pode provocar. Tudo foi executado diante do projeto de incêndio e futuramente fiscalizado pelo Corpo de Bombeiros.

14.3 CLIMATIZAÇÃO

A construção do Museu de Artes é dotada de um de um projeto de climatização. Todos os ambientes internos serão climatizados, através de dutos feitos com chapas galvanizadas isoladas com manta em lã de vidro e dutos flexíveis.

Existem centrais que distribuem o ar através desses dutos, chamados Fancois e Fancoletes, cujas potências são determinadas por cada ambiente que o mesmo distribuirá o ar.



FOTO 108: DUTOS COM CHAPA GALVANIZADA E FANCOIS



FOTO 109: DUTOS FLEXÍVEIS E FANCOLETES

14.4 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

A instalação elétrica, compreendendo as de força e luz, está sendo executada de acordo com o projeto salvo algumas alterações, e de acordo com as especificações a seguir:

- Os materiais empregados são de boa qualidade, atendendo as exigências contidas na NB-3 e NB-57 da ABNT e as prescrições da concessionária local de energia elétrica.

- A fiação utilizada foi do tipo Brasil, condugel ou similar, a qual foi embutida em eletrodutos de PVC rígido e as emendas dos fios foram feitas através de caixas de passagem.

- Os quadros de distribuição atenderam os locais desejados e são da marca CEMAR ou similar.

- As tomadas e interruptores serão da marca Fame ou similar.



FOTO 110: FIOS DISTRIBUÍDOS EM ELETROCALHAS

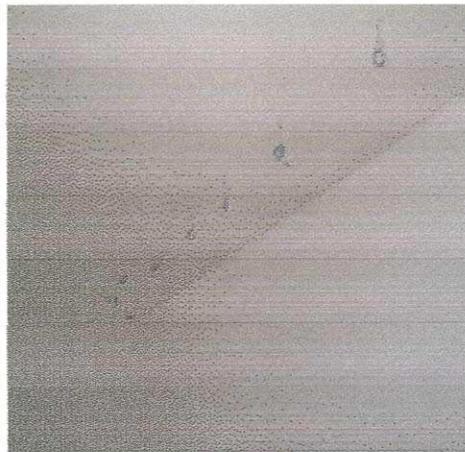


FOTO 111: PONTO DE ILUMINAÇÃO À ESPERA DE LUMINÁRIAS

14.5 INSTALAÇÕES DE SOM E CFTV

A instalação de som e cftv seguiram com rigor o projeto, salvo algumas alterações.



FOTO 112: INSTALAÇÃO DE CÂMERA DOME EXTERNA

15.0 PINTURA DA OBRA

15.1 ESPECIFICAÇÕES GERAIS

- Os serviços foram executados por profissionais especializados.

- As superfícies pintadas foram cuidadosamente lixadas, limpas, estavam isentas de pó e preparadas para a pintura a ser recebida.

- Durante o emassamento, a massa utilizada era específica para o tipo de pintura a ser realizada (PVA interna e externa, Acrílica e etc.).

- A pintura só foi executada após secagem total do reboco ou superfície a ser pintada.

15.2 PINTURA ACRÍLICA

As paredes externas, internas e o forro em gesso, receberam pintura acrílica na cor branco da Marca CORAL, IQUINE ou similar, obedecendo as normas do fabricante e as recomendações abaixo:

- Foi aplicado um líquido preparador, para uniformizar a absorção e melhorar a aderência, aplicou-se selador acrílico.

- Foi utilizada massa acrílica e duas demãos de tinta.

15.3 PINTURA PVA LÁTEX

- O teto das áreas sem forro recebeu pintura em PVA látex na cor branco.

- Antes de a área ser pintada, ela foi lixada, espanada e aplicada uma demão de massa. Depois retocada com massa novamente, lixada e aplicada mais duas demãos de tinta.



FOTO 113: ANDAIME PARA A PINTURA EXTERNA

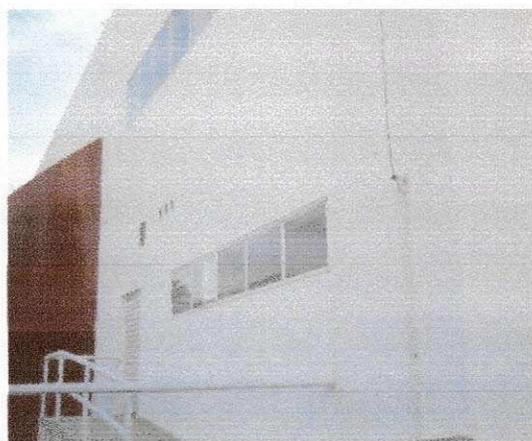


FOTO 114: PINTURA DA FACHADA, CORRIMÃOS E ESQUADRIAS

16.0 CONCLUSÃO

Diante da experiência deste estágio é possível afirmar que o conhecimento prático adquirido na obra é de grande valia para o aprendiz, porém, o embasamento teórico aprendido em sala de aula é indispensável ao crescimento profissional vivenciado em um estágio acadêmico.

Também foi possível aperfeiçoar o aprendiz na elaboração de planilhas, que nos auxiliaram no planejamento da obra e que foram de extrema importância para que nos obtivéssemos a melhor relação custo-benefício para a Construtora.

Com este relatório, concluí que é de fundamental importância o aprendizado adquirido durante o período do Estágio Supervisionado, relacionando com o aprendizado teórico. E a construção do Museu de Artes Assis Chateaubriand, através da ENGMAT, me deu a possibilidade de interagir com diferentes tipos de profissionais o que ajudará na minha vida profissional.

Agradeço a todos envolvidos nessa oportunidade que me fez evoluir profissionalmente.

Abaixo está a foto de como foi deixada a construção ao término do estágio.



FOTO 115: FOTO EXTERNA DO MUSEU DE ARTE ASSIS CHATEAUBRIAND