

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ASSUNTO: ESTÁGIO SUPERVISIONADO

SUPERVISOR: Marco Aurélio

*Wameiro*  
Pr. Marco Aurélio  
Coordenador do Curso de Engenharia Civil - UFPA

*26/05/85*

Identificação do Estagiário:

Nome - Alexandre Carlos Ramos de Lira

Curso- Engenharia Civil

Mat. - 7921058-8

Local de Estágio:

Campina Grande - Obras de Ampliação do Sistema de Abastecimen  
to D'água de Campina Grande.

Firma: ENARQ - Engenharia e Arquitetura Ltda.

Engenheiros responsáveis:

Dr. Ladimir Motta

Dr. Francisco Damião de Araujo



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2021.

Sumé - PB

## Í N D I C E

- 1.0 - Introdução
- 2.0 - Generalidades
  - 2.1 - introdução
  - 2.2 - reservação
  - 2.3 - rede de distribuição
  - 2.4 - dados básicos do projeto
  - 2.5 - serviços a executarem
- 3.0 - Desenvolvimento
  - 3.1 - estágio
  - 3.2 - participação
  - 3.3 - explosivos
  - 3.4 - locação e nivelamento
  - 3.5 - ferragem
  - 3.6 - concretagem
  - 3.7 - impermeabilização das estruturas hidráulicas
  - 3.8 - juntas de dilatação
  - 3.9 - cobertura
  - 3.10 - acabamento
- 4.0 - Administração
- 5.0 - Conclusão
- 6.0 - Agradecimentos
- 7.0 - Anexos.

GENERALIDADES:INTRODUÇÃO:

A cidade de Campina Grande é abastecida de água através de dois sistemas, assim discriminados:

a) O Sistema Vaca Brava que foi inaugurado em 1939. A água captada no Açude Vaca Brava é submetida a uma pré-filtração, antes de ser recalçada à Estação do Alto Branco.

b) O Sistema de Boqueirão capta a água no Rio Paraíba do Norte, a jusante do açude do Boqueirão e recalca à Estação de tratamento de Gravatá, em tubulação de aço de 500mm de diâmetro e 17200m de extensão.

RESERVAÇÃO:

A capacidade total de reservação é de 20270m<sup>3</sup>, distribuídos em seis reservatórios.

REDE DE DISTRIBUIÇÃO:

A rede de distribuição vem sendo ampliada de acordo com o projeto da firma HILDALINS CONTANHEDE ENGENHARIA CIVIL E SANITÁRIA LTDA. O projeto de ampliação foi executado em três etapas de construção até atingir a extensão total de 281.718m de rede.



Análise do Sistema:

As condições atuais do sistema de Abastecimento em relação ao volume d'água distribuído a população e a capacidade de reserva são precárias. Existem zonas críticas onde não está sendo possível uma adução contínua. Este fato ocorre notadamente nas zonas altas da cidade. O Sistema Vaca Brava está totalmente comprometido com outras cidades do brejo.

Ampliação do Sistema:

Diante do exposto que evidenciam a necessidade de melhorar o sistema de abastecimento d'água, a CAGEPA contratou com a ACQUA-PLAN a elaboração do PROJETO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO D'ÁGUA DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE, estado da Paraíba.

DADOS BÁSICOS DO PROJETO:-Estudo de População:

Basicamente o critério adotado para a estimativa da evolução da população apoiou-se nas seguintes informações:

área urbana atual - 2947 ha

área de expansão - 1633 ha

A população estimada para o ano de 2005 é da ordem de 490.000 habitantes.

?

#### CONSUMO D'ÁGUA:

Considera-se que a cota "per-capita" evolui com o grau de urbanização. Assim foi adotada a hipótese da evolução do "per-capita" até o ano 2005 convergindo para uma cota média única de 250l/hab dia. A demanda total considerada para o ano 2005 foi de 136900m<sup>3</sup>/dia inclusive o consumo industrial da ordem de 4800m<sup>3</sup>/dia conforme a 2ª alternativa do projeto.

#### Reservação

Por razões técnicas e econômicas foi localizada nova unidade de reservação de porte compatível com as necessidades do novo sistema de distribuição e que permitisse abastecer por gravidade uma área de aproximadamente 3000ha.

#### SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS - 1ª etapa:

1- Construção da câmara 3 do reservatório R-9, com capacidade para armazenar 11925m<sup>3</sup>, em estrutura de concreto armado.

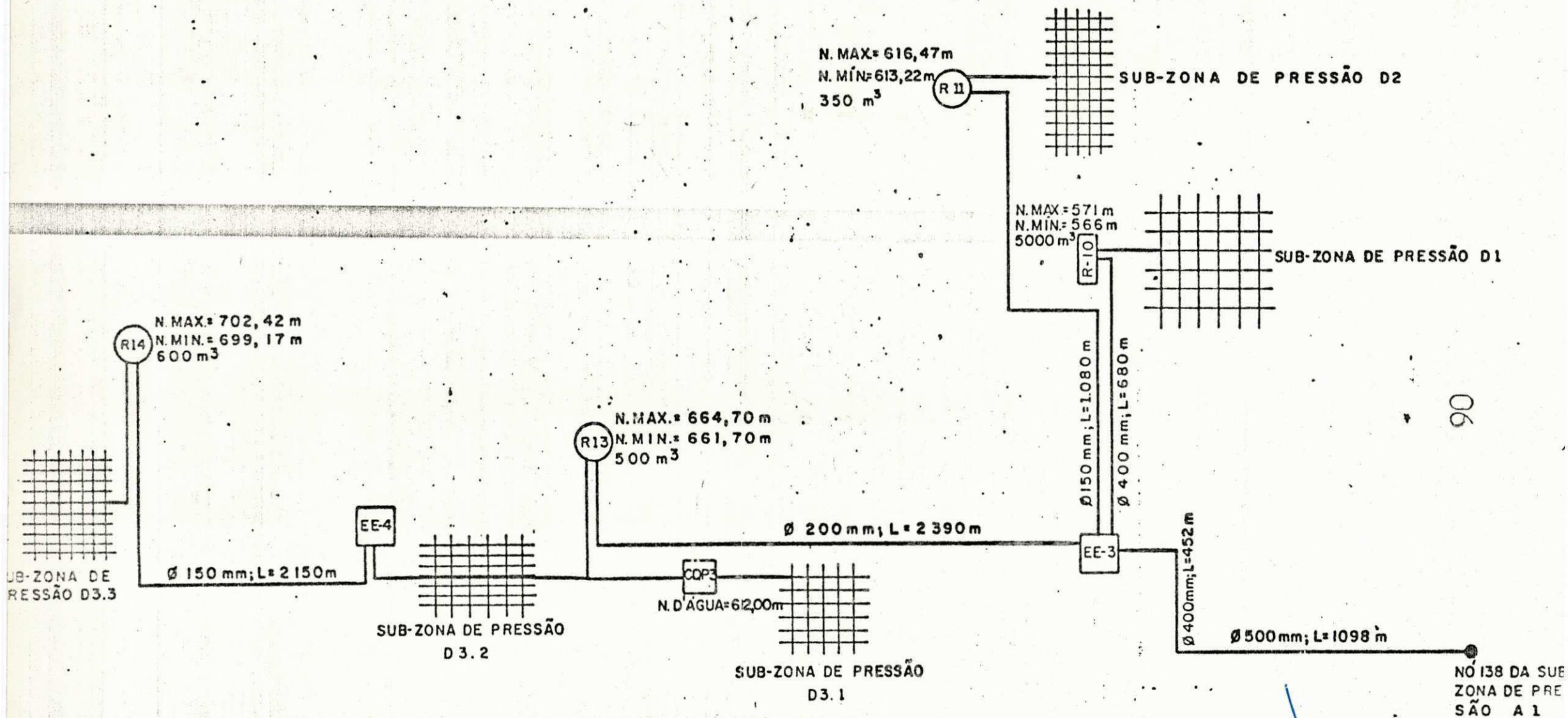
- 2- Construção de um reservatório R-15, com capacidade para armazenar  $300\text{m}^3$ , em estrutura de concreto armado.
- 3- Construção de um reservatório R-13, com capacidade para armazenar  $250\text{m}^3$ , em estrutura de concreto armado.
- 4- Construção de um reservatório R-14, com capacidade de reservação de  $300\text{m}^3$ , em estrutura de concreto armado.
- 5- Construção de uma câmara do reservatório R-10, com capacidade para armazenar  $2500\text{m}^3$ , em estrutura de concreto armado.
- 6- Melhorias nas reservatórios R-8, situado no conjunto Habitacional Presidente Médice, e R.6T no distrito Industrial, visando integrá-lo ao novo sistema.
- 7- Construção da Estação elevatória EE3, localizada no Bairro de Bodocongó próximo a fábrica da PREMOL. Terá função de recalcar para os reservatórios R10, R13 e poço de sucção da EE4, água necessária ao abastecimento da parte de Bodocongó, Jeremias e o conjunto da CEHAP, com vazão de recalque  $165,50\text{L/s}$ .
- 8- Construção da Estação Elevatória EE4.

Todos estes serviços estão sendo executados pela ENARQ-Engenharia e Arquitetura LTDA, sob responsabilidade e fiscalização da CAGEPA, conforme plano global do município. Na figura 1, encontra-se a disposição de alguns reservatórios e Estação Elevatória do Sistema.



# ESQUEMA DA ZONA DE PRESSÃO - D

FIG. 01



90



DESENVOLVIMENTO:ESTÁGIO:

O estágio teve uma duração de oito meses tendo sido realizado do dia 1º de julho de 1982 a 8 de março de 1983, totalizando 1030 horas.

PARTICIPAÇÃO:

Durante os oito meses de estágio, como único estagiário da firma, em Campina Grande, tivemos participação efetiva em todas as obras que foram realizadas neste período pela ENARQ.

CANTEIRO DE OBRA:Canteiro nº 1:

Foi instalado no local de construção do reservatório R-9, e constitui o canteiro principal para apoio às obras do sistema.

A escolha deste local deveu-se ao porte da edificação e ao seu posicionamento com relação ao centro de abastecimento e as demais obras.

Neste canteiro, além da equipe destacada para a construção do reservatório, ficou também a equipe de supervisão, técnica e administrativa, para todas as obras do sistema.

O canteiro é dotado das seguintes instalações:

- Escritório da Administração
- Escritório da Fiscalização
- Alojamentos
- Depósito de cimento
- Refeitório
- Oficina de manutenção
- Central de concreto
- Áreas para estocagem de materiais.

Toda a área foi convenientemente cercada visando garantir a segurança dos habitantes do bairro e o bom andamento dos serviços. Em anexo, apresentamos lay-out do canteiro. ( ANEXO 1 )

Ao iniciar o estágio, no dia 1º de julho, a ENARQ estava terminando a implantação do canteiro nº 1, local onde foi realizada a obra de maior vulto no sistema de ampliação da rede d'água de Campina Grande, ou seja a câmara nº 3 do Reservatório R-9 com capacidade para 11925m<sup>3</sup>.



Durante este período trabalhamos:

RESERVATÓRIO R-15.

Acompanhamos toda sua impermeabilização e revestimentos, instalação de tubulações e peças, urbanização da área, e fizemos medições junto a fiscalização da CAGEPA, e sob orientação do engenheiro da ENARQ.

RESERVATÓRIO R-8 (existente):

- Correção da impermeabilização
- Instalação de tubulações e peças
- Execução das caixas para registros
- Portas de acesso
- Pintura.

Acompanhamento de toda medição dos serviços executados no reservatório R-8.

RESERVATÓRIO R-6T (existente): ( foto 22 )

- Colocação de uma escada metálica
- Pintura
- Recuperação do muro existente e cerca
- Impermeabilização e revestimentos
- Caixas e registros
- Urbanização



10

FOTO 22

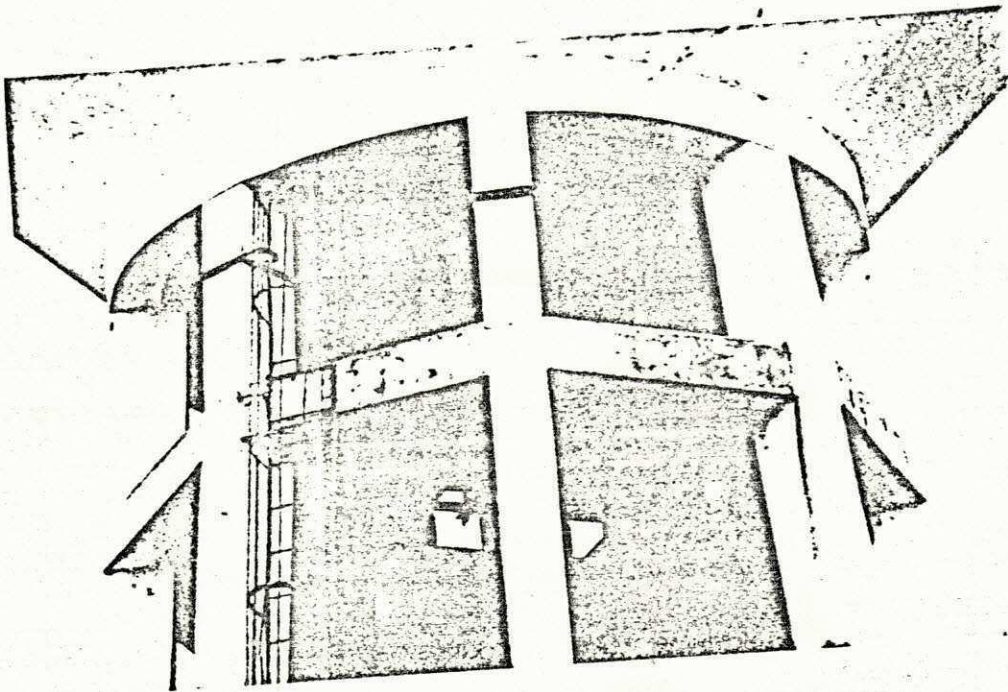
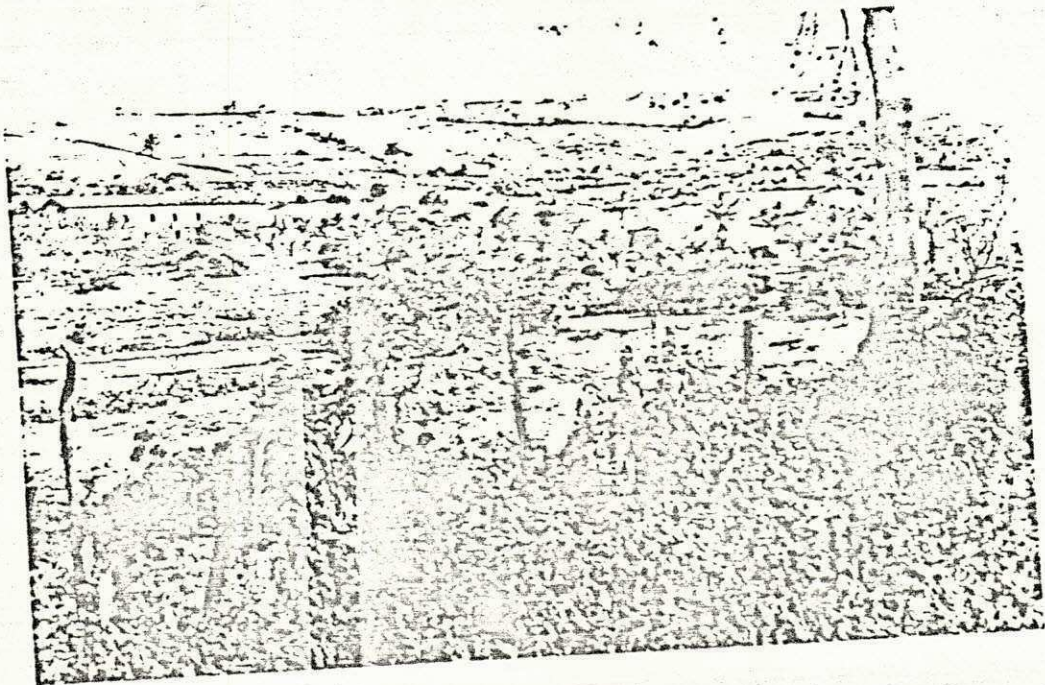


FOTO 23





RESERVATÓRIO R-13 E R-14:

Acompanhamos a concretagem, desmoldamento, dos andaimes e escoramentos, impermeabilização, caixas de inspeção e manobra, urbanização. ( Ver Anexo 2 )

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EE4:

- Instalação da Obra
- Limpeza do terreno
- Locação e Nivelamento
- Fundações
- Estrutura de concreto
- Impermeabilizações e revestimentos
- Esquadrias
- Coberta
- Instalação Elétrica
- Urbanização

RESERVATÓRIO R-10:

- Instalação da obra
- Limpeza do terreno
- Locação e Nivelamento
- Regularização do terreno
- Drenagem
- Estrutura de concreto.

RESERVATÓRIO R-9 - Câmara 3 - Canteiro nº1:

O estágio realizou-se predominantemente no reservatório R-9. Pelo que passa-se a relatar os serviços executados e considerados de maior importância, como também chamamos atenção de alguns subsídios técnicos utilizados no controle e execução da obra.

Canteiro nº1:

1- Livro de Ocorrências - Permanece no canteiro de Obras um livro de ocorrências, com folhas diárias em duas vias, sendo a 1ª via para a fiscalização e a 2ª via para a firma empreiteira.

2- Jogo de Plantas - Foi fornecido pela contratante um jogo de plantas completo, jogo este que permanece no escritório da obra para as devidas consultas.

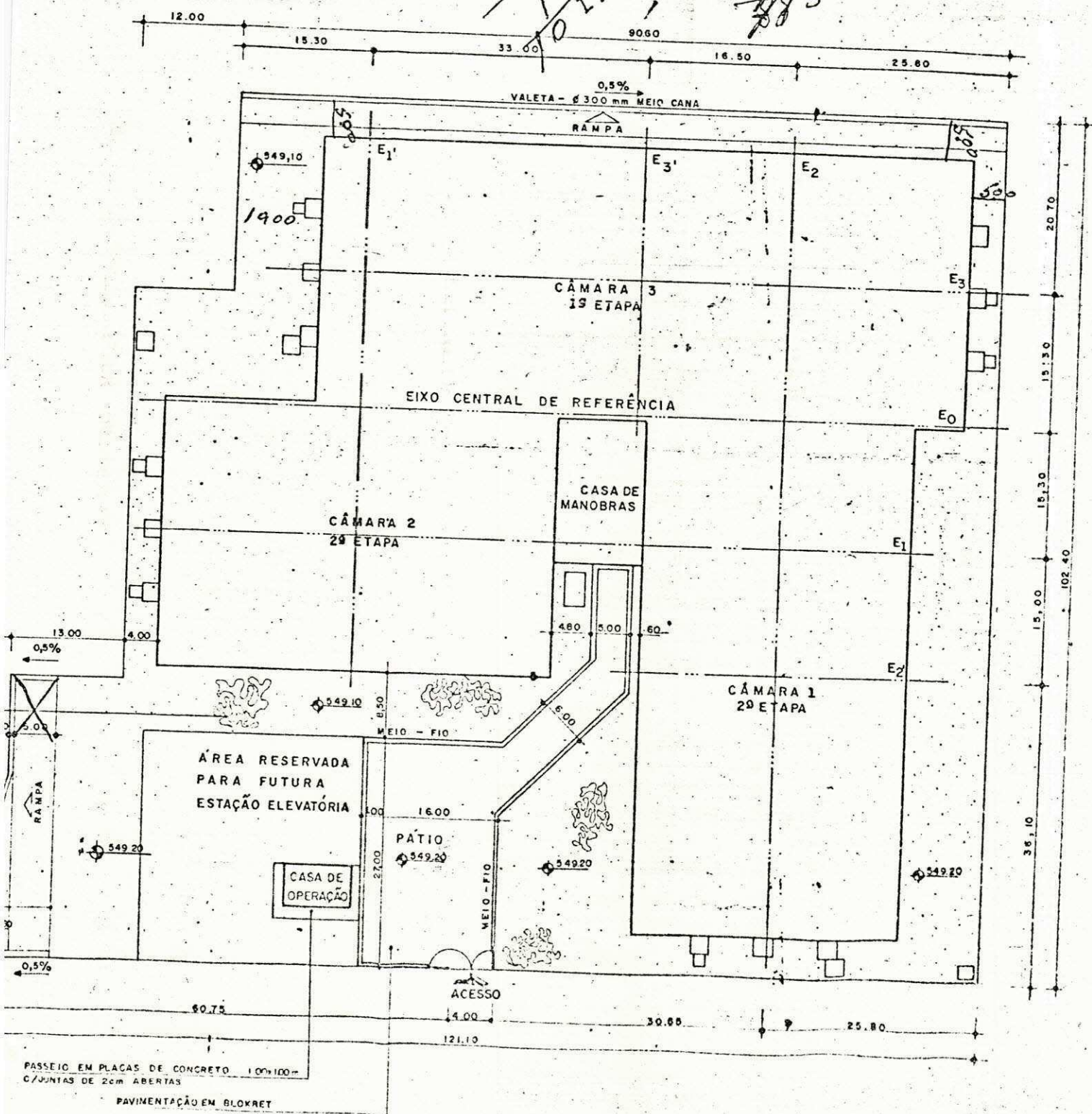
3- Projeto - O projeto do reservatório R-9 está dividido em duas etapas, sendo a 1ª a construção de um reservatório denominado câmara 3, com capacidade para armazenar 11925 m<sup>3</sup> d'água, mais a construção das esperas para as próximas câmaras 1 e 2 que serão construídas na próxima etapa. Na 1ª etapa ainda foi construída uma casa de manobras e um escritório para a CAGEPA. (ver figura 2)



FIG 02

3300  
 1650  
 1530  
 25180  
 3060  
 12160

3300  
 2580  
 1656  
 600  
~~7830~~





RESERVATÓRIO R-9:SERVIÇOS A EXECUTAR:

- Instalação da Obra
- Demolição de cinco residências existentes no local e bota-fora dos entulhos.
- Limpeza do terreno
- Regularização da Área
- Locação e Nivelamento
- Câmara 3 do reservatório
- Sistema de drenagem
- Impermeabilização e revestimento do reservatório.
- Casa de Operação em alvenaria
- Instalações de tubulações e peças
- Urbanização da área.

INSTALAÇÃO DA OBRA:

O canteiro foi totalmente instalado, obedecendo as especificações feitas pela CAGEPA.

DEMOLIÇÃO DAS RESIDÊNCIAS:

Foram demolidas por processo manual 4 das 5 residências existente no local da construção, pois a última residência por se encontrar no terreno da 2ª etapa do projeto, foi conservada para servir de depósito e escritório provisório para fiscalização. Os entulhos provenientes da demolição



das 4 casas, foram logo retirados, para desobstruir a área de construção. ( fotos 1 a 6 )

LIMPEZA DO TERRENO:

A limpeza do terreno foi feita mecanicamente.  
Vista do terreno original nas fotos 7,8 e 9.

LIMPEZA DA ÁREA:

Depois de marcada a referência de nível (R.N) trazida de cota existente na Estação Velha, pelo topógrafo da CAGEPA , iniciou-se a regularização da área, procurando-se atingir as cotas de fundo do reservatório.

REGULARIZAÇÃO DA ÁREA:

Por se tratar de terreno, onde se sabia da existência de uma considerável quantidade <sup>de</sup> rocha, pois foi feita uma sondagem em toda a área, foi de imediato iniciado os serviços de corte do material considerado de 1ª e 2ª categoria ( Areia, Argila, rocha decomposta, deixando-se o material de 3ª para ser retirado com explosivos.



FOTO 1

16

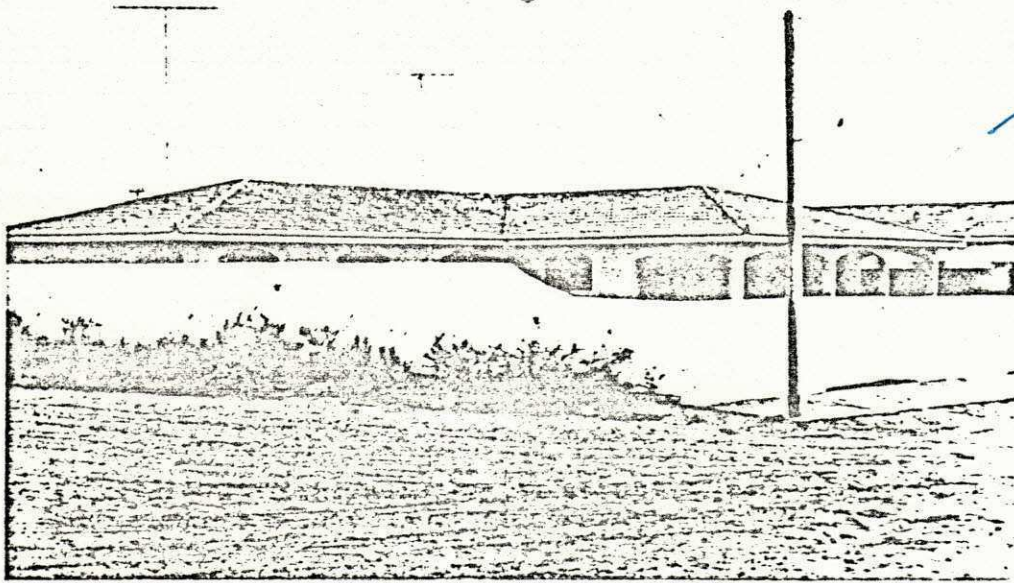


FOTO 2

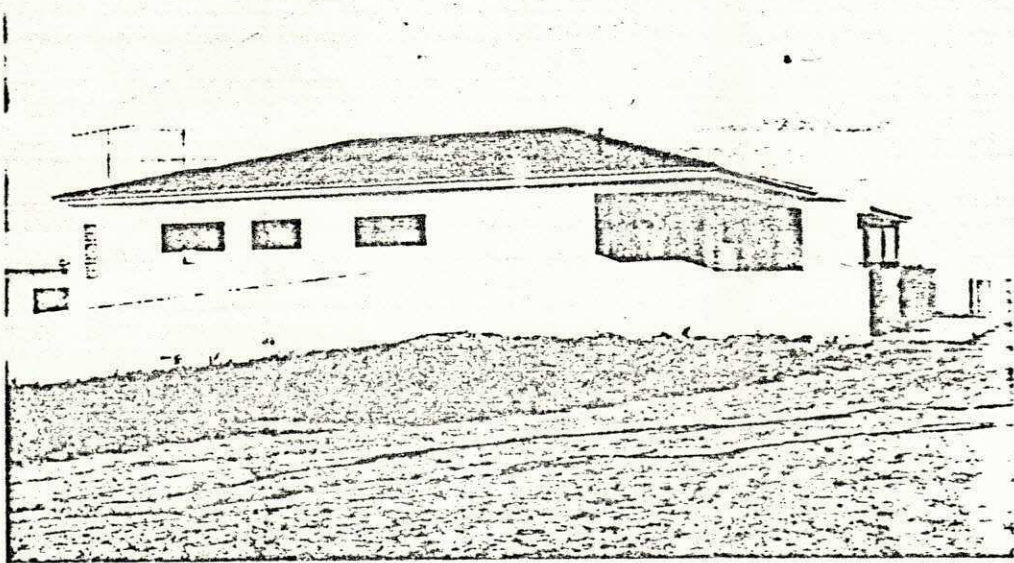


FOTO 3

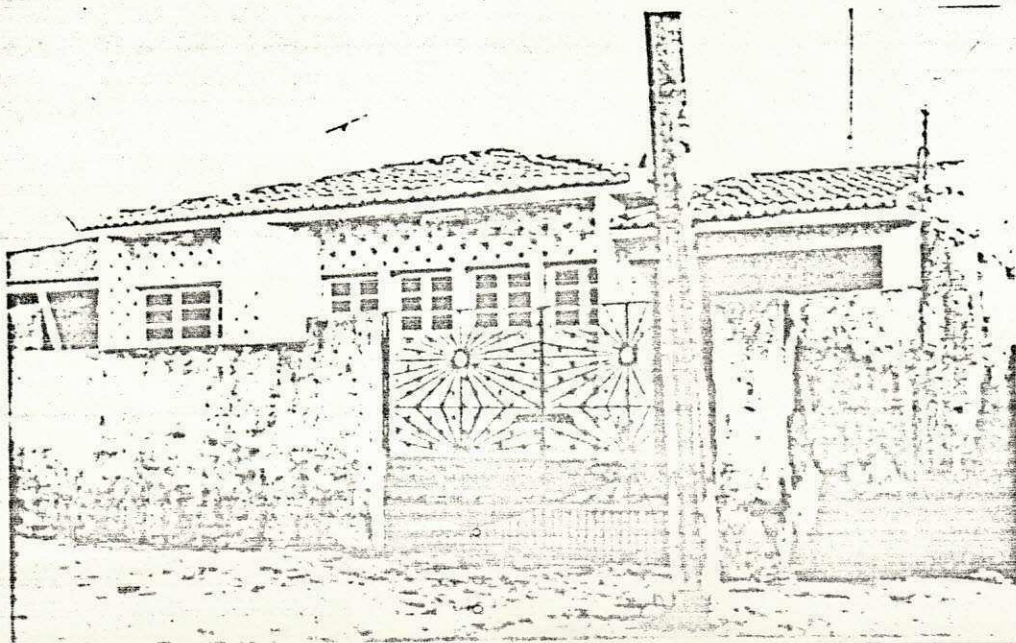




FOTO 4

17

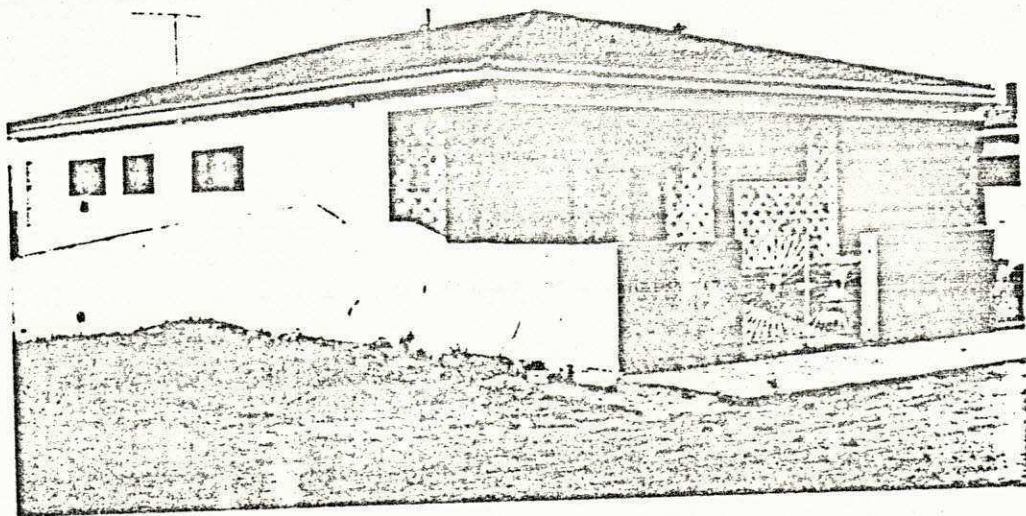


FOTO 5

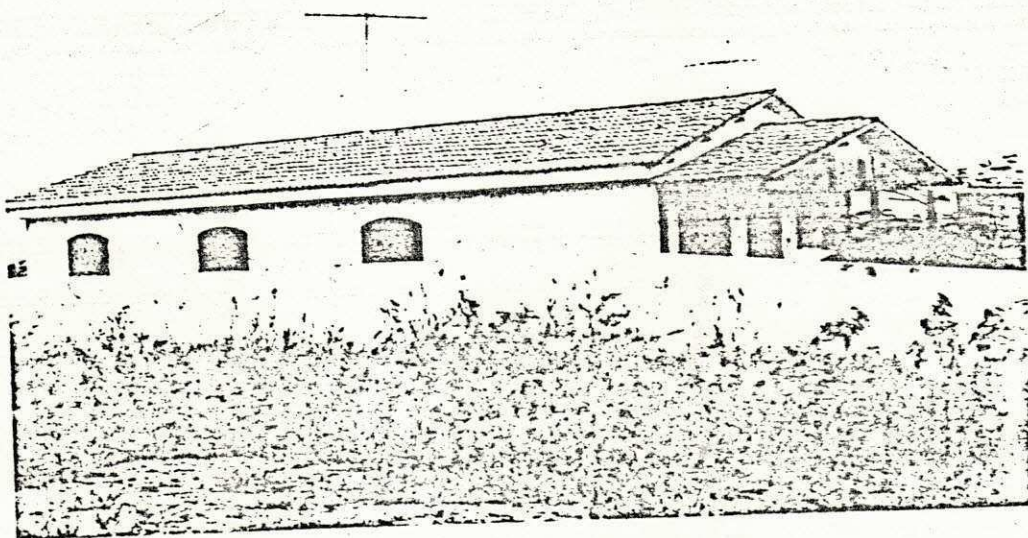


FOTO 6

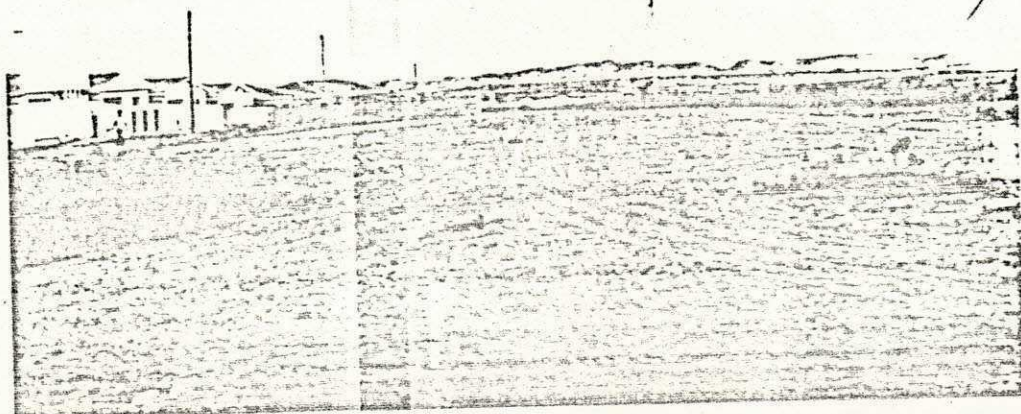




FOTO 7

18

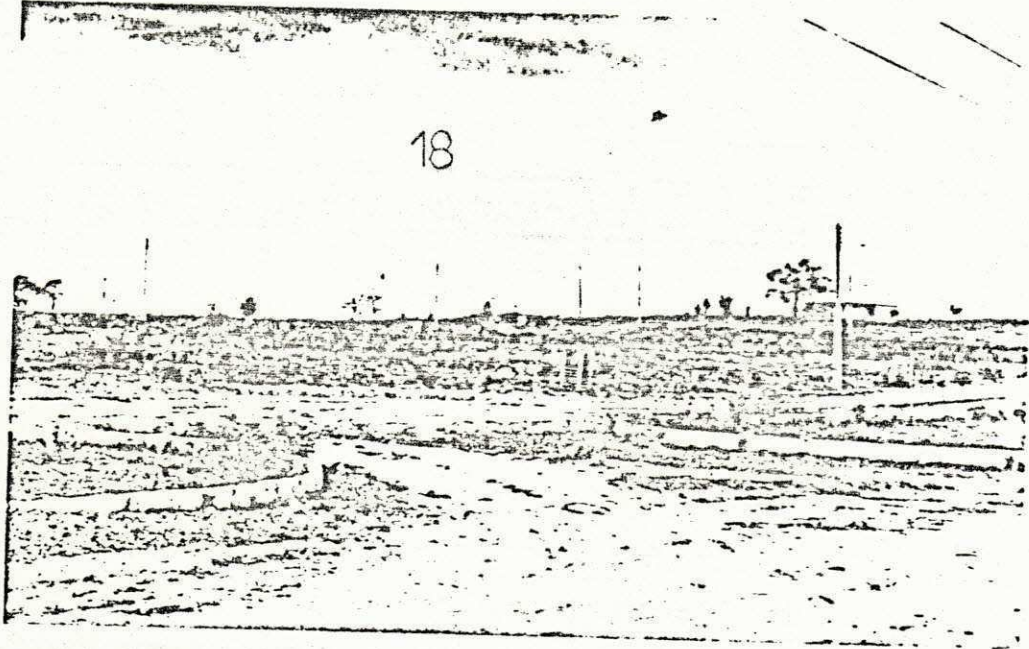


FOTO 8

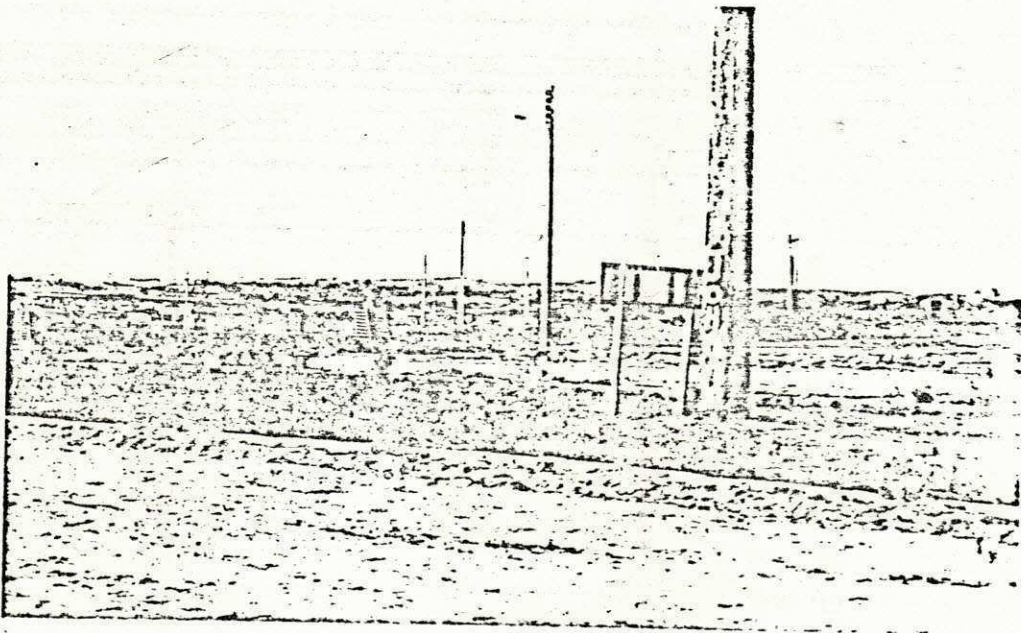
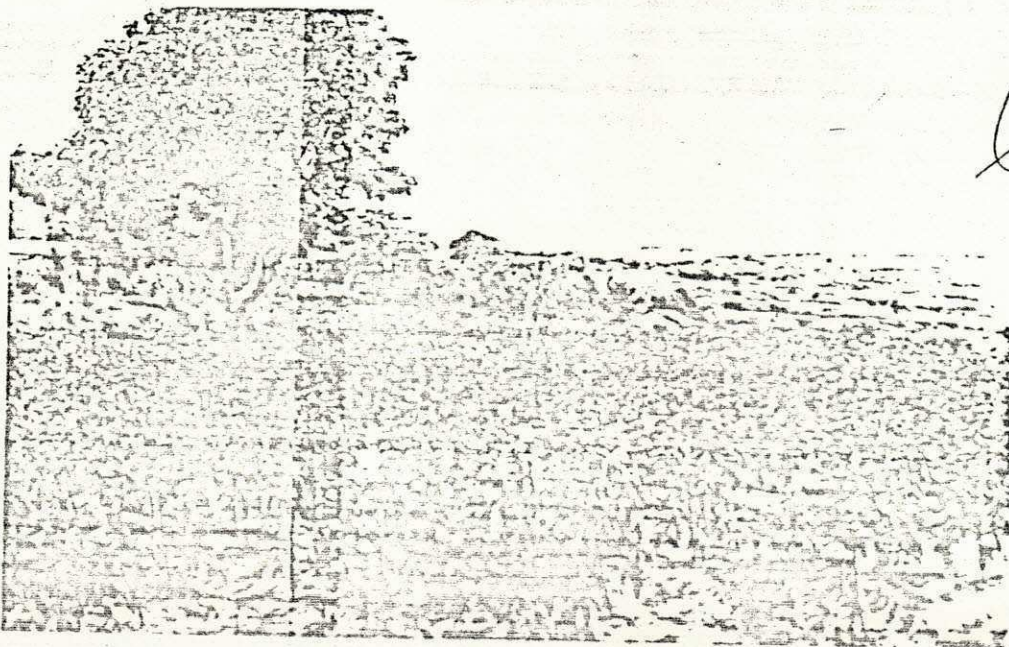


FOTO 9





EXPLOSIVOS:Precauções:

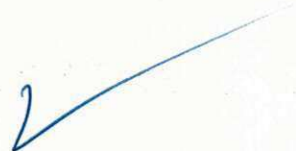
Por se tratar de uma construção próxima a residências, o cuidado com o uso de explosivos teve que ser intensificado. Como primeira providência, fizemos um levantamento nas estruturas de todas residências existentes nas proximidades da construção, dando subsídios para a confecção de um relatório descrevendo as condições estruturais dos imóveis antes da execução dos serviços.

Este relatório em duas vias e assinado pelo proprietário, engenheiro e estagiário da ENARQ, dava uma maior tranquilidade para iniciarmos o trabalho, evitando assim futuras complicações.

Depois providenciamos um "Tapume", tentando isolar a área de construção das residências. Para evitar o problema de se espalhar o material, depois que fosse feita a explosão, foi providenciado pneus, que fortemente amarrados serviam de cobertura para a área que ia receber a carga.

PLANO DE CARGA:

O plano de carga explosiva é igual ao material vezes o espaçamento e a distância, tomando-se por base um Kg. de explosivo para um metro cúbico de material.



### INÍCIO DAS EXPLOSÕES:

Feito todos estes preparativos foi iniciado o rompimento das rochas utilizando explosivos, com a precaução de não causar danos as residências próximas.

Todo tiro é dado com a ligação em série de duas bananas de dinamite ~~de~~ vedida em quatro partes iguais.

Esta operação, para romper ~~quase~~  $100m^3$  de rocha durou aproximadamente uns 45 dias.

### Consequencias:

No reservatório R-9, tudo ocorreu sem nenhum problema, tendo em vista que o fogo foi controlado. Mas no reservatório R-10, onde aumentou-se a carga de dinamites ligadas em série, por se tratar de uma obra aparentemente sem residências por perto, esta carga trouxe um problema ao fissurar totalmente uma residência com quase 500 metros de distância da obra.

### LOCAÇÃO E NIVELAMENTO:

A locação foi feita utilizando-se aparelhos topográficos, e colocadas banquetas, onde foram marcadas com pregos, os eixos das sapatas, paredes etc.



O nivelamento do terreno foi feito, utilizando-se mangueira de nível. Sendo posteriormente verificada as cotas com aparelho topográfico.

### CÂMARA 3 DO RESERVATÓRIO R-9:

Depois de totalmente nivelado o terreno onde foi construída a câmara 3, iniciou-se o serviço de drenagem.

### DRENOS:

A câmara 3 possui dois drenos que cortam longitudinalmente toda sua extensão, na forma que mostra detalhe anexo. ( ANEXO 3 )

### INÍCIO DA COLOCAÇÃO DAS FORMAS DAS PAREDES:

Todo o reservatório foi fechado por painéis de "MADEIRIT", com altura de 5.70m conforme indicação da planta de forma, painéis estes que convenientemente escorados servirão de forma para as paredes do reservatório.

COLCHÃO DE AREIA:

Foi lançado um colchão de areia de 15cm de altura em todo fundo do reservatório, sapatas, e esperas.

INÍCIO DO LANÇAMENTO DO CONCRETO MAGRO:

Depois de espalhada a areia em todo o fundo do reservatório, iniciou-se o lançamento do concreto magro.

- foram confeccionadas as padiolas para areia e brita 38 e 19, de acordo com o traço fornecido pelo calculista.

- o traço do concreto magro foi 1:4:8.

- foi contratado pela CAGEPA para controle do concreto um órgão especializado (ATECEL), que manteve um dos seus técnicos durante a concretagem,

- o concreto magro foi lançado por todo fundo do reservatório, sapatas e esperas, com uma camada de 10cm, e apiloados levemente com "sapinhos" manuais.



INÍCIO DA COLOCAÇÃO DA FERRAGEM:

Foi iniciada a colocação da ferragem das paredes laterais do reservatório, pelo mestre de ferragem, sendo em seguida conferida pelos estagiários e fiscalização para que pudessem ser liberadas para a concretagem. No Anexo nº4 encontra-se cópia reduzida do detalhe de ferragem da parede nº16 e casa de manobras.

LIBERAÇÃO:CONCRETAGEM:

- só é considerada liberada uma determinada e tapa para concretagem quando conferida e oficializada a conferência pela fiscalização no livro de ocorrências.

- a concretagem só pode ser iniciada com a presença da fiscalização da CAGEPA e ATECEL.

- o concreto utilizado na câmara 3 e casa de manobras, tem um fck maior ou igual a  $170\text{kg/cm}^2$ , no traço oferecido pela ATECEL o consumo de cimento deve estar em torno de  $315\text{kg/m}^3$ .

- no projeto existe um plano de concretagem que foi obedecido rigorosamente pela firma. (plano de concretagem em anexo.) ( ANEXO 5)

- na concretagem da câmara 3 foram acionadas 4 betoneiras, obtendo uma média de  $120\text{m}^3$  de concreto por dia de trabalho.



- Adensamento- para o adensamento foram utilizados vibradores de IMERSÃO e vibradores de PLACA, obedecendo as especificações para se obter um bom adensamento.

- Controle do Concreto- eram moldados 4 corpos de prova em cada etapa de concretagem para serem rompidos com 7 e 28 dias, onde sempre foi encontrado os resultados esperados, comprovando assim a colocação correta do traço exigido.

- A Umidade da Areia em dia de Concretagem-era medida três vezes durante o dia em cada etapa de concretagem, para a devida correção da umidade. Foi utilizado o ensaio com SPEED.

- Cura- a cura do concreto foi rigorosamente obedecida pela firma, seguindo cuidadosamente o que recomendava as especificações; ou seja, molhar as peças de concreto 3 vezes ao dia durante 7 dias.

#### PROBLEMAS DA CONCRETAGEM:

Houve em alguns trechos de paredes, problemas de vibração, tendo ocasionado as conhecidas "BICHEIRAS", provocadas por vazios que permanece no concreto quando não se consegue uma boa vibração, muitas vezes devido a uma grande densidade de ferragem. Este problema foi solucionado, aplicando-se uma golda de cimento nos locais afetados e posteriormente fazendo-se o remendo com uma pasta de cimento.



Depois de totalmente concretada, todas as sapatas, paredes da câmara 3, iniciou-se um chapisco, interna e externamente em todas as paredes da caixa d'água. Neste mesmo período foram levantadas as paredes da casa de manobras.

Deu-se início então a locação, armação e concretagem dos pilares, que foi feita em duas etapas devida a sua altura.

Neste intervalo de tempo em que foram concretados os pilares, foi contruído um escritório para a CAGEPA, e foi instalado no canteiro de obras uma máquina para a fabricação de pré-moldados.

Foram fabricados no próprio canteiro de obras nº1 todos os blocos pré-moldados que serviram para a cobertura do reservatório R-9 e R-10, como também todos os trilhos para a colocação dos blocos foram fabricados no próprio canteiro, com a orientação da ENARQ e fiscalizada CAGEPA.

#### IMPERMEABILIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS HIDRAÚLICAS:

A impermeabilização feita nos reservatórios, foi uma impermeabilização do tipo rígido. Esta impermeabilização se constitui em revestimento com argamassa de cimento e areia à qual é adicionado um aditivo impermeabilizante, no caso, tipo SIKA.



A aplicação da impermeabilização foi feita nas paredes internas do reservatórios, decantadores, poços de sucção, enfim qualquer parte da estrutura que mantenha contato permanente com a água.

#### PROCESSO DE IMPERMEABILIZAÇÃO:

A impermeabilização se dá através do fenômeno de hidrofugação do sistema capilar, da argamassa de revestimento.

Foi seguido o seguinte roteiro quando na execução da impermeabilização.

- Lavagem e posterior limpeza com escovas de aço nas paredes a serem impermeabilizadas, com correção das falhas mais profundas, com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

- Chapisco da superfície com argamassa de cimento e areia no traço 1:2.

- O revestimento impermeável propriamente dito, constará da argamassa de cimento e areia no traço 1:3, misturada com o aditivo impermeabilizante, com espessura mínima de 3cm em camadas sucessivas de 1,5cm. Foi seguida a dosagem do fabricante para a utilização do aditivo.



- Todas as arestas e cantos externos foram arredondados formando meia cana, com raio mínimo de 8cm.

- O acabamento final foi o desempenamento da superfície com régua de madeira, e posteriormente, uma demão de pintura com uma pasta formada com cimento, água e aditivo impermeabilante.

- As paredes impermeabilizadas foram regadas durante oito dias que se seguiram da execução de impermeabilização.

#### JUNTAS DE DILATAÇÃO:

São as previstas na estrutura para atender aos esforços oriundo de variação volumétrica das peças monolíticas de concreto, decorrentes dos efeitos de variação de temperatura.

Foram rigorosamente obedecidos pela firma os locais e detalhes previstos no projeto para a execução dessas juntas, construídas de tal modo que não houve ligação entre as superfícies de concreto adjacentes. (ver Anexo 6 )

#### Mata - Junta

São perfis de borracha que tem a finalidade de impedir que a água passe através das juntas, servindo assim como elemento vedante da estrutura.

O material utilizado nos perfis de vedação, satisfaz as seguintes exigências técnicas:

- a) pressão hidráulica mínima de 10m.c.a.
- b) resistência à tração:  $160 \text{ kgf/cm}^2 \pm 10\%$
- c) alongamento de ruptura: 240%
- d) <sup>resist.</sup> cizalhamento:  $120 \text{ kgf/cm}^2$
- e) solda autógena
- h) absorção d'água: 5%

Os produtos utilizados nos perfis de vedação foram da marca Vedacit, que satisfaziam todas as exigências técnicas

#### COBERTURA:

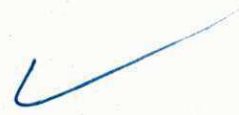
A cobertura da câmara nº 3, foi feita em laje pré-moldada segundo projeto estrutural. Em anexo nº 7 apresentamos planta de forma das vigas de cobertura.

#### ACABAMENTO :

A câmara nº 3 recebeu nas suas paredes externas duas demão de cal.

Apresentamos em anexo nº 8, detalhe de entrada d'água do R-9, e detalhe da tubulação.



ADMINISTRAÇÃO:

Como estagiário tivemos oportunidade de participar também do setor administrativo da firma, acompanhando o andamento das obras através de cronogramas e gráficos que ficaram a nossa disposição para que tivéssemos condições de detectar alguma falha dentro do contexto geral da obra. Apresentamos em anexo nº 9 cópias dos seguintes cronogramas e gráficos:

- Cronograma Físico Geral
- Cronograma de Execução do Reservatório R-9
- Cronograma de Suprimento de Materiais
- Cronograma de Utilização de Equipamentos
- Cronograma de Permanência de Pessoal
- Planilha de Orçamento do Reservatório R-9
- Curvas de Variação HOMENS X hora X MES.

CONCLUSÃO:

Ao fim deste estágio, chegamos a conclusão que este foi de maior importância, para nosso "currículo", por ter nos dado oportunidade de aplicarmos praticamente muitos dos conceitos teóricos adquiridos na Universidade, como também acrescentar inúmeros conhecimentos, não teríamos oportunidade de recebê-los teoricamente em sala de aula.

AGRADECIMENTOS:

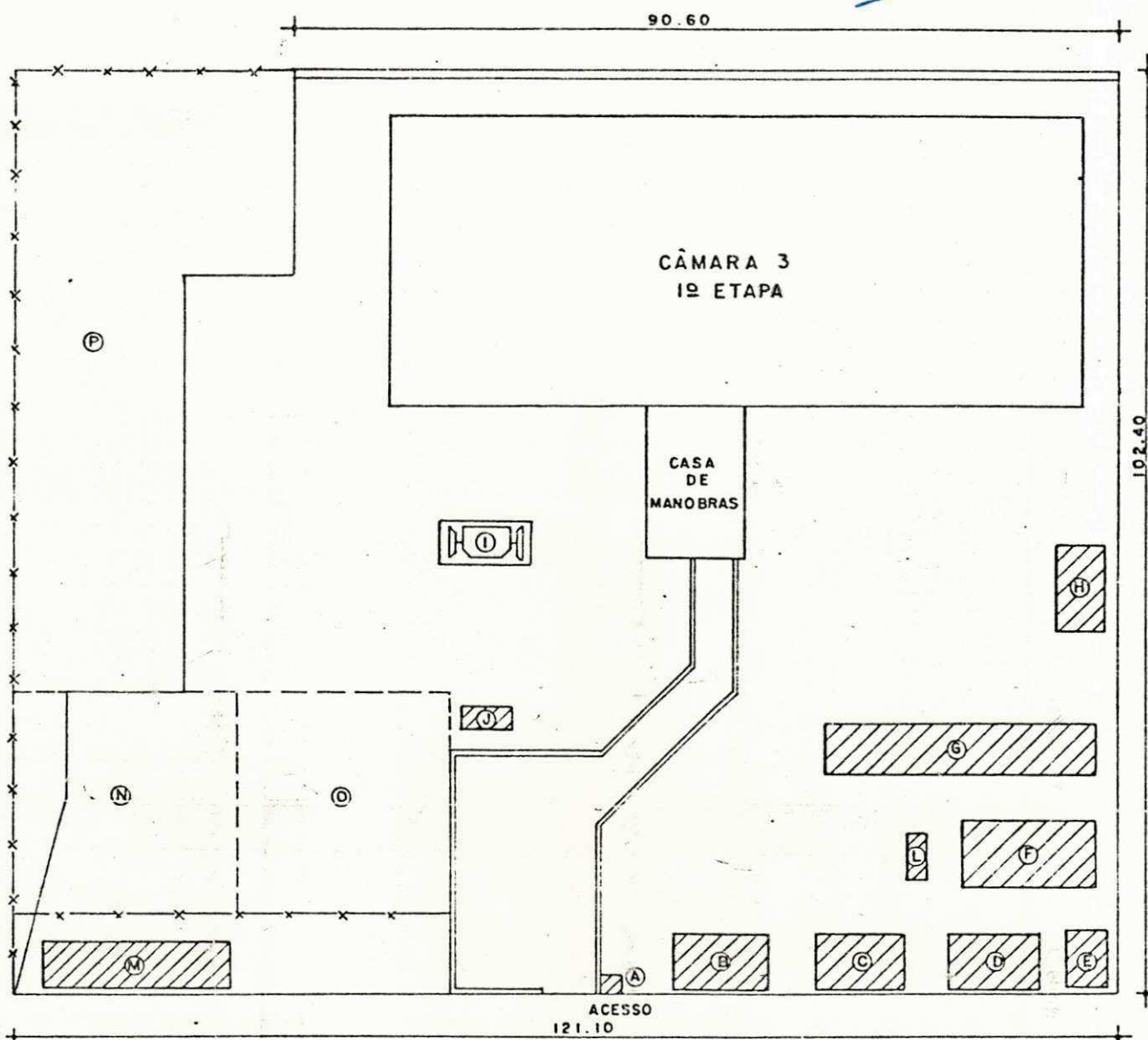
Queremos ao final deste relatório, agradecer a supervisão e orientação dada pelo professor Marco Aurélio , como também a ENARQ - Engenharia e Arquitetura Ltda, representada nesta cidade pelo engenheiro Ladimir Motta, pela oportunidade que nos foi dada.



A N E X O - 1

# LAY-OUT DO CANTEIRO N° 1 (RESERVATÓRIO R.9)

ESC. 1 / 750



## LEGENDA

- A - GUARITA
- B - ESCRITÓRIO DA FISCALIZAÇÃO
- C - " DA ENARG.
- D - SETOR DE PESSOAL / MESTRIA
- E - AMBULATÓRIO
- F - REFEITÓRIO
- G - ALMOXARIFADO
- H - OFICINA
- I - CENTRAL DE CONCRETO
- J - TANQUE
- L - RESERVATÓRIO
- M - ALOJAMENTO
- N - CENTRAL DE FORMAS
- O - PREPARAÇÃO DE ARMADURAS
- P - ESTOCAGEM DE MATERIAIS

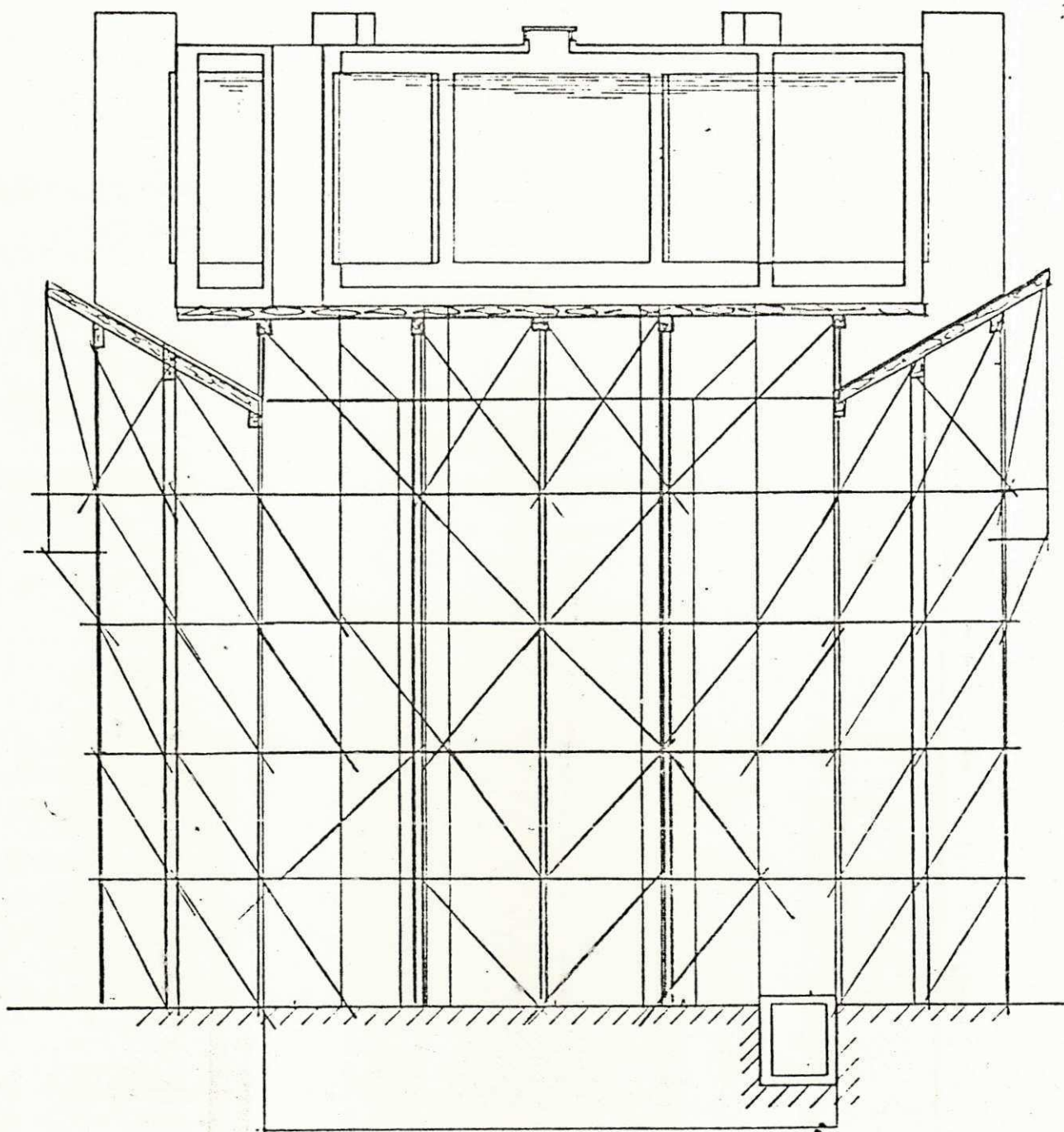


A N E X O - 2

PLANO DE CONCRETAGEM: RESERVATÓRIO R.14 (CORTE AA)

ESC 1:100

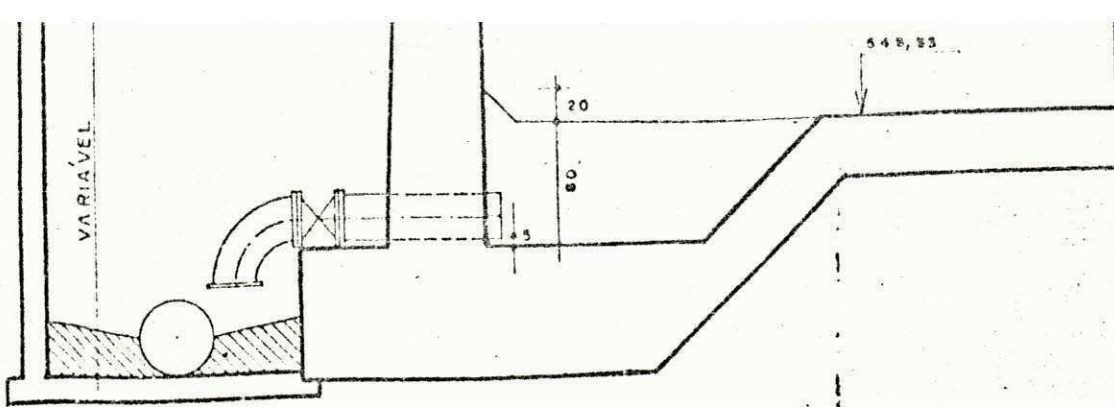
Anexo 2  
34



DETALHE DO ESCORAMENTO R.14



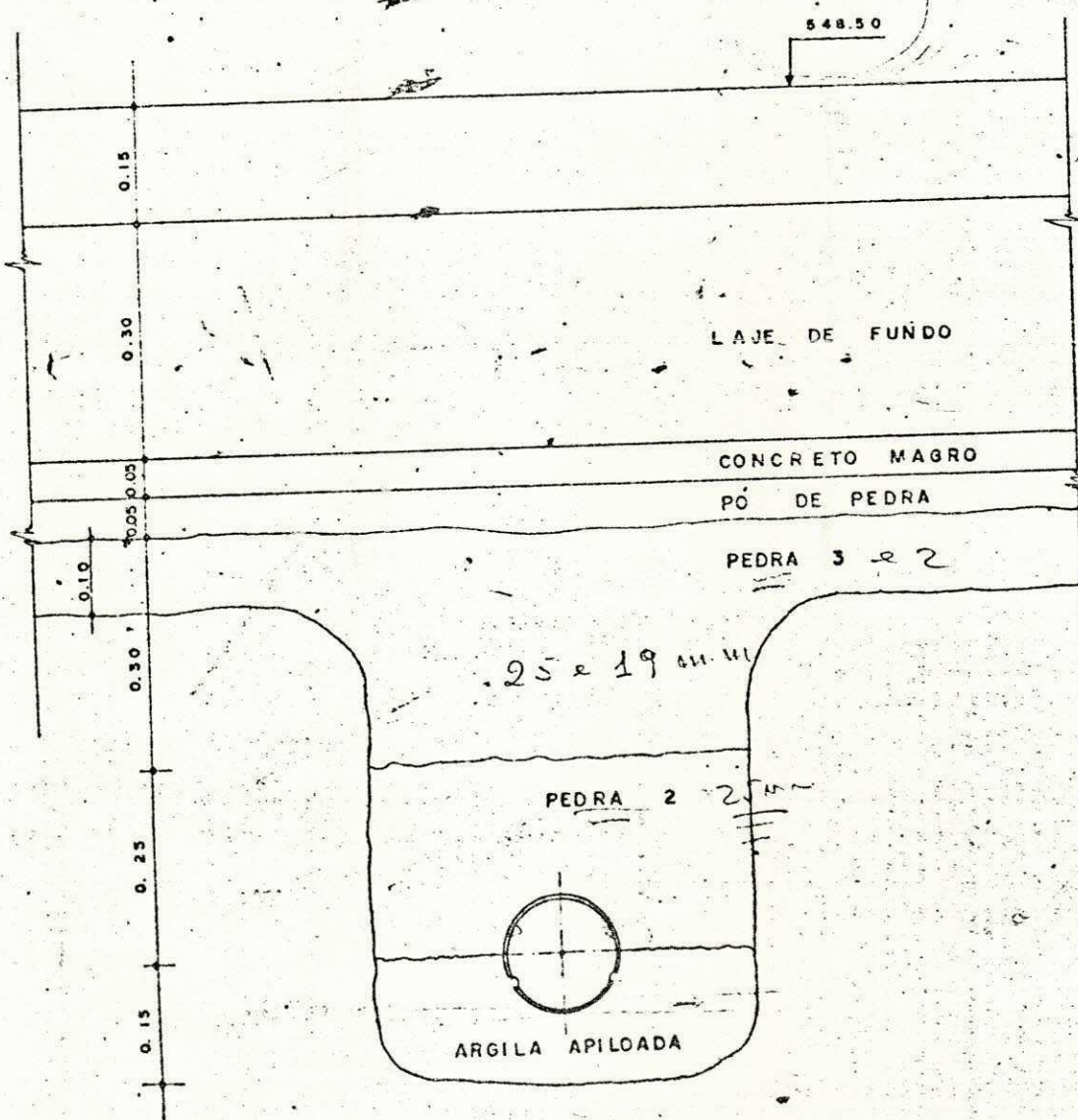
A N E X O - 3



CAIXA TIPO - B

CORTE AB - ESC. 1:50

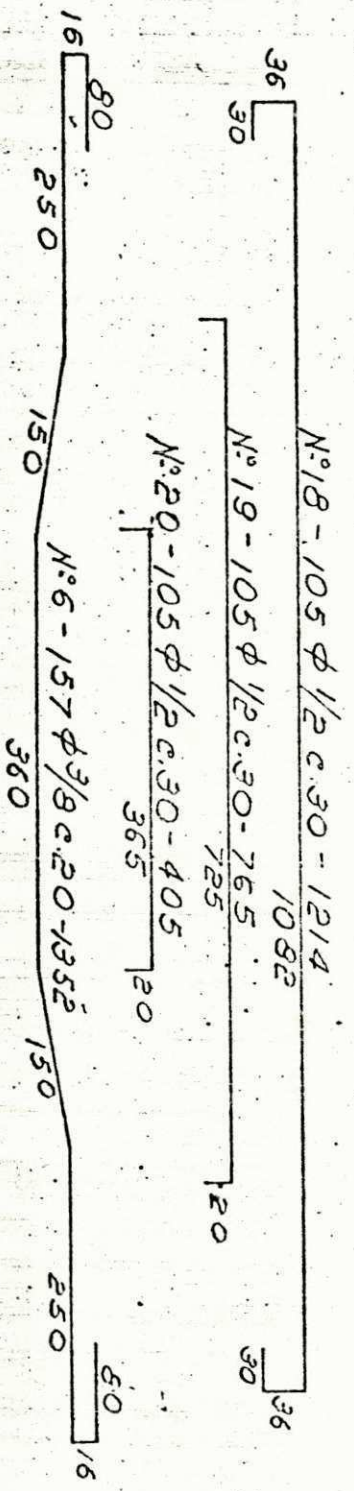
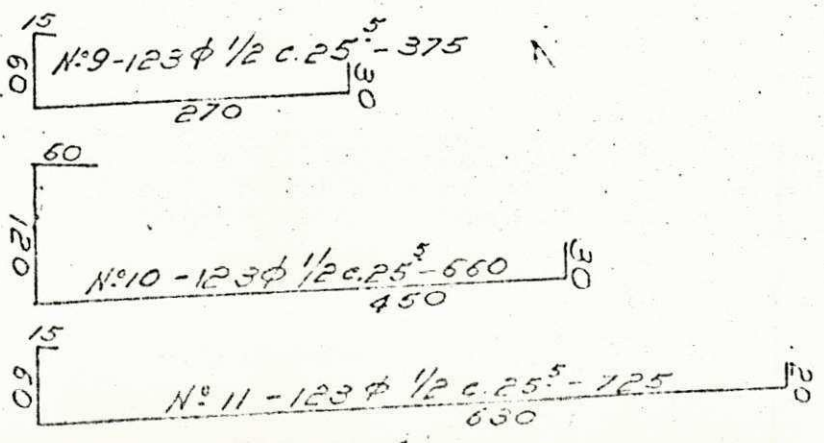
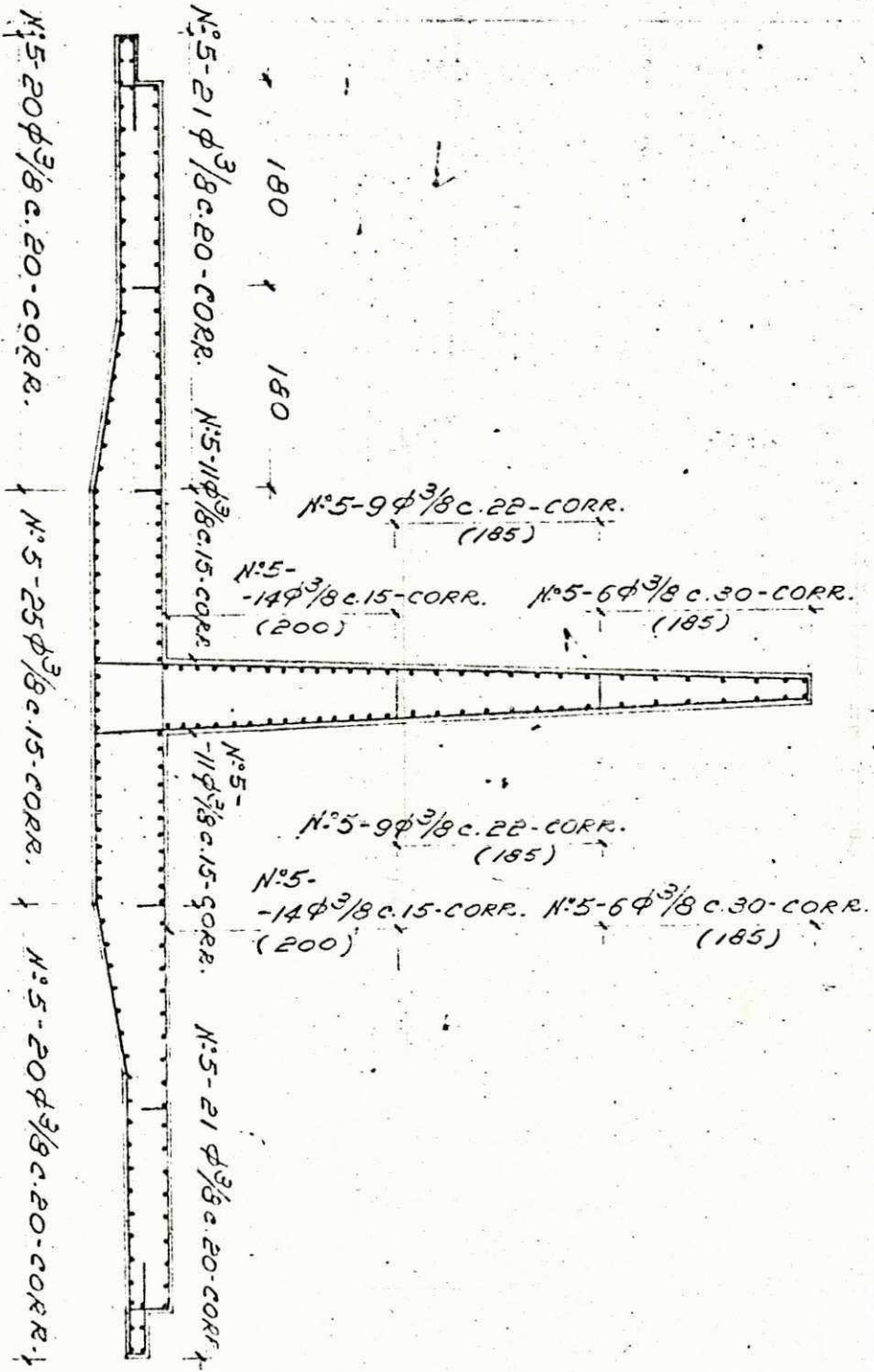
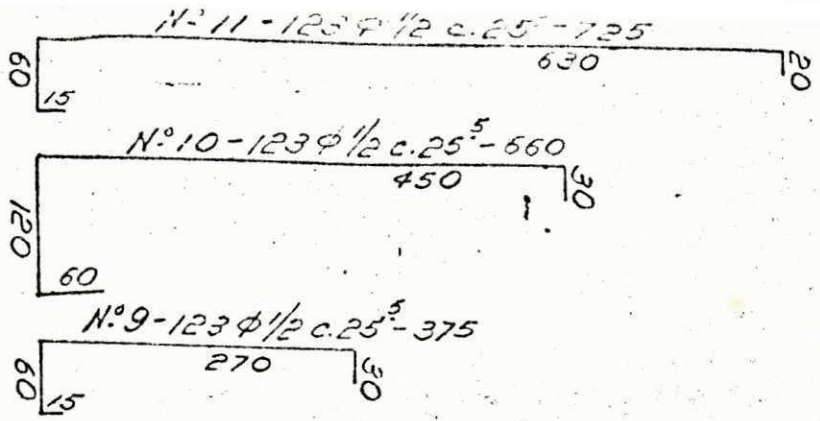
36  
2003



DETALHE DA TUBULAÇÃO DE DRENAGEM



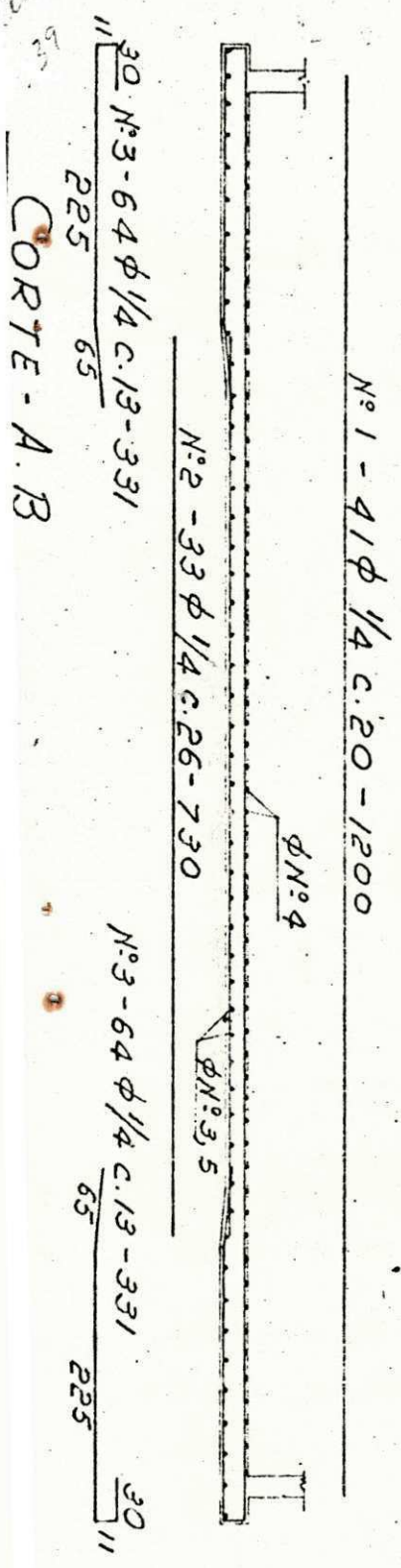
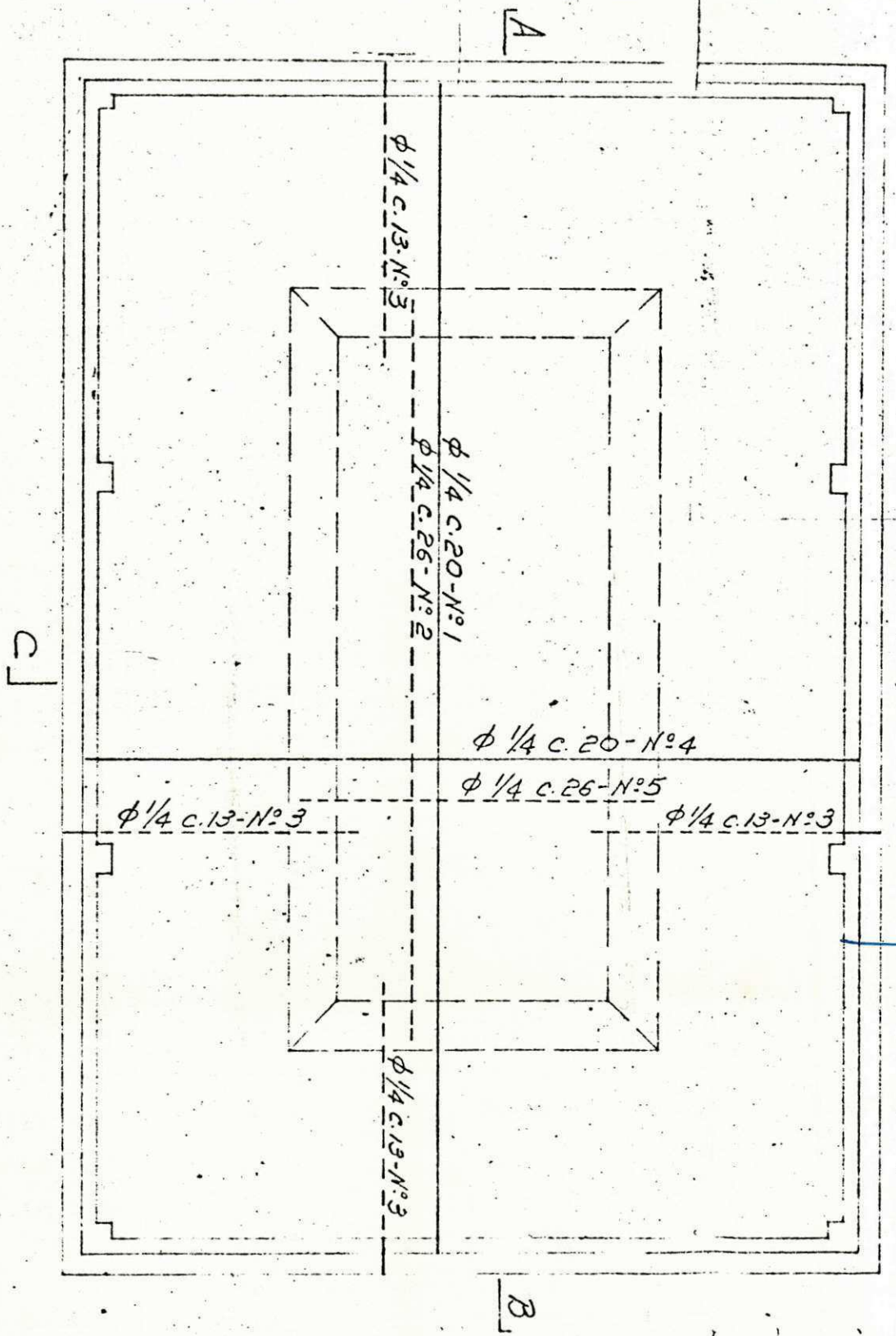
A N E X O - 4



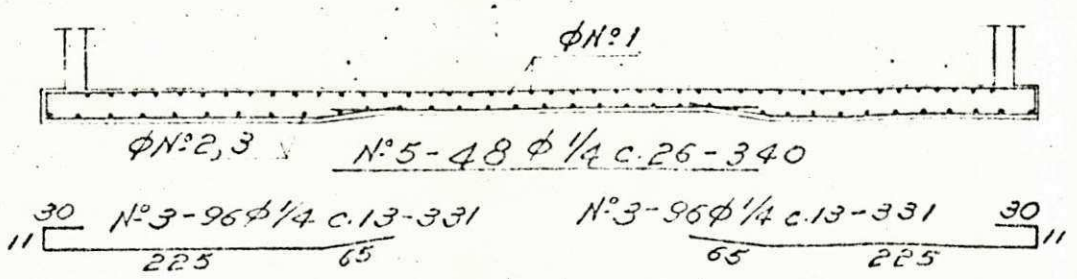
38



LAGE INFERIOR



N° 4 - 58 φ 1/4 c. 20 - 820



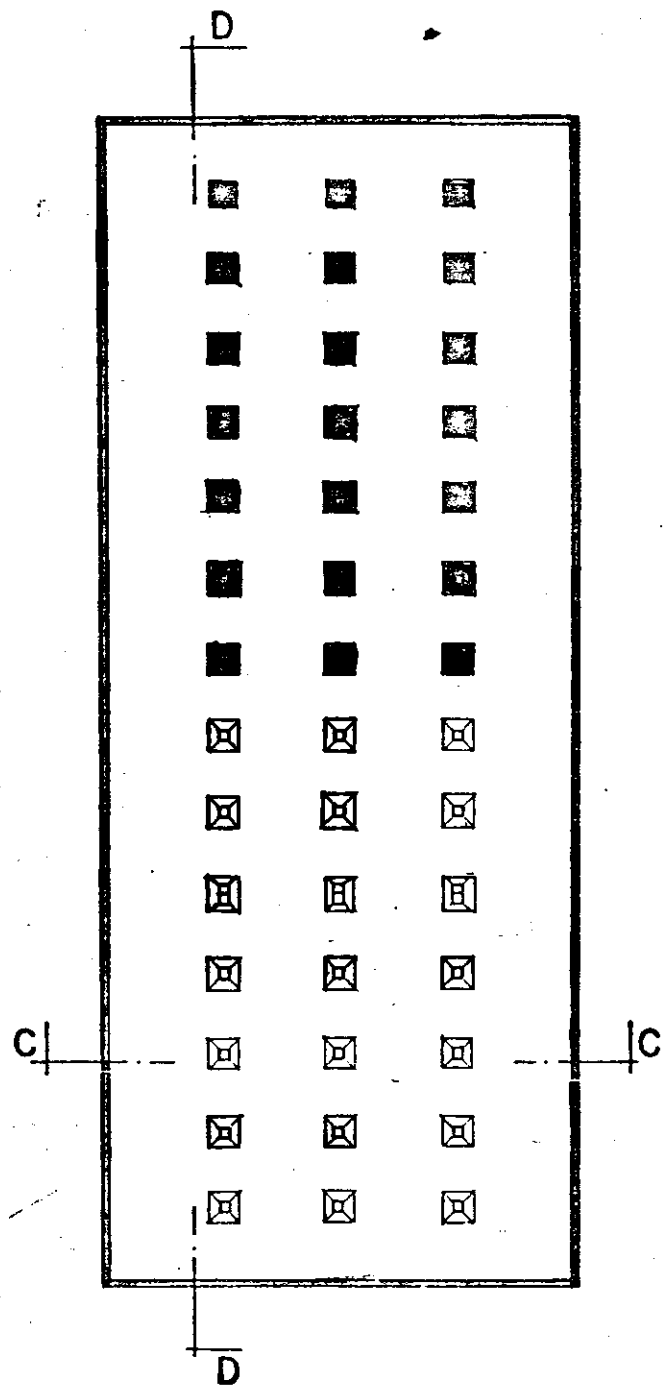
CORTE - C. D.

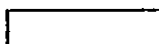

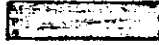

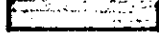
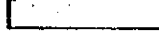
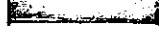
A N E X O - 5



# PLANO DE CONCRETAGEM: RESERVATÓRIO R.9 (P NÍVEL 0-0)

ESC 1:500

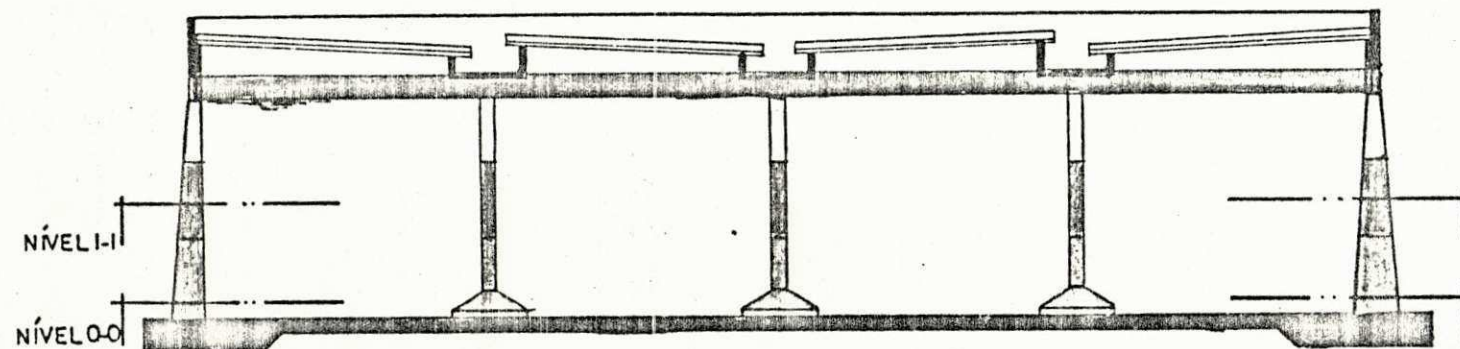








-  1a. Fase
-  2a. Fase
-  3a. Fase
-  4a. Fase
-  5a. Fase
-  6a. Fase
-  7a. Fase

PROJETO - A4 110371 em. MADE IN BRAZIL

# PLANO DE CONCRETAGEM: RESERVATÓRIO R.9 (CORTE CC)

ESC. 1: 200



-  1a. Etapa
-  2a. Etapa
-  3a. Etapa
-  4a. Etapa
-  5a. Etapa
-  6a. Etapa

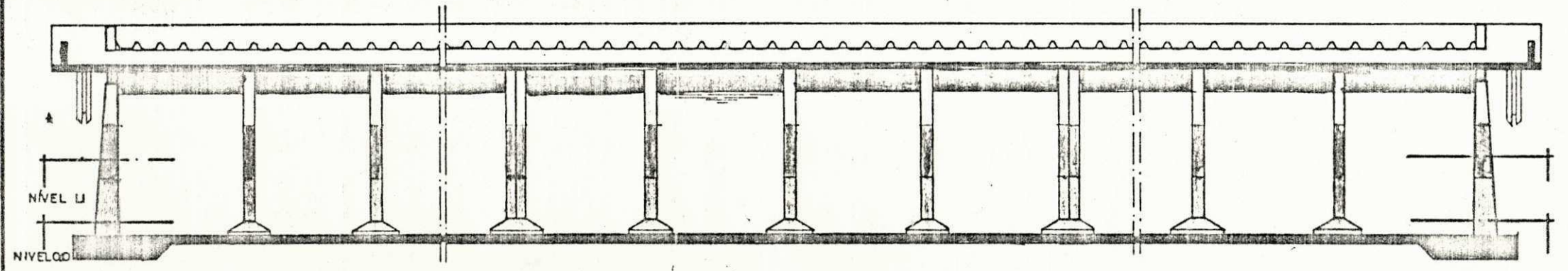




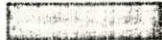



25  
43

FORMATO - A4 210 x 297 mm. MADE IN BRAZIL

# PLANO DE CONCRETAGEM: RESERVATÓRIO R.9 (CORTE DD)

ESC. 1 : 200

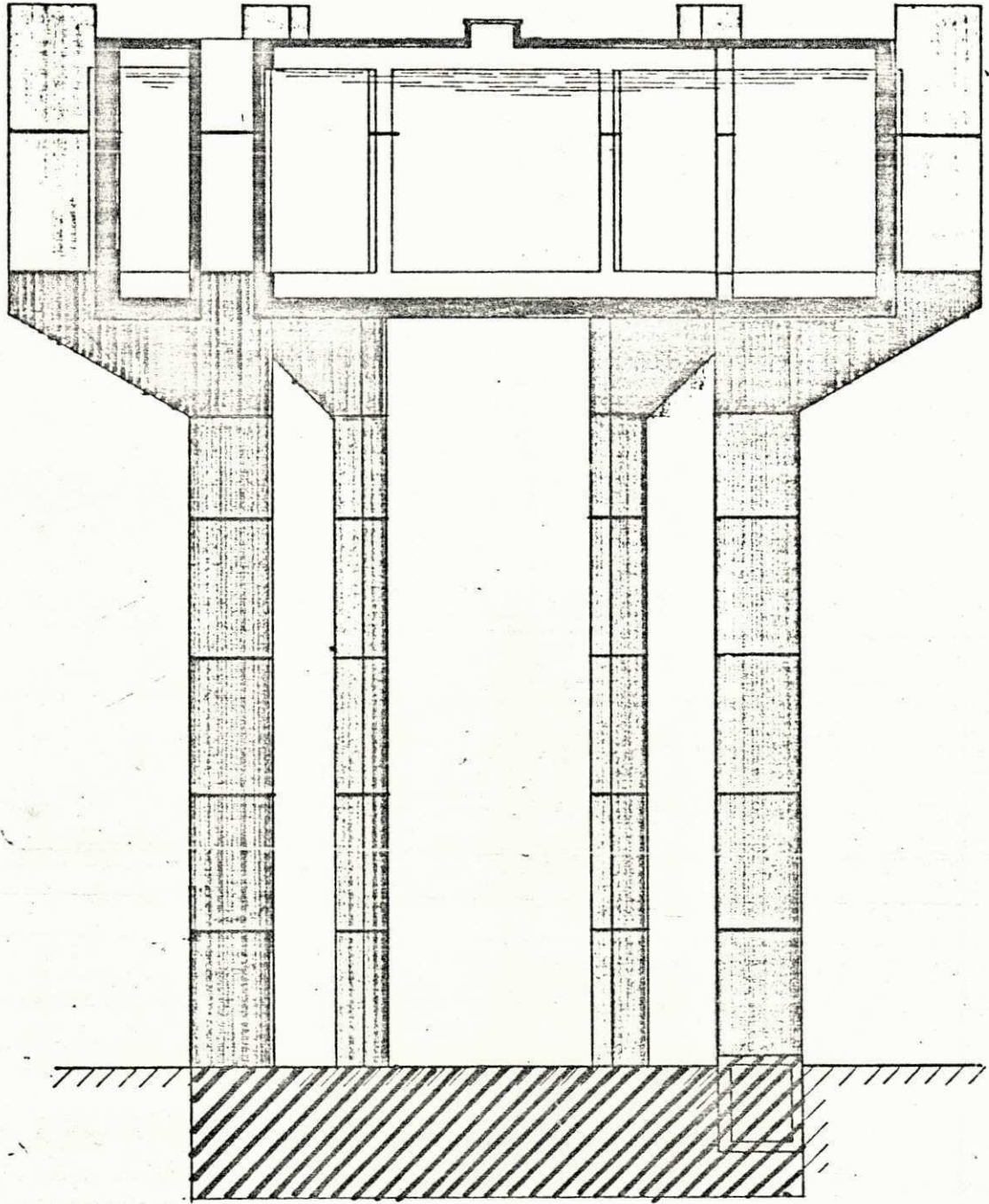





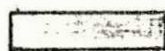

-  1a. Etapa
-  2a. Etapa
-  3a. Etapa
-  4a. Etapa
-  5a. Etapa
-  6a. Etapa

7-4

# PLANO DE CONCRETAGEM: RESERVATÓRIO R.14 (CORTE AA)

ESC. 1 : 100



-  1a. Fase
-  2a. Fase
-  3a. Fase
-  4a. Fase
-  5a. Fase



14	8	3	9	15	21	19	15	9	14	18	26	28	29
6	2	1	4	7	13	12	10	6	8	11	23	24	27
			400										
7	11	5	10	16	22	20	16	7	13	17	21	22	25
200	=200	=200	=200	=200		=200	=200	=200					

25	15	11	14	24	34	43	49	4
								2
19	7	3	6	18	28	38	45	1
								3
12	4	1	2	10	22	32	42	5
								10
20	8	5	9	21	31	41	46	8
								6
26	16	13	17	27	37	44	50	7
								9

											11	13
4	2	1	3	5	7	5	3	1	2	4		
											12	14

PLANO DE CONCRETAGEM - LAJE DE FUNDO DO RESERVATÓRIO - R-9



A N E X O - 6







A N E X O - 7

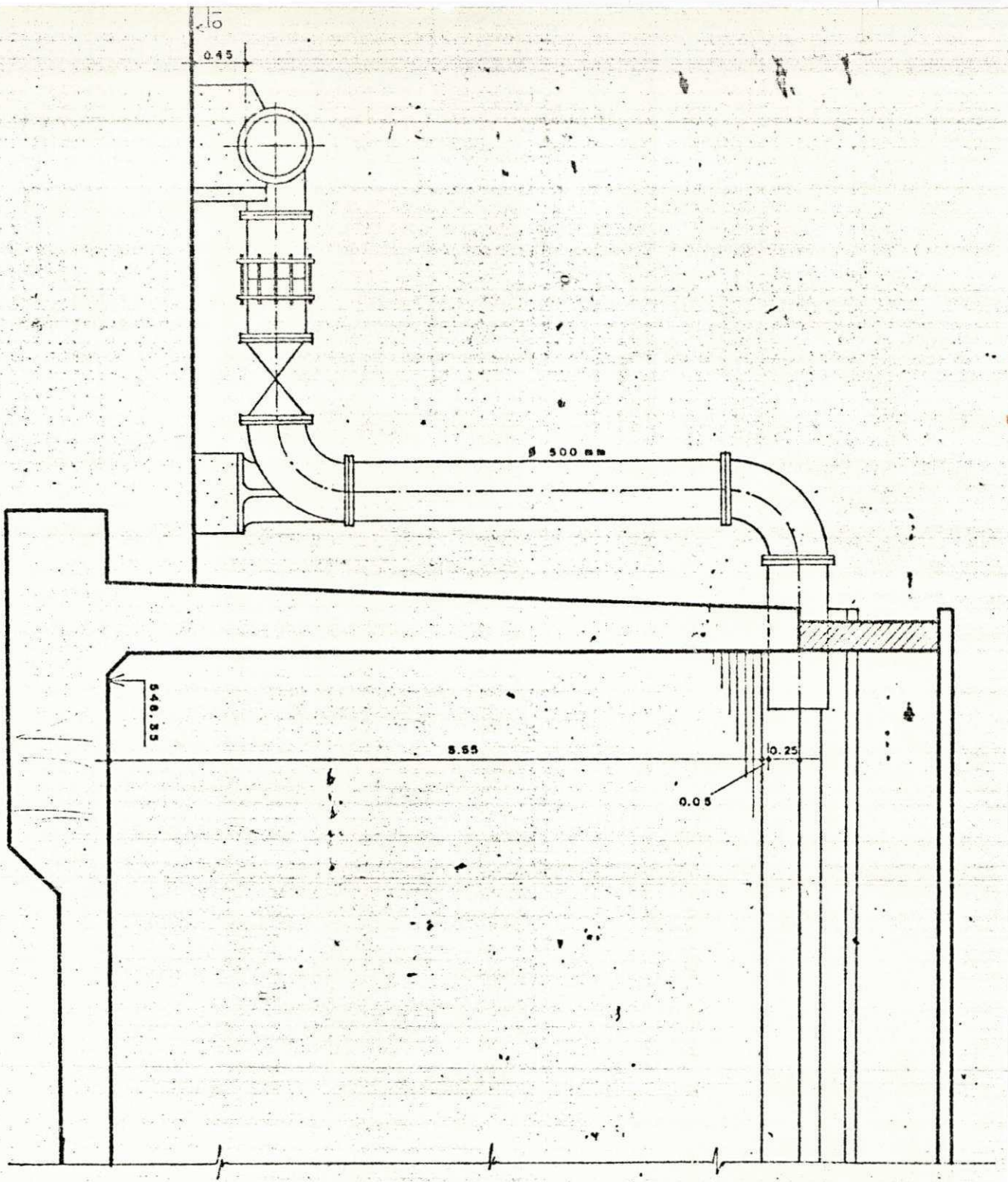




A N E X O - 8



ENTRADA D'ÀGUA - ESC. 1:50





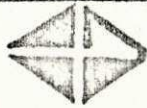




A N E X O - 9







**ENARQ** - ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA  
 Construções Cíveis e Industriais

**CRONOGRAMA  
 DE EXECUÇÃO**

João Pessoa, 15.09.1981.

**O B R A** - RESERVATÓRIO R.9

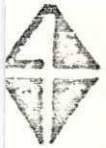
**PROPRIETÁRIO:** CAGEPA

**LOCAL:** CAMPINA GRANDE - PB

SERVIÇOS - Dias	0	30	60	90	120	150	180		
<b>01 - SERVIÇOS GERAIS</b>									
1.1- Inst., placa, demolições, limpeza, locação e nivelamento	XXXXXXXXXX								
1.2 - Regularização e bota-fora		XXXXXXXXXX							
1.3 - Escavação e reaterro			XXXXXXXXXX						
<b>02 - DRENAGEM</b>									
2.1- Drenos			XXXXXXXXXX						
2.2- Tubulação				XXXXXXXXXX					
2.3- Caixas				XXXXXXXXXX					
<b>03 - ESTRUTURA, COBERTURA, C. MANEIRA</b>									
3.1- Concreto magro			XXXXXXXXXX						
3.2- Concreto armado			XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX			
3.3- Imperm. e revestimento						XXXXXXXXXX			
3.4- Cobertura						XXXXXXXXXX			
3.5- Juntas e placas de concreto						XXXXXXXXXX			
3.6- Esquadrias, escada, grelhas e guarda corpo						XXXXXXXXXX			
3.7- Alvenaria						XXXXXXXXXX			
3.8- Pintura						XXXXXXXXXX			
<b>04 - URBANIZAÇÃO</b>					XXXXXXXXXX				
<b>05 - TUBULACÃO</b>						XXXXXXXXXX			
<b>06 - CASA DO OPERADOR</b>					XXXXXXXXXX				

*[Handwritten signature]*





**ENARQ - ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA**  
 Construções Cíveis e Industriais

**CRONOGRAMA**  
 DE SUPRIMENTO DE MATERIAIS

O B R A - - RESERVATÓRIO R.9

PROPRIETÁRIO: CAGEPA

LOCAL: CAMPINA GRANDE - PB

SERVÇOS - Dias	0	30	60	90	120	150	180
1. Cimento		XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
2. Areia grossa		XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
3. Areia fina				XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
4. Material para aterro		XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX			
5. Tábua de 3ª		XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX			
6. Barrote		XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX			
7. Estronca		XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX			
8. Madeirit resinado 12mm			XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
9. Madeirit plastificado 12mm			XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
10. Seixo rolado		XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
11. Aço CA-50		XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
12. Aço CA-60		XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
13. Tubulações				XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
14. Tijolo de 6 furos			XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
15. Aditivo impermeabilização					XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
16. Cal				XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
17. Telha fibro-cimento				XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
18. Mata junta Vedacit				XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
19. Esquadrias					XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
20. Material para pintura					XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
21. Brita		XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
22. Pedra de mão			XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
23. Bloket				XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
24. Meio-fio				XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
25. Grama					XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX













**ENARQ - ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA**  
 Construções Cíveis e Industriais

**CRONOGRAMA**  
 PERMANÊNCIA DE PESSOAL

João Pessoa, 15 de Setembro de

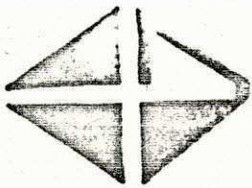
O B R A - CAIFEIRO Nº 1 - R-9.

PROPRIETÁRIO: CAGEPA

LOCAL: CAMPINA GRANDE - PB

SERVIÇOS - Dias	0	30	60	90	120	150	180		
MESTRE DE OBRAS.....	1	1	1	1	1	1			
CONTRA MESTRE DE OBRAS.....	1	1	1	1	1	1			
CONTRA MESTRE CARPINTIRO.....		1	1	1	1	1			
CONTRA MESTRE ALMADADOR.....			1	1	1	1			
ALMOXARIFE.....	1	1	1	1	1	1			
AUXILIAR DE ALMOXARIFE.....	1	1	1	1	1	1			
ENCARREGADO DO SETOR DE PESSOAL.....	1	1	1	1	1	1			
AUXILIAR DE ESCRITÓRIO.....	1	1	1	1	1	1			
APONTADOR.....	1	1	1	1	1	1			
*ESTAGIÁRIO.....	1	1	1	1	1	1			
MÉDICO.....	1	1	1	1	1	1			
ENFERMEIRO.....	1	1	1	1	1	1			
INSPECTOR DE SEGURANÇA.....	1	1	1	1	1	1			
ENCARREGADO DE MANUTENÇÃO.....	1	1	1	1	1	1			
FEDREIRO.....	5	10	15	25	25	20			
CARPINTIRO.....	4	20	30	30	30	20			
ALMADOR.....			10	20	20	10			
ELETRICISTA.....	1	1	1	2	2	2			
PINTOR.....					8	8			
ENCANADOR.....				2	5	5			
OPERADOR.....	1	1	2	2	2	2			
MOTORISTA.....	1	1	2	2	2	2			
AJUDANTE ESPECIALIZADO.....	2	5	10	10	10	10			
SERVANTE.....	20	40	60	80	80	30			
	4	4	4	4	4	4			



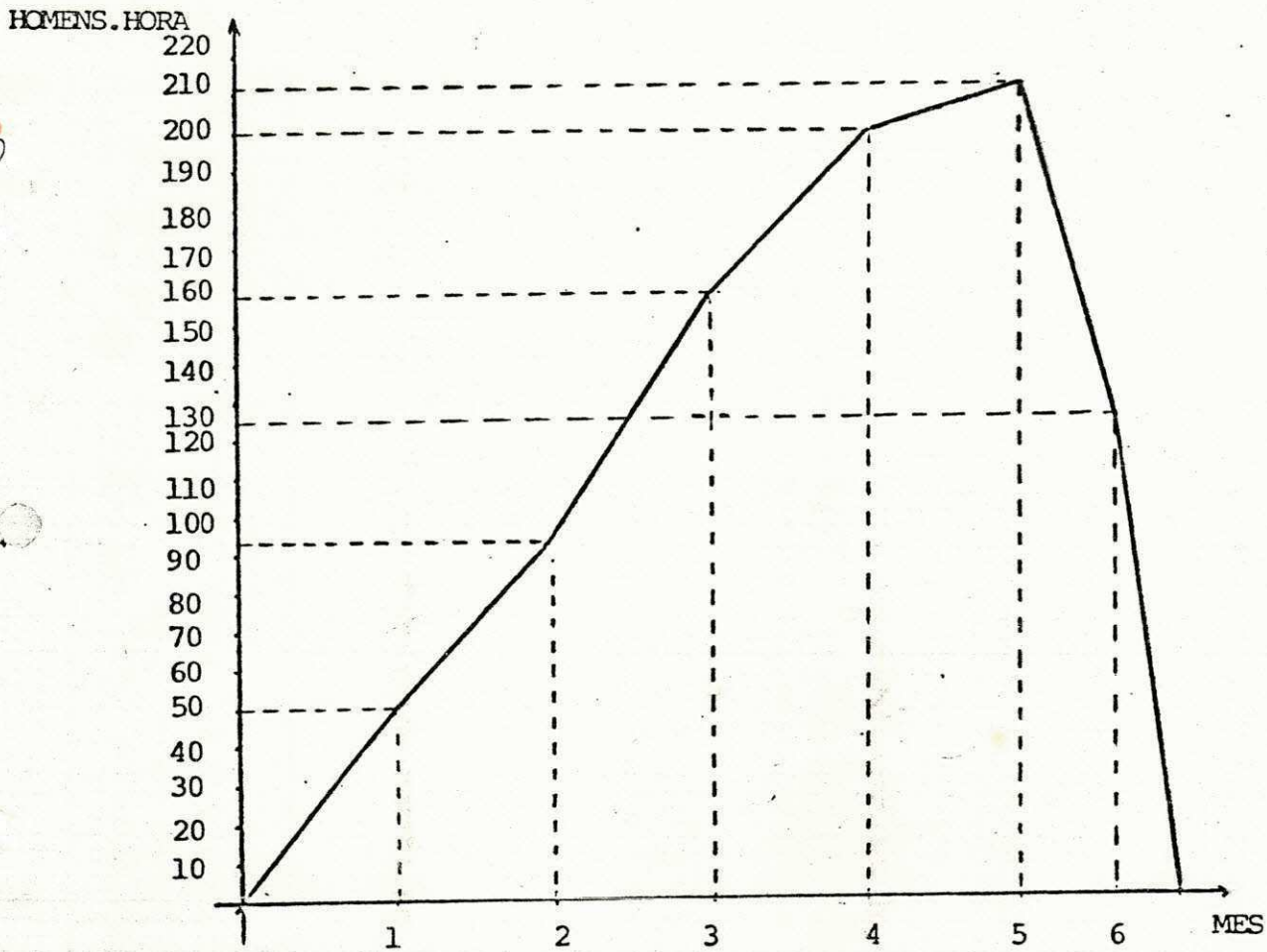


**ENARQ**

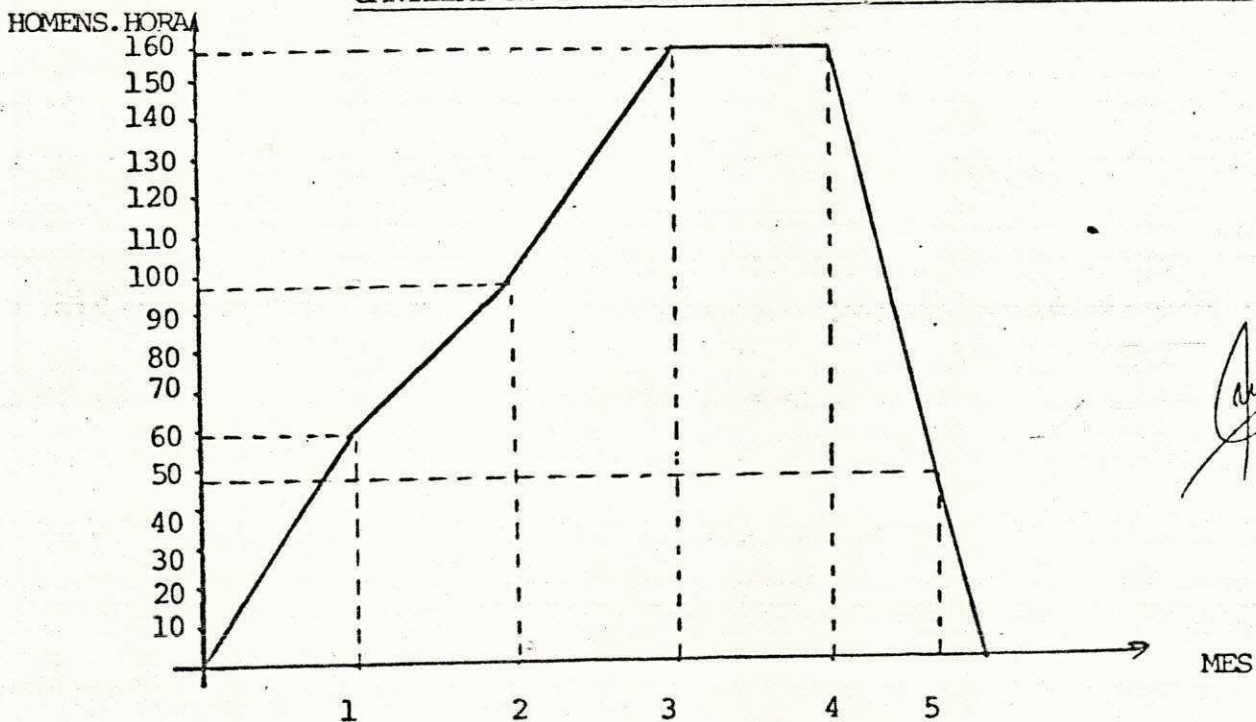
ENGENHARIA E ARQUITETURA LIMITADA  
Construções Cíveis e Industriais

CURVA DE VARIAÇÃO HOMENS.HORA X MES

CANTEIRO Nº 1 - RESERVATÓRIO R-9



CANTEIRO Nº 2 - RESERVATÓRIOS R-13, R-14 E ESTAÇÃO FLEVATÓRIA 4





COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA - CAGEPA  
 ABASTECIMENTO D'ÁGUA DE CAMPINA GRANDE  
 RESERVATÓRIO SEMI-ENTERRADO R-9(CÂMARA-3) PLANILHA I

DATA: 15/09/81.

FOLHA: 2

ITEM	QUANT.	UNID.	DESCRIÇÃO	CUSTO	CUSTOS	
					UNITÁRIO	TOTAL
2.1.3	10	m <sup>3</sup>	Seixo rolado $\phi$ 1/8" - 3/16"		1.883,22	18.832,20
2.1.4	15	m <sup>3</sup>	Seixo rolado $\phi$ 3/16" - 1/4"		1.883,22	28.248,30
2.1.5	20	m <sup>3</sup>	Canaleta em concreto armado		21.594,25	431.885,00
2.2			<u>Tubulação (aquisição e montagem)</u>			
2.2.1	160	m	Tubo de PVC classe 15, $\phi$ 150 mm com furos a cada 30, de 11/64"		2.100,00	336.000,00
2.2.2	50	m	Tubo de fibro-cimento diâmetro 150mm para instalação em calha d'água pluviais		1.550,00	77.500,00
2.2.3	152	m	Tubo de concreto simples classe C 2 $\phi$ 600 mm		2.725,44	414.266,88
2.2.4	72	m	Tubo de concreto simples classe C.2 $\phi$ 300 mm		897,96	64.653,12
2.2.5	35	m	Manilha cerâmica vitrificada $\phi$ 200 mm		550,00	19.250,00
2.3			<u>Caixa de recolhimento em alvenaria de 1 vez das águas pluviais, conforme projeto</u>			
2.3.1	8	un	Caixa tipo "A" (2,00 x 2,00 x 0,70m) s/tampa		34.608,36	276.866,88
2.3.2	3	un	Caixa tipo "B" (1,40 x 1,40 x 2,00m) c/tampa de concreto		46.356,18	139.068,54
2.3.3	1	un	Caixa tipo "C" (2,00 x 2,00 x 3,30m) c/tampa de concreto		98.521,72	98.521,72
2.3.4	5	un	Caixa tipo "D" (2,00 x 2,00 x 3,50m) c/tampa de concreto		103.868,91	519.344,55
			<u>SUB TOTAL (DRENAÇÃO)</u>			3.143.075,19
3			<u>ESTRUTURA, COBERTURA E CASA DE MANOBRA</u>			
3.1	650	m <sup>3</sup>	Concreto magro (fck = 150 kg/cm <sup>2</sup> )		6.190,56	4.023.864,00
3.2	1.500	m <sup>3</sup>	Concreto armado inclusive formas e escoramento (fck do cálculo estrutural).		21.594,25	32.391.375,00

segue...



COMPANHIA DE ÁGUA E ESCO DA PARAÍBA - C A G E P A  
 ABASTECIMENTO D'ÁGUA DE CAMPINA GRANDE  
 RESERVATÓRIO SEMI-ENTERRADO R-9(CÂMARA 3) PLANILHA I

DATA: 15/09/81. FOLHA: 3

ITEM	QUANT.	UNID.	D E S C R I Ç Ã O	CUSTO	C U S T O S	
					UNITÁRIO	TOTAL
3.3	4.600	m <sup>2</sup>	Impermeabilização interna do tipo rígido, c/argamassa de cimento e areia no traço 1:3, misturada com aditivo impermeabilizante.		1.066,90	4.908.016,00
3.4.			<u>Revestimento</u>			
3.4.1	6.400	m <sup>2</sup>	Chapisco de aderência		68,60	439.424,00
3.4.2	200	m <sup>2</sup>	Cimentado com argamassa de cimento e areia no traço 1:3		438,45	87.690,00
3.4.3	1.600	m <sup>2</sup>	Massa única, com argamassa de cimento, cal e areia no traço 1:3:8		325,84	521.344,00
3.5	2.400	m <sup>2</sup>	Cobertura em telhas de fibro-cimento, tipo Kalhetão ou similar, inclusive todos os acessórios inerentes à sua montagem, conforme projeto técnico.		3.358,66	8.060.784,00
3.6	350	m	Juntas de dilatação tipo mata junta vedacit CO22 m ou similar, inclusive material de enchimento.		1.356,00	474.600,00
3.7	80	m <sup>2</sup>	Placas pré-moldada de concreto armado, inclusive cantoneiras para fixação.		1.262,56	101.004,80
3.8	6,0	m <sup>2</sup>	Esquadrias de alumínio c/tela de nylon com malha de 2 x 2 mm		7.200,00	43.200,00
3.9	18	m	Escada tipo piscina em barras de aço inoxidável conforme projeto técnico		20.000,00	360.000,00
3.10	3,50	m <sup>2</sup>	Grelha de aço inoxidável dos poços de saída conforme projeto técnico		25.000,00	87.500,00
3.11	31	m	Guarda corpo em tubos galvanizados Ø 1 1/2", conforme projeto técnico		2.640,00	81.840,00
3.12	150	m <sup>2</sup>	Alvenaria de tijolo seis furos com 0,50 m de espessura		1.755,13	263.269,50
3.13	30	m <sup>2</sup>	Alvenaria de tijolo seis furos com 0,15 m de espessura		526,54	15.796,20
3.14			<u>Pintura</u>			

segue...



COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA - CAGEPA  
 ABASTECIMENTO D'ÁGUA DE CAMPINA GRANDE  
 RESERVATÓRIO SEMI-ENTERRADO R-9 (CÂMARA 3) PLANILHA I

DATA: 15/09/81.

FOLHA: 4

EM	QUANT.	UNID.	D E S C R I Ç Ã O	CUSTO.	C U S T O S	
					UNITÁRIO	TOTAL
14.1	1.600	m <sup>2</sup>	Calafação		60,00	96.000,00
	80	m <sup>2</sup>	Esmalte sobre concreto		350,00	28.000,00
	-	Verba	Escale de nível, montada com sistema de roldana, bóia e régua de madeira		150.000,00	150.000,00
			SUB TOTAL (ESTRUTURA, COBERTA E CASA DE MANOBRA)			52.133.707,50
			<u>URBANIZAÇÃO</u>			
1	55	m <sup>3</sup>	Escavação para fundação		250,33	13.768,15
2	53	m <sup>3</sup>	Fundação em alvenaria de pedra argamassada		4.512,49	239.161,97
3	610	m <sup>2</sup>	Alvenaria de meia vez		526,54	321.189,40
4	1.220	m <sup>2</sup>	Chapisco de aderência		68,66	83.765,20
5	1.220	m <sup>2</sup>	Massa única		325,84	397.524,80
6	50	un	Pilar de concreto armado com 0,25 x 0,25 x 2,50 m		4.491,48	224.574,00
7	230	m	Muro tubular, com a armação dos painéis em tubos de ferro galvanizado $\phi$ 2" e com o campo em tela galvanizada, com malha 1" x 1", tendo 1,50m de altura		4.640,00	1.067.200,00
8	1	un	Portão tubular com 4,00 x 2,00 m		56.000,00	56.000,00
9	610	m <sup>2</sup>	Pavimentação em blokret		1.200,00	732.000,00
10	30	m <sup>2</sup>	Passoio em placas de concreto 1,00 x 1,00 c/juntas abertas de 2 cm		762,56	22.876,80
11	140	m	Tubo meia secção em concreto simples, $\phi$ 300mm p/drenagem superficial		620,17	86.823,80
12	130	m	Meio fio		544,59	70.796,70
13	1.200	m <sup>2</sup>	Plantio de grama		150,00	180.000,00
	-	Verba	Iluminação externa (projeto técnico e execução)		200.000,00	200.000,00
	1.220	m <sup>2</sup>	Calafação		60,00	73.200,00

segue...



COMPANHIA DE ÁGUA E EGOIOS DA PARAIBA - CAGEPA  
 ABASTECIMENTO D'ÁGUA DE CAMPINA GRANDE  
 RESERVATÓRIO SEMI-ENTERRADO R-9 (CÂMARA 3) PLANILHA I

DATA: 15/09/81. FOLHA: 5

ITEM	QUANT.	UNID.	DESCRIÇÃO	CUSTO	C U S T O S	
					UNITÁRIO	TOTAL
			SUB TOTAL (URBANIZAÇÃO)			
5.0			<u>TUBULAÇÃO (AQUISIÇÃO E MONTAGEM)</u>			3.768.880,82
5.1	1	un	Tubo fºfº ponta e flange, Ø 600 mm x 3,50m	132.956,00		132.956,00
5.2	1	un	Tubo fºfº ponta e flange, Ø 600 mm x 4,00m	143.571,00		143.571,00
5.3	1	un	Tubo fºfº ponta e bolsa, Ø 600 mm x 5,00m	179.696,00		179.696,00
5.4	1	un	Tubo fºfº ponta e flange, Ø 600 mm x 1,50m	90.424,00		90.424,00
5.5	1	un	Tubo fºfº ponta e ponta Ø 500 mm x 3,30m	104.186,00		104.186,00
5.6	1	un	Flange cego Ø 600mm inclusive junta, parafusos e porcas	59.411,00		59.411,00
			SUB TOTAL (TUBULAÇÃO)			710.244,00
6.0			<u>CASA DO OPERADOR</u>			
6.1	15	m³	Escavação em terra	250,33		3.754,95
6.2	15	m³	Fundação em pedra argamassada	4.512,49		67.687,35
6.3	2,5	m³	Concreto magro	6.190,56		15.476,40
6.4	13	m³	Concreto armado	21.594,25		280.725,25
6.5	46	m²	Alvenaria de 1 vez	1.053,09		48.442,14
6.6	70	m²	Alvenaria de 1/2 vez	526,54		36.857,80
6.7	6,5	m³	Reaterro	247,53		1.608,94
6.8	6	m³	Aterro do caixão c/apiloamento	577,53		3.465,18
6.9	38	m²	Laje de impermeabilização	6.190,96		235.256,48
6.10	38	m²	Piso cimentado, queimado e alisado a colher	460,57		17.501,66

segue...