

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
SETOR DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ALUNO: DAVID GOMES DE ARAÚJO NÓBREGA
MATRÍCULA: 9011228-7

SUPERVISOR: PROF. CARLOS ROBERTO VASCONCELOS COSTA
COORDENADOR: PROF. RICARDO CORREIA LIMA

CAMPINA GRANDE - PB

1993

DAVID GOMES DE ARAÚJO NÓBREGA

AMPLIAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO D'ÁGUA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
Departamento de Engenharia Civil da
UFPB - Campus II

Supervisor:
Prof. Carlos Roberto Vasconcelos Costa

CAMPINA GRANDE - PB

1993



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

*Aos meus queridos pais e
professores José Ewerton Nóbrega e
Maria Pia Palitot, pela orientação
e revisão do Relatório.*

COMISSÃO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Eng.^a Alissandra de Lima Miranda
Engenheira Responsável (Construtora Norberto Odebrecht)
Estação de Tratamento D'água

Eng^o Carlos Roberto Vasconcelos Costa
Professor Supervisor do Estágio (UFPB)

Eng^o Ricardo Correia Lima
Professor Coordenador de Estágio (UFPB)

David Gomes de Araújo Nóbrega
- ESTAGIÁRIO -

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO

2. INTRODUÇÃO

3. DADOS TÉCNICOS

3.1 A Estação de Tratamento D'água Existente

3.1.1 Aerador de Bandejas

3.1.2 Mistura de Coagulantes

3.1.3 Floculadores

3.1.4 Decantadores

3.1.5 Filtros de Areia

3.1.6 Instalações p/aplicação de componentes químicos

3.2 Estação de Tratamento D'água em Ampliação

3.2.1 Floculadores

3.2.2 Decantadores

3.2.3 Canal d'água floculada

3.2.4 Canal d'água decantada

3.2.5 Canal de Lodo

3.2.6 Caixa de Chegada

3.2.7 Calha "Parshall"

3.2.8 Filtros

3.2.9 Canal Geral d'água filtrada

3.2.10 Casa de Bombas

3.2.11 Reservatório Elevado

3.2.12 Casa de Química

4. FICHA TÉCNICA

- 4.1 Localização
- 4.2 Órgão Executor
- 4.3 Construtora Contratada
- 4.4 Área do Terreno
- 4.5 Área de Construção
- 4.6 Projeto de Impermeabilização
- 4.7 Projeto Estrutural
- 4.8 Controle Tecnológico

5. DESENVOLVIMENTO

- 5.1 Caracterização da Estação de Tratamento D'água
 - 5.1.1 A água bruta proveniente do açude de Boqueirão
- 5.2 Aplicação do Impermeabilizante
 - 5.2.1 Técnicas usadas para o tratamento de impermeabilizantes
 - 5.2.2 Observações de Projeto acerca dos detalhes construtivos para uma Estação de Tratamento D'água
 - 5.2.3 A base de pintura asfáltica
 - 5.2.4 Laje de Impermeabilização
 - 5.2.5 Concretagem, cura e verificação
 - 5.2.6 Metodologia usada para as juntas de dilatação
 - 5.2.7 Descrição dos produtos usados nos serviços de impermeabilização da Estação de Tratamento D'água
- 5.3 Metodologia usada para as técnicas de forma e uso das ferragens
 - 5.3.1 A cura do concreto
 - 5.3.2 Composição dos materiais empregados

6. CONCLUSÃO

7. AGRADECIMENTOS

8. BIBLIOGRAFIA

9. ANEXOS

I. APRESENTAÇÃO.

O Estágio realizado, durante o período de julho a novembro de 1993, ocorreu no Canteiro de Obras da Construtora Norberto Odebrecht, localizado na cidade de Queimadas, na Estação de Tratamento d'água que abastece a cidade de Campina Grande.

A supervisão do Estágio esteve a cargo do Professor Carlos Roberto Vasconcelos Costa, do Departamento de Engenharia Civil do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba e designado, para essa função, pelo Professor Ricardo Correia e Lima, Coordenador de Estágio de Engenharia Civil.

As minhas atividades de fiscalização e acompanhamento técnico envolveram os serviços de impermeabilização visando evitar a porcolação da água através das estruturas da Estação de Tratamento d'água e as atividades de execução da Construtora Norberto Odebrecht diretamente na ampliação da Estação de Tratamento d'água

2. INTRODUÇÃO

2. INTRODUÇÃO

O relatório mostra a seguir, de uma forma expositiva, as minhas observações relativas as atividades desenvolvidas na ampliação da Estação de Tratamento d'água; descrição das unidades que compõem a referida estação em sua fase de ampliação; as metodologias de serviços adotadas pela Construtora Norberto Odebrecht e os procedimentos dos engenheiros na execução dos serviços de impermeabilização.

O Estágio Supervisionado me proporcionou a possibilidade de vivenciar o desenrolar das tarefas diárias de uma obra e a adquirir senso de relacionamento e respeito às hierarquias funcionais. Adequiei ao meu conhecimento, como acadêmico de Engenharia Civil, a oportunidade técnica e administrativa a que tive acesso e que me proporcionou um alargamento de visão de engenharia como um importante ramo de atividade produtiva.

3. DADOS TÉCNICOS

3. DADOS TÉCNICOS

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO D'ÁGUA DE CAMPINA GRANDE

3.1 Estação de Tratamento d'água existente.

As unidades componentes são as seguintes:

3.1.1 Aerador de bandejas;

3.1.2 Mistura de coagulantes e medição de água bruta em calhas especiais, as calhas "Parshall".

3.1.3 Os floculadores mecânicos modelo Palheta;

3.1.4 Os decantadores convencionais de fluxo horizontal;

3.1.5 11 filtros de areia;

3.1.6 Instalações para aplicação de sulfato de alumínio, cal, cloro e fluossilicato de sódio.

3.2 Estação de Tratamento d'água em ampliação.

- 3.2.1 Floculadores. Totalizando um número de 03 floculadores, os de nº 07, 08 e 09. Compostos por um sistema de 04 tanques e passarelas de acesso para cada floculador. Esses tanques medem 9,78m por 5,54m. Ainda por orifícios de 10cm de diâmetro onde se instalam as palhetas que misturam a água, localizados no centro de cada um dos 04 tanques que compõem o sistema. Para os 03 floculadores, têm-se 012 orifícios e 012 tanques separados entre si por paredes.
- 3.2.2 Decantadores. Com uma maior capacidade para armazenar lodos, verificou-se a construção de 04 unidades novas, sendo 03 em fase imediata e 01 quando a estação de tratamento estiver operando a uma vazão de 2,1m³/s.
- 3.2.3 Canal d'água floculada. Uma faixa de canal d'água que alimenta os floculadores. O canal apresenta as seguintes características construtivas: largura de 2,00m, passarelas laterais de acesso de 1,00 m de largura e comprimento longitudinal total de 62,40m.
- 3.2.4 Canal d'água decantada. Uma faixa de canal por onde desemboca a água decantada de um canal vertedouro. O canal apresenta as seguintes características: largura de 1,70m, comprimento longitudinal total de 1,80m e uma altura de 2,44m.

- 3.2.5 Canal de lodo. Uma faixa estreita de canal interposta entre os flocladores e os decantadores apresenta uma altura de 5,48m, uma largura de 1,00m e um comprimento longitudinal total de 60,00m.
- 3.2.6 Caixa de chegada. A caixa de chegada apresenta as seguintes características: 02 tubos de 900 e 800mm de diâmetro localizados na face onde chega água do açude de Boqueirão, 01 tubo de 1200 mm por onde escoam água para o Canal Industrial; 02 tubos de 900mm por onde escoam água para a calha "Parshall". Suas paredes têm as seguintes dimensões: altura de 6,83m, comprimento de 8,70m e espessura de 30cm.
- 3.2.7 Calha "Parshall". Apresenta uma garganta de 1,53m apta a receber uma vazão de $2,1\text{m}^3/\text{s}$.
- 3.2.8 Filtros. As instalações futuras tiveram seus leitos filtrantes modificados de areia para outros de areia e antracito. A capacidade atual das instalações é de $1,65\text{m}^3/\text{s}$. Esse valor é superior à capacidade prevista para a primeira fase que é de $1,5\text{m}^3/\text{s}$. Deverão ser acrescentadas mais 03 unidades filtrantes, quando a estação de tratamento d'água estiver operando a uma capacidade de $2,10\text{m}^3/\text{s}$.

3.2.9 Canal geral d'água filtrada. Como o canal d'água existente não tem capacidade para conduzir os $2,10\text{m}^3/\text{s}$, foi construído um novo canal fora da galeria de canalização, cujas características construtivas são: 58,15m de comprimento total e uma largura de 1,80m.

3.2.10 A atual casa das bombas destinada a lavagem dos filtros foi demolida e construída uma outra em local mais apropriado. Esse novo local, ainda em fase de conclusão, abrigará os seguintes equipamentos: - Bombas de lavagem de filtros por inversão do fluxo; - Bombas para lavagem superficial; - Compressores de ar para acionamento das válvulas e comportas dos filtros.

3.2.11 Reservatório elevado para lavagem dos filtros. A capacidade atual é de 240m^3 distribuídos em dois reservatórios. Por ocasião da ampliação da Estação de Tratamento d'água, a capacidade necessária será de 550m^3 . Foi projetado e está em fase de conclusão um novo reservatório com capacidade de 310m^3 que junto com os outros dois reservatórios suprirá a demanda. Este novo reservatório apresenta as seguintes dimensões: Área de $12,10\text{m}^2$, largura de 2,12m e altura de 5,60m.

3.2.12 Casa de Química. O edifício da casa de química,

como se encontra atualmente, não comporta a ampliação necessária das instalações de preparação e dosagem da solução de sulfato de alumínio e da suspensão de cal. Por esse motivo, tornou-se imprescindível a sua ampliação.

4. FICHA TÉCNICA

4. FICHA TÉCNICA

- 4.1 Localização da Obra: Cidade de Queimadas.
- 4.2 Órgão Executor: CAGEPA - Companhia de Águas e Esgoto da Paraíba.
- 4.3 Construtora Contratada: Construtora Norberto Odebrecht.
- 4.4 Área do terreno: 50.000,00m²
- 4.5 Área de construção: Existente: 3.885,00m²
Ampliada: 5.191,72m²
- 4.6 Projeto de impermeabilização: Dabster Indústria e Comércio Ltda.
- 4.7 Projeto estrutural: E.M. Engenharia Ltda.
- 4.8 Controle tecnológico: Atecel.

5, DESENYOLVIMENTO

5. DESENVOLVIMENTO

5.1 Caracterização da Estação de Tratamento d'água.

5.1.1 A água bruta proveniente do Açude de Boqueirão irá desembocar (etapa da ampliação da Estação de Tratamento D'água) através de duas tubulações de 900mm e 800mm numa estrutura denominada caixa de chegada e para a Calha "Parshall" através de 02 tubos de 900mm. Dentro da caixa de passagem, tem-se uma parede que funciona como vertedouro e retém a água. Esse processo só existe quando a água bruta vinda do Açude de Boqueirão por algum motivo deixa de ser regular. Procedem-se os seguintes passos: Acionamento das comportas circulares que vedam a passagem d'água dos tubos de 900mm e 800mm para a calha "Parshall". Daí, a água retida é liberada por um conduto de 1200mm a fim de assegurar o volume d'água mínimo regulado pelo vertedouro. A água retida aí continuará alimentando a Calha "Parshall" até que a regularização da água bruta aconteça.

A água deixa a caixa de chegada por via dos 02 tubos de 900mm de diâmetro e atinge a calha "Parshall", onde são lançados os primeiros componentes químicos. A água deixa de ser bruta. O próximo local onde a água irá desembocar será o canal d'água coagulada. Seguirá daí, até os floculadores. Ocorrem misturas mecânicas por meio de palhetas. Esta

água prossegue, se distribui melhor através de um canal de lodo. Nesta passagem pelo canal de lodo, resíduos como lodo são depositados no fundo do canal. A água segue o seu curso para os decantadores. Ao encontrar as grelhas no interior dos decantadores, parte da água será conduzida através dos tubos de PVC de 250mm de diâmetro que se encaixam na parede que limita os decantadores ao canal vertedouro. São 15 tubos por decantador. A água passará por um canal vertedouro e será conduzida por um longo canal de água decantada para as unidades filtrantes compostas de areia e antracito. Segue ainda pelo canal d'água filtrada para a casa de bombas e para o reservatório, parte de água que tem como finalidade básica a de lavar as unidades filtrantes.

5.2 Aplicação dos Impermeabilizantes

5.2.1 Técnicas usadas para o tratamento de impermeabilização, visando a combater a percolação d'água nas estruturas da Estação de Tratamento d'água ampliada.

A Dabster, contratada para os serviços de impermeabilização da Estação de Tratamento d'água sob a fiscalização da Atecel efetuaram os seguintes procedimentos:

- Abrir as fissuras com 3mm de diâmetro e 5mm de profundidade (este valor poderá ser aumentado dependendo de cada caso);
- Proceder a limpeza seguida de saturação;
- Aplicar uma demão dos produtos Cris P-01, adesivo Cris e água na proporção de 4:1:1, em volume, respectivamente;

- Calafetar com os produtos Sikaflex-la ou Rhodiastic e, neste caso foi usado o segundo, em seguida, aplicar duas demãos do produto Dabplast, estruturada com véu de poliéster, numa faixa de 20cm de largura, em relação a fissura, e, finalmente aplicar mais três demãos de Dabplast.

Com relação ao chumbamento das tubulações, torna-se imprescindível, visto que, a falta de chumbamento acarreta, em consequência, um ponto de percolação d'água (ponto crítico). O chumbamento das tubulações foi executado da seguinte forma:

- Proceder a limpeza com retirada de todo o material solto, seguida de saturação;

- Aplicar o produto Dabplast, estruturar com véu de poliéster e, finalmente, aplicar 03 demãos de Dabplast.

Com relação às juntas de concretagem, o procedimento adotado foi o seguinte:

- Abrir as juntas até uma profundidade de 02cm e espessura de 01cm para cada lado, em relação a junta;

- Aplicar a ponte de aderência constituído de cimento cristalizante Cris P-01 e aditivo Cris na proporção de 1:1, em volume;

- Proceder a regularização com uma argamassa de cimento e areia na proporção de 1:3, em volume, amolentado com água e aditivo Cris na razão de 1:1.

Para os tratamentos das fissuras, bicheiras (falhas de concretagem), etc, os reparos foram executados da seguinte forma:

- Limpar bem a superfície a ser tratada, remover a nata superficial e incrustações e depois lavar com água,

removendo-se toda a poeira;

- As fissuras devem ser abertas, deixando-se o graúdo aparecer;

- Estucar os locais das falhas ou buracos com massa composta de:

. uma parte de cimento;

. duas partes de areia fina lavada;

- Amolentar com solução d'água e adesivo cris, na proporção de 2:1;

- Pode-se adicionar pequena quantidade de cimento branco para obter a mesma tonalidade do concreto existente, em proporções determinadas a partir de experiências prévias.

5.2.2 Observações de projeto acerca dos detalhes construtivos para uma Estação de Tratamento D'água.

Impermeabilização para tanques (floculadores, decantadores, filtros e reservatórios).

As superfícies a revestir serão previamente lavadas, atritadas com escovas de aço e terão suas falhas mais profundas corridas com argamassa e areia no traço 1:3 em volume.

Será aplicado um primeiro revestimento de 1,5cm de espessura, em argamassa de cimento e areia no traço 1:2 em volume, dosada com impermeabilizante de primeira qualidade e na proporção indicada pelo fabricante; essa camada inicial deverá ser formada áspera e deixada exposta até que se processe o natural fissuramento. Em seguida, será aplicada uma segunda argamassa, idêntica à primeira, alisada a colher,

com espessura mínima de 01cm.

Todas as arestas e cantos internos serão arredondados formando meia cana.

Depois de convenientemente curada e seca, todas as superfícies revestidas levarão pintura impermeabilizante a duas demãos, através de uma solução de cimento e água, com impermeabilizante de primeira qualidade em proporções indicadas pelo fabricante, de modo a se obter uma consistência pastosa.

As superfícies revestidas deverão entrar em contacto permanente com água decorridos 03 dias após o término dos trabalhos.

5.2.3 A base de pintura asfáltica

Em locais indicados no projeto poderá ser procedida a impermeabilização através de pintura com igol ou similar, cuja aplicação deverá ser procedida consoante os requisitos e condições recomendadas pelo fabricante.

5.2.4 Laje de impermeabilização

Cobrindo os respaldos dos embasamentos e as áreas aterradas por eles limitados, será construída uma camada impermeabilizadora, em concreto simples, de cimento, areia e brita ao traço 1:4:8 em volume, com uma espessura média de 10cm.

A camada impermeabilizadora somente será lançada estando o aterro perfeitamente apilado e nivelado, assim como, após a colocação das diversas canalizações que deverão ficar sob o piso.

O enchimento dos baldrame será executado em camadas, fartamente molhadas e isentas de detritos orgânicos, tomando-se precaução a fim de evitar danos às tubulações já instaladas.

Todos os pavimentos deverão possuir declividade mínima de 0,5% na direção prevista para o escoamento das águas.

O piso dos sanitários deverá ser rebaixado de 05cm, em relação aos pisos adjacentes.

O amassamento e colocação do concreto deverá obedecer as determinações dos concretos desta especificação.

A laje de impermeabilização será paga por metro quadrado da projeção vertical da área de construção do pavimento térreo, devendo em seu preço unitário estarem incluídos o adensamento do concreto, formas, escoramento e tudo mais necessários a execução da laje.

5.2.5 Concretagem, cura e verificação

Antes da concretagem, as posições e vedação dos eletrodutos e caixas, das tubulações e peças de água e esgoto, bem como de outros elementos, serão verificados pelos instaladores e pela fiscalização a fim de evitar defeitos de execução nessas partes a serem envolvidas pelo concreto.

A fim de evitar a ligação de muros ou pilares a construir com outros já existentes, se for o caso, a superfície de contato deverá ser recoberta com papel isopor, reboco fresco de cal e areia ou pintura de cal.

Deverão ser evitadas, ao máximo, interrupções na concretagem em elementos intimamente interligados a fim de

diminuir os pontos fracos da estrutura; quando tais rupturas se tornarem inevitáveis, as juntas deverão ser bastante irregulares, e as superfícies serem aplicadas, lavadas e cobertas com uma camada de argamassa do próprio traço de concreto. ^{Antes} Antes de recomeçar a concretagem sempre que possível deve-se fazer coincidir as juntas de concretagem com as juntas projetadas, ou procurar localizá-las nos pontos de esforços mínimos.

Para o concreto aparente, as formas serão metálicas ou confeccionadas com folhas de compensado dotadas de revestimento plástico e aplicadas com as juntas perfeitamente horizontais ou verticais, todas bem calafetadas.

No caso de ser empregada amarração com ferros ou arames que atravessam a peça, vulgarmente denominadas "rondantes", serão estes embutidos em mangueiras plásticas de diâmetro de $\frac{3}{8}$ ". Após a desforma proceder-se-á o enchimento do orifício com argamassa de mesma coloração do concreto.

5.2.6 Metodologia usada para as juntas de dilatação

Para as juntas de dilatação, os serviços foram iniciados com uma limpeza enérgica da superfície, com remoção de todas as incrustações estranhas ao concreto, e preparando o limitador de profundidade. No caso, o isopor existente, para que a altura do mastique fique a metade da largura do mesmo, isto para larguras maiores de 01cm.

Portanto, temos que a dimensão ideal do mastique seja:

L (largura) = 2 x H (altura), desde que $L > 1,00\text{cm}$,
No caso de termos $L < 1,00\text{cm}$, a dimensão ideal

será de: L (largura) = H (altura)

Preparo da sede da junta com argamassa de cimento e areia no traço em volume de 1:3, respectivamente, com adição de aditivo-Cris, na água de amassamento na razão de 1:1 em volume. Aplicação de uma demão de mordente ponte de aderência constituído de Cris P-01 + aditivo Cris, no traço de volume de 1:1, nas bordas da sede da junta, ou seja nas superfícies laterais. O mordente servirá como primer, eliminando os resíduos da mesma.

Calefatação da junta de dilatação com mastique à base de silicone, tipo Rhodiastic da Rhodia, reforçado com mais cinco demãos de Dabplast estruturado com véu de poliéster com consumo de 50g/m².

5.2.7 Descrição dos produtos usados nos serviços de impermeabilização da Estação de Tratamento d'água.

Cris P-01: Combinação de cimentos especiais, cuja principal característica é utilizar a água como veículo de impermeabilização, isto é, penetra nos poros da estrutura e em contato com água cristaliza-se resultando na impermeabilização definitiva da mesma. **Adesivo Cris:** formulação aquosa à base de resinas sintéticas emulsinável em água, na forma líquida utilizada como aditivo para concreto e argamassa em geral, proporcionando grande aderência e plasticidade. **Sikaflex-1a ou Rhodiastic:** é um mastique universal de 01 componente, de elasticidade permanente, a base de polivretano. O sikaflex resiste às águas doces, salgadas e residuais. As juntas tratadas com sikaflex 1-a tornam-se estanques, elásticas e duráveis. **Dabplast:** produto bicompo-

nente, especialmente desenvolvido para utilização em água potável, composto por resinas acrílicas especiais que são aditivas por minerais que formam uma membrana moldada "in loco", a frio, elástico, aderido à estrutura e atóxico.

5.3 Metodologia usada para as técnicas de forma, uso das ferragens e lançamento do concreto

No início do Estágio Supervisionado, ainda pude manter um contato bastante satisfatório com as etapas de lançamento de concreto, sequenciadas com as fases de colocação das formas, do lançamento das ferragens, dos métodos adequados de escoramentos e, por último, da desforma.

A evolução das etapas de serviços seguiu de acordo com um cronograma de execução, onde pudesse haver uma melhor distribuição das equipes de carpinteiros e armadores.

Como exemplo, tomei o trecho de bifurcação do canal d'água coagulada entre a calha "Parshall". Pude observar os seguintes passos: para a laje interior do canal em uma etapa inicial estavam dispostos para uso, $105m^5$ de material madeirite para forma e madeira para escoramento. A execução deste serviço tomou 05 dias, sem que a equipe de armadores (para uma etapa posterior) para este trecho estivesse a uma alguma dependência. Foi só a partir do último dia de trabalho de carpintaria que a equipe de armadores iniciou a fixação e montagem dos 1.223 kg de material, ao longo de 04 dias ininterruptos. Ao décimo dia, $14,56m^3$ de concreto foi lançado em um único dia.

Os serviços para as paredes do canal e passarelas,

os passos de execução iniciaram-se pelas formas e escoramentos para $93,0\text{m}^2$ em 04 dias de trabalho da equipe de carpintaria. Entre esta etapa (obrigatoriamente inicial) e a fixação de armaduras houve a aplicação do material isopor em um total de $25,00\text{m}^2$ que levou um único dia. Seguiu-se de 223 kg de material na etapa de armação que consumiu 02 dias de trabalho da equipe e, em seguida, o lançamento de $16,21\text{m}^3$ de concreto. Numa etapa posterior ocorreu a desforma.

Este controle das etapas dos serviços visa a traçar um rodízio das equipes já que além do trecho de bifurcação do canal, outros trechos da Estação de tratamento d'água estavam passando por essas mesmas etapas. Como foram os casos do canal de água filtrada, no lançamento das paredes e da laje superior, do reservatório elevado, para os decantadores e floculadores e para a casa de bombas. Sem este cronograma de serviços, não teria sido possível realizar estas etapas no período previsto.

A concomitância foi comum a todas etapas. Iniciou-se pelas formas e escoramentos, complementou-se pela armação para a subsequente etapa de lançamento de concreto.

Para a bifurcação do canal de água coagulada, a etapa de desforma para a laje inferior foi de 07 dias, enquanto que para as paredes e passarelas foram necessários 24 horas e 48 horas, respectivamente.

Para os floculadores foram necessários 10 dias para a desforma das passarelas; não mais que 24 horas para as paredes.

Foi importante observar que os 10 dias necessários para as passarelas dos floculadores, em comparação aos

07 dias gastos no trecho da bifurcação do canal de água coagulada, justificou-se pelo comprimento dos vãos: o que leva 10 dias para a desforma tem o vão maior do que aquele da bifurcação do canal d'água coagulada.

Para o reservatório elevado, foram necessárias 24 horas para a desforma das paredes-vigas; para a laje superior, de 15 a 21 foi o tempo adequado. Para as etapas de desforma observei o seguinte critério adotado: como a altura das paredes-vigas é de 5,30m e a altura das folhas de madeirite destinadas para o reservatório é de 2,20m, foi necessário dividir em duas etapas o lançamento de concreto para as paredes-vigas. Foram necessárias duas etapas de desforma de 2,20m. A desforma da 1.^a etapa foi realizada inicialmente. A 2.^a etapa de 2,20m foi realizada posteriormente. Como ainda restava 0,92m da parede do reservatório descobertas: 0,12m da laje superior e 0,80m de espaço livre, aproveitou-se da 1.^a desforma metade do madeirite para esta etapa. Observei ainda que o madeirite da 2.^a etapa e mais a metade do madeirite da 1.^a etapa serviram para os 2,20m e mais os 0,92m finais.

Transporte, recebimento e lançamento do concreto

Após a etapa de formas e escoramentos e das ferragens terem sido lançada adequadamente, observando os critérios técnicos de projeto, iniciou-se o procedimento de lançamento de concreto nas estruturas da Estação de Tratamento D'água.

A solicitação do produto foi formalizada junto a

POLIMIX (empresa produtora de concreto pré-fabricado). O fornecimento do produto obedeceu a uma série de controles que foram desde a fiscalização da qualidade do produto do concreto por fiscais da ATECEL, órgão responsável técnico de fiscalização. No momento da saída, solicitou-se como garantia para eventuais acidentes envolvendo o transporte, uma frota mínima de caminhões prontos para suprirem eventuais necessidades. Observou-se o uso de retardadores de pega e incorporadores de ar entre a central e a obra.

Uma série de procedimentos foi realizada quando do lançamento do concreto na obra. A presença de fiscais da ATECEL para controlarem a velocidade de lançamento do produto, altura de lançamento do concreto, verificação das formas, composição do produto e dados quanto à resistência característica do concreto. Quanto ao volume requerido de concreto, a checagem ficou a cargo da construtora responsável.

O produto foi lançado por meio de bombeamento acompanhado por encarregados, pedreiros e serventes.

O cuidado sempre lembrado foi centrado na boa distribuição do produto adequado para cada peça a que se destinou o concreto lançado.

As agulhas usadas nos vibradores obedeceram a norma de 60mm de espessura em função da espessura das peças estruturais. O cuidado observado no momento do lançamento foi de evitar vazios na massa de concreto.

5.3.1 A cura do concreto

Após o lançamento do concreto, aproximadamente 3 horas, já se deu por iniciada a cura do concreto. Os aju-

dantes de obra mantiveram as estruturas úmidas por 07 dias. Etapa importante para o concreto estrutural, a cura foi do tipo normal. Não houve nenhuma utilização de algum componente químico que viesse a reduzir a evaporação d'água e a possibilidade de surgimento de fissuras.

Como as estruturas da Estação de Tratamento D'água em sua grande maioria, estarão expostas a água corrente, foi necessário um tratamento especial de impermeabilização para combater as fissuras e bicheiras que ora surgissem. Porém, no ato da execução, não se constatou nenhuma irregularidade na forma da execução do concreto, falha de controle tecnológico do concreto ou algum procedimento inadequado na cura do concreto. Diante da especificidade do projeto de não admitir nenhuma infiltração nas estruturas, foi necessário tratamento posterior de correção.

5.3.2 Composição dos materiais empregados

Concreto simples

Os materiais empregados atenderam ao disposto na EB-1 e Eb-4 da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

A dosagem do concreto dependeu do fim a que se destinou, obedecendo ao que se segue, salvo indicação específica em contrário:

- a) Traço 1:4:8 (cimento, areia, brita) - concreto magro
- b) Traço 1:2:3 (cimento, areia, brita) - concreto armado

Ao se realizarem ensaios de corpo de prova em algumas amostras, como as da laje do canal d'água coagulada,

obteve-se, em 07 dias, uma resistência característica de 14,7 mpa a 15,3 mpa.

O mesmo ensaio de corpo de prova para as estruturas do canal de água coagulada, constatou-se, aos 07 dias, uma resistência de 15,3 a 16,4 mpa. Para o flocculador nº 07, complemento das paredes e passarelas, aos 7 dias, constatou-se uma resistência de 14,7 a 15,3 mpa.

Concreto armado

Formas: Obedecidas as prescrições da NB-1/6

Confecionadas com formas de madeirite de 17mm de espessura adequada ao fim a que se destinaram.

Foram utilizadas pontaleto (barrotes quadrados de 3"x3" e 4"x4"). Os escoramentos com mais de 03m de altura foram contraventados.

De cada 50m³ de concreto, foram retirados corpos de prova cilíndricos para ensaio de ruptura à compressão aos 07 e 28 dias.

Cura do concreto

Foi feita rigorosa cura do concreto lançado, durante 07 dias consecutivos, contados a partir do lançamento do concreto. Para a realização da cura foram utilizados os processos usuais (água, tecidos molhados e camada de argila constantemente umedecida) de acordo com a inclinação das superfícies concretadas e levando-se em conta a ação de pega do concreto.

Concreto aparente

As superfícies de concreto que não devam receber revestimento, receberam cuidados especiais, sendo indispensável o emprego de folhas de madeirite. Ao concreto (na água de mistura, foi adicionado um plastificante: Plastiment ou similar, líquido na proporção de 100 gramas por saco de cimento. A superfície acabada não deveria apresentar falhas; se tal ocorrer, serão feitos retoques com a utilização de cimento branco, procurando-se igualar a cor do concreto depois da mistura seca.

6. CONCLUSÃO

6. CONCLUSÃO

Ao terminar o Estágio Supervisionado, me senti útil não só pelo desempenho diante de algumas atividades que me foram confiadas pela Construtora, como também pela constatação de que as informações teóricas do Curso de Engenharia Civil muito me orientaram na execução das tarefas desempenhadas.

Foi possível perceber que, através de um Estágio Supervisionado, nós, futuros engenheiros, estaremos diante de situações em que mais do que profissionais projetistas estaremos sendo exigidos como orientadores técnicos. Sem a nossa decisão, as obras civis padecerão de comando.

7. AGRADECIMENTOS FINAIS

7. AGRADECIMENTOS FINAIS

Quero agradecer, em especial, ao Eng^o José Érico Eloi Dantas, Superintendente da Construtora Norberto Odebrecht, a consideração e indicação, sem a qual não teria conseguido o sonho de conhecer e ter sido estagiário de uma grande empresa, aos Engenheiros Professores Carlos Roberto Vasconcelos Costa e Ricardo Correia e Lima pela orientação do Estágio Supervisionado, a Eng.^a Alissandra de Lima Miranda pela atenção e compreensão durante todo o Estágio Supervisionado, a Eng.^a Maria de Fátima Alves Santana pela atenção dispensada no Escritório Geral da Odebrecht, ao funcionário Jaime Xavier dos Santos pela forma como me conduziu aos dados técnicos da obra e ao funcionário Osvaldo Correia pela orientação no uso dos computadores.

8. BIBLIOGRAFIA

8. BIBLIOGRAFIA

BAUER, L. A. Falcão - Materiais de Construção 1 e 2.

CIRCULARES TÉCNICAS da DABSTER Indústria e Comércio Ltda.

CIRCULARES TÉCNICAS da ATECEL.

JUCÁ, Francisco - Especificações Técnicas da Estação de Tratamento D'água - João Pessoa.

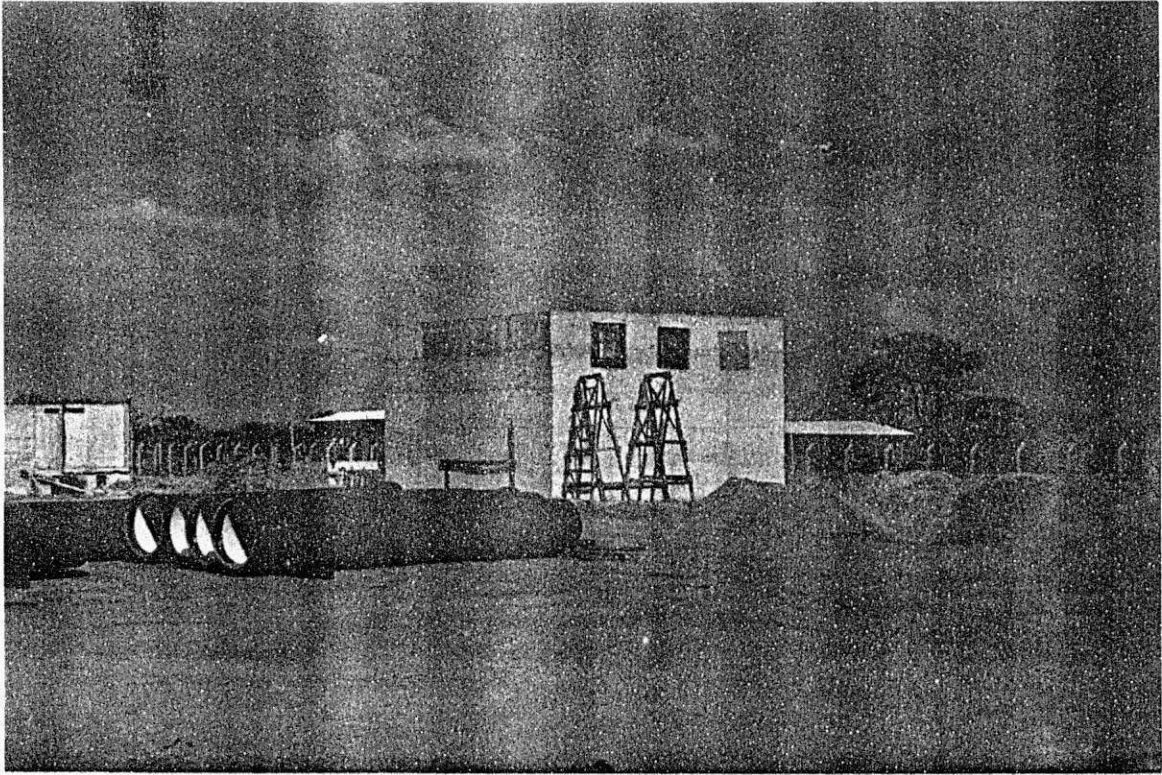
LIMA, Eng^o Antônio Figueiredo - Projeto da Estação de Tratamento D'água.

PERES, José Augusto - Como se faz um Relatório.

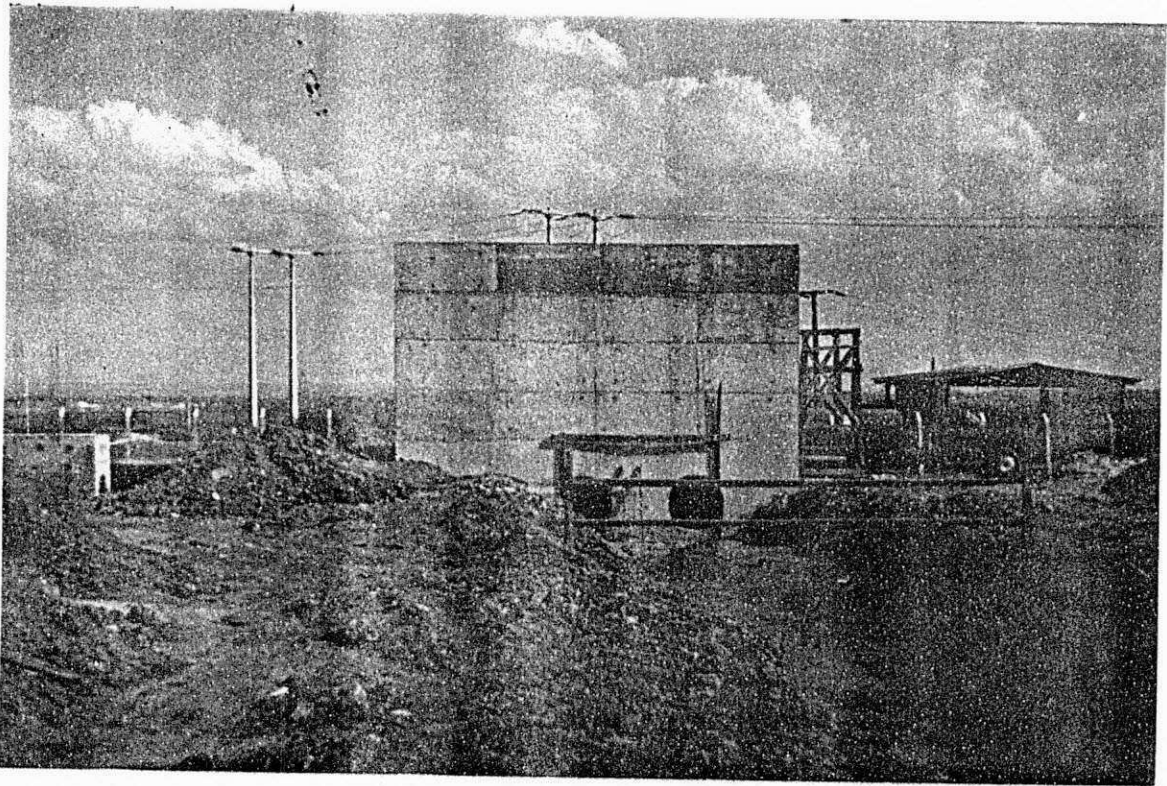
PERES, José Augusto - A Elaboração do Projeto de Pesquisa.

PROPLANT ENGENHARIA - ~~Ante~~ Projeto da Estação de Tratamento D'água.

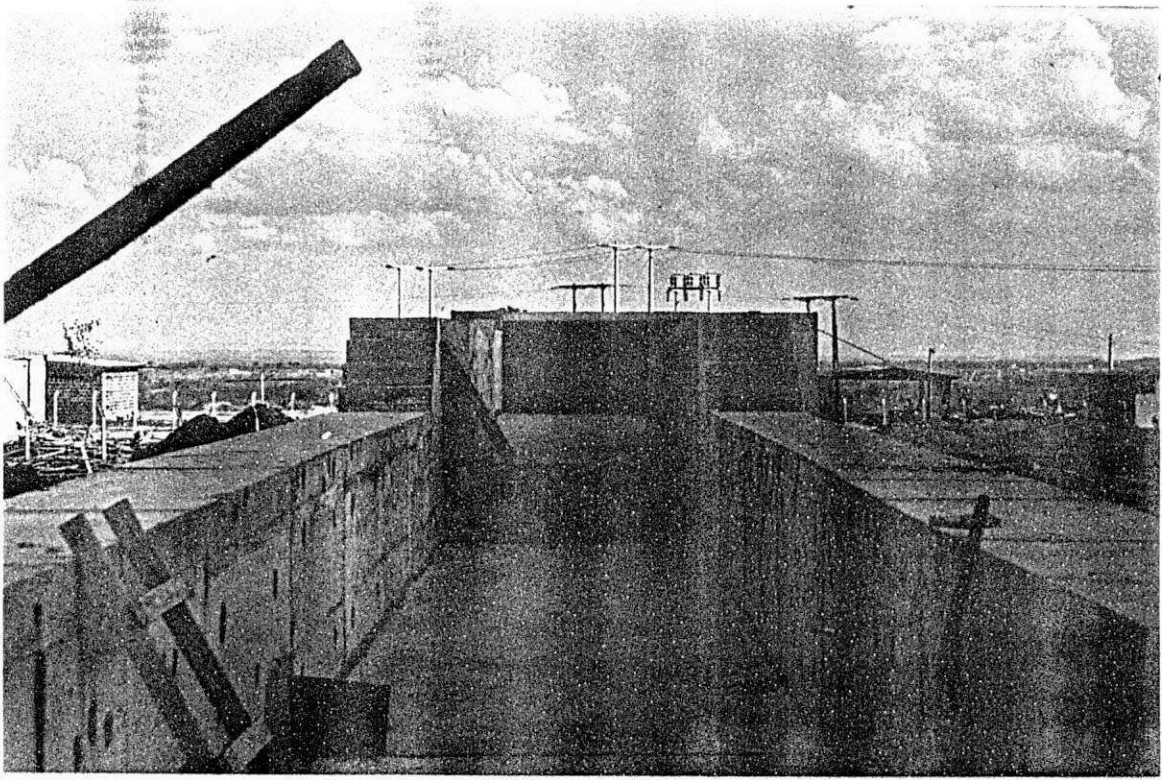
9. ANEXOS



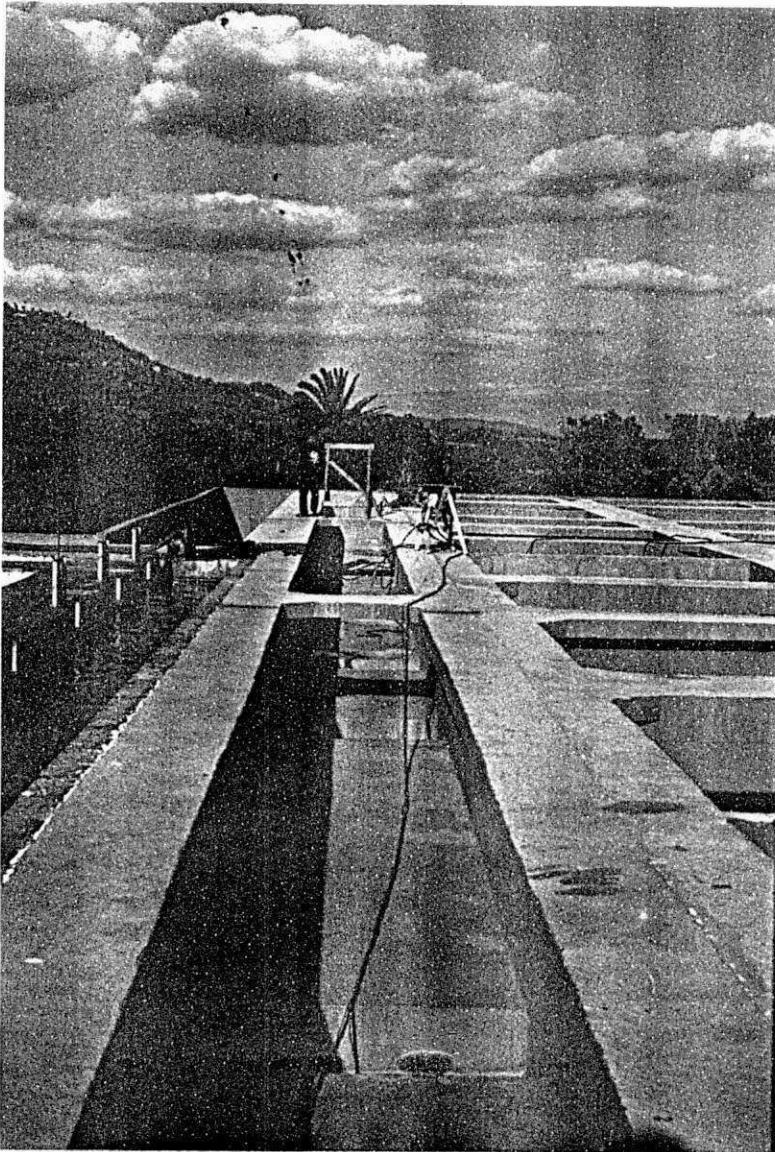
Caixa de Chegada



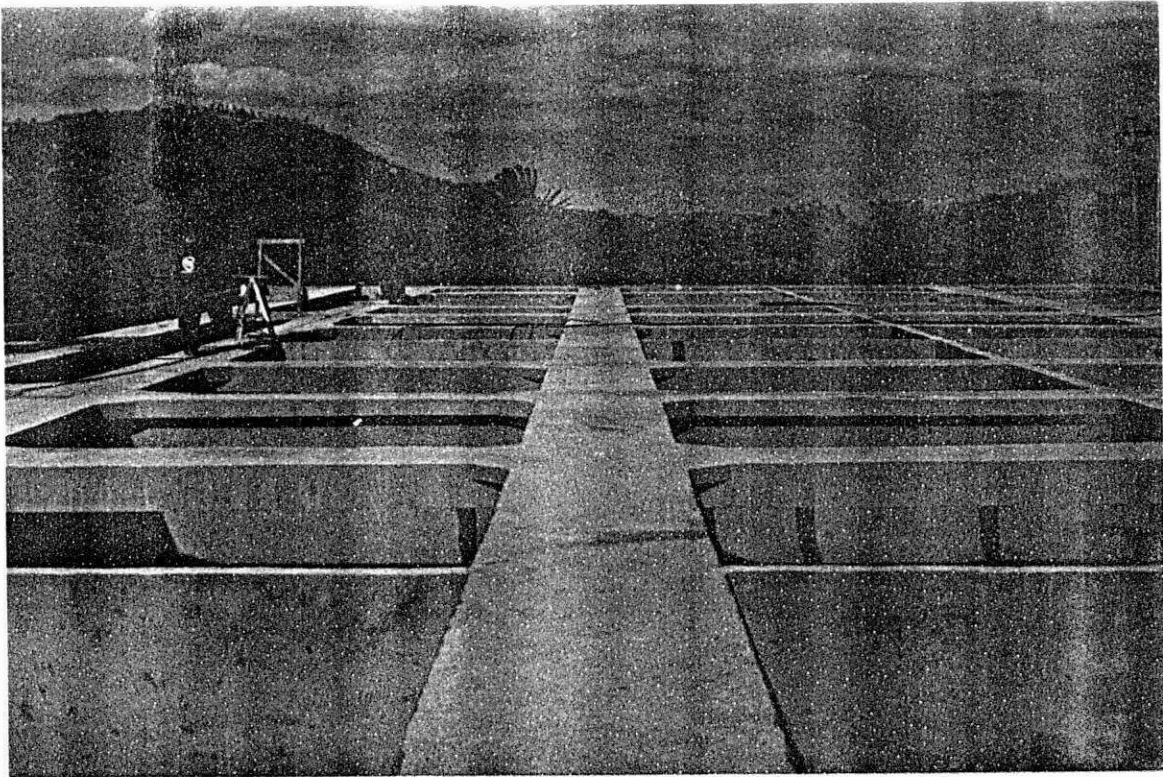
Caixa de Chegada



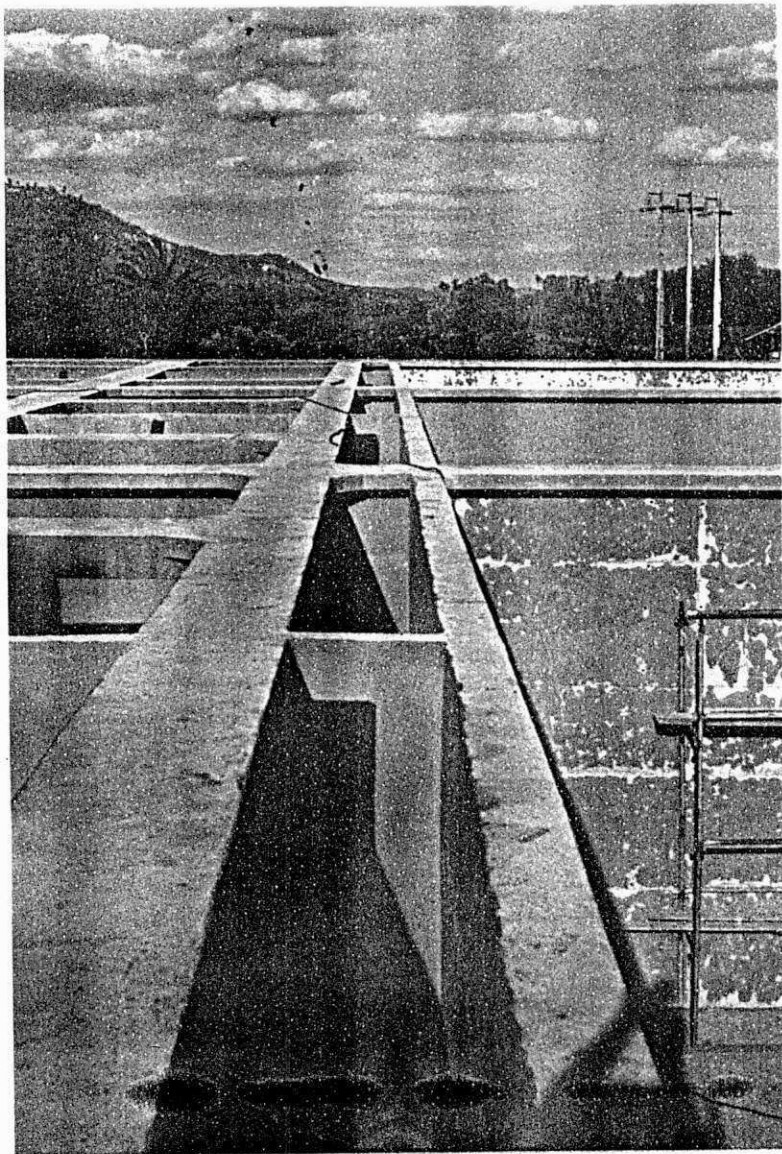
Calha "Parshall"



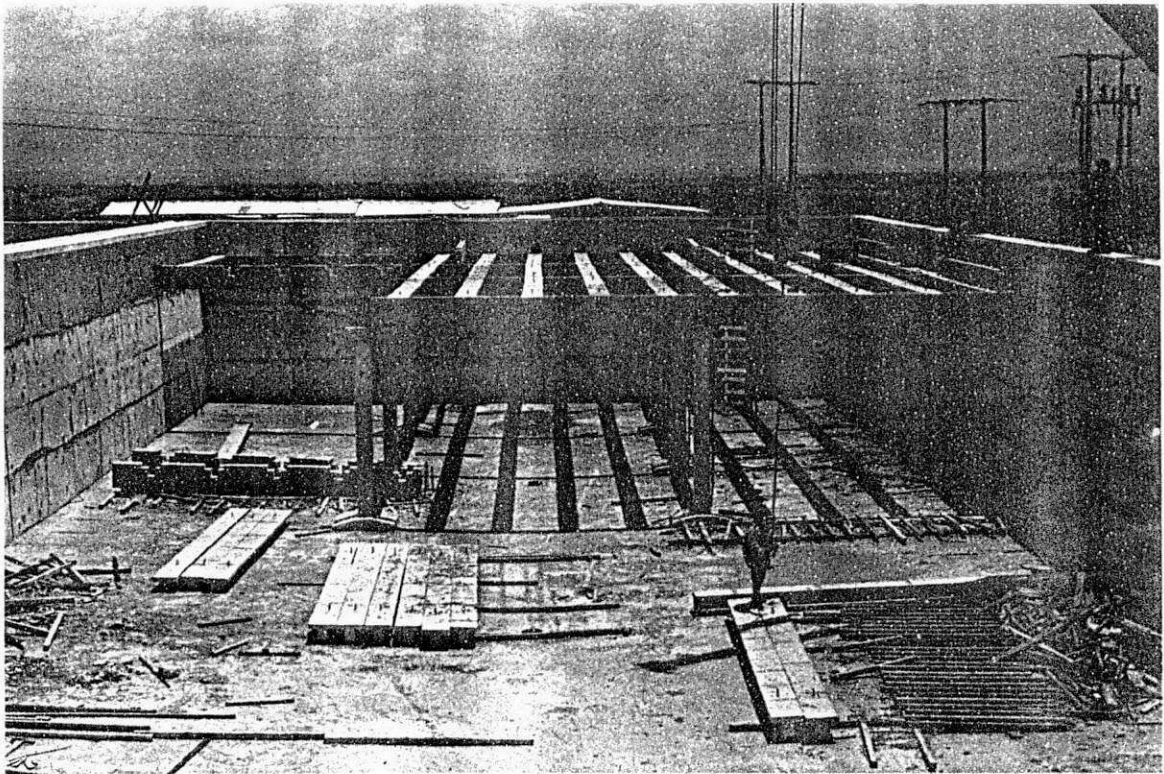
Canal D'água Coagulada



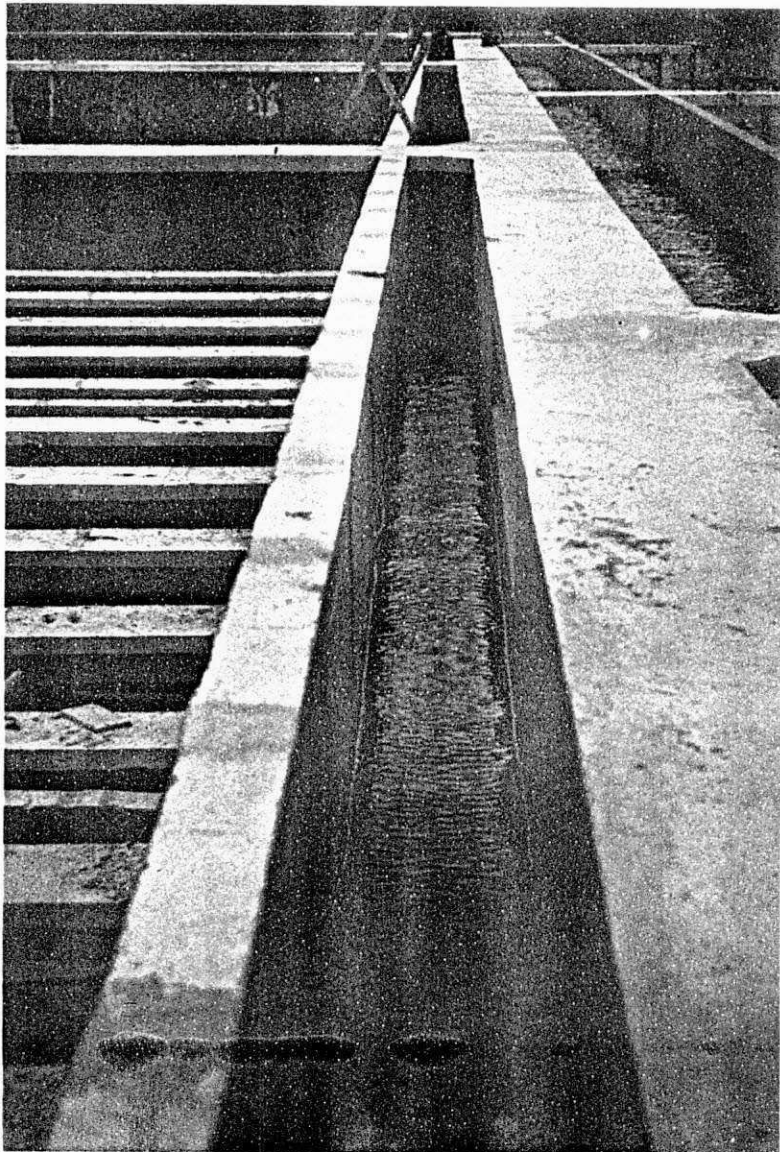
Floculadores



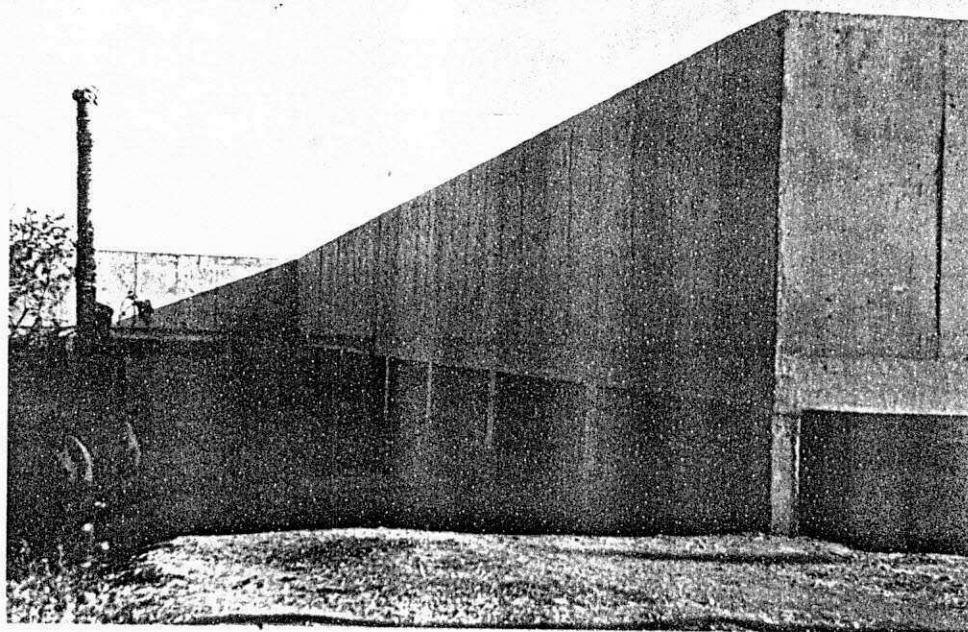
Canal de Lodo



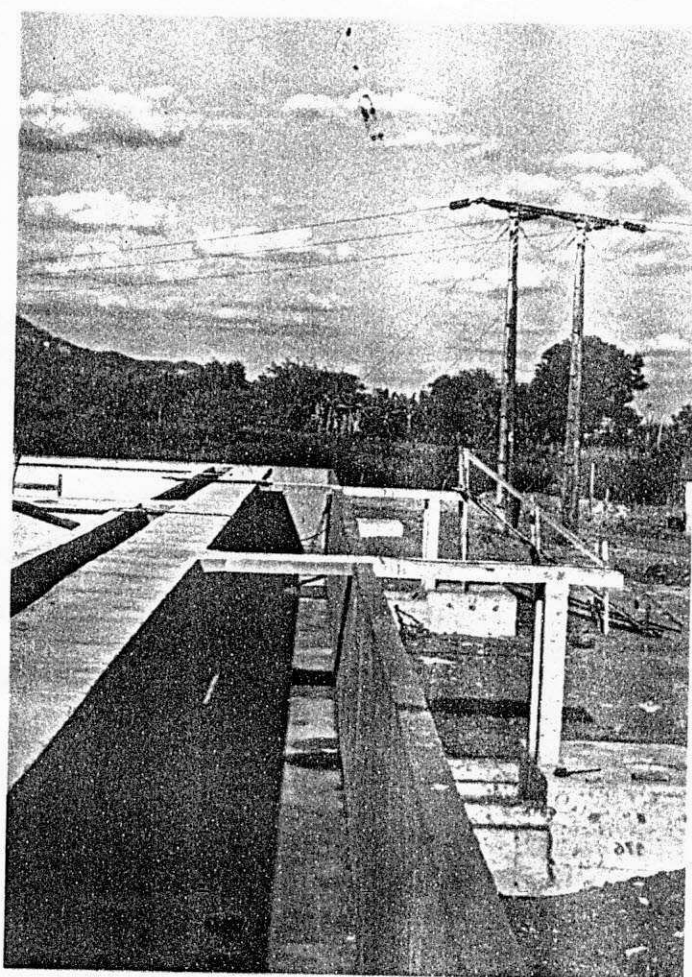
Decantadores



Canal D'água Vertedouro



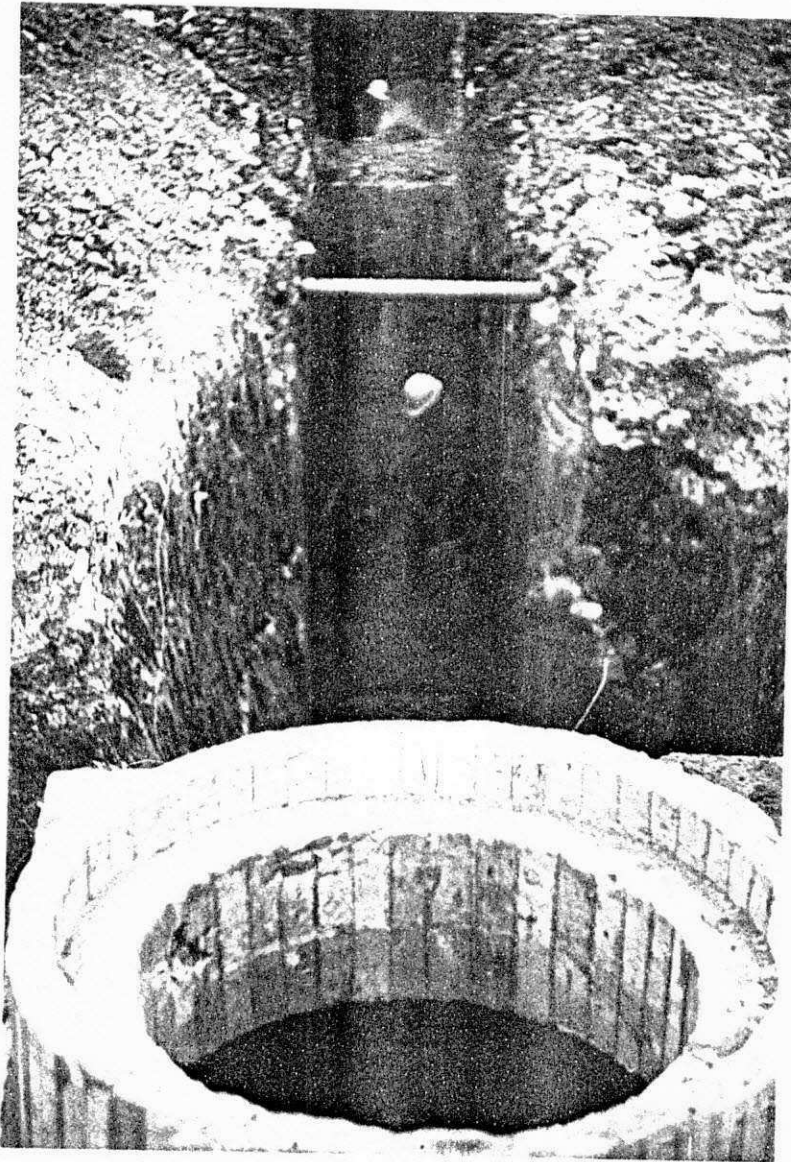
Canal D'água Decantada



Canal D'água Decantada



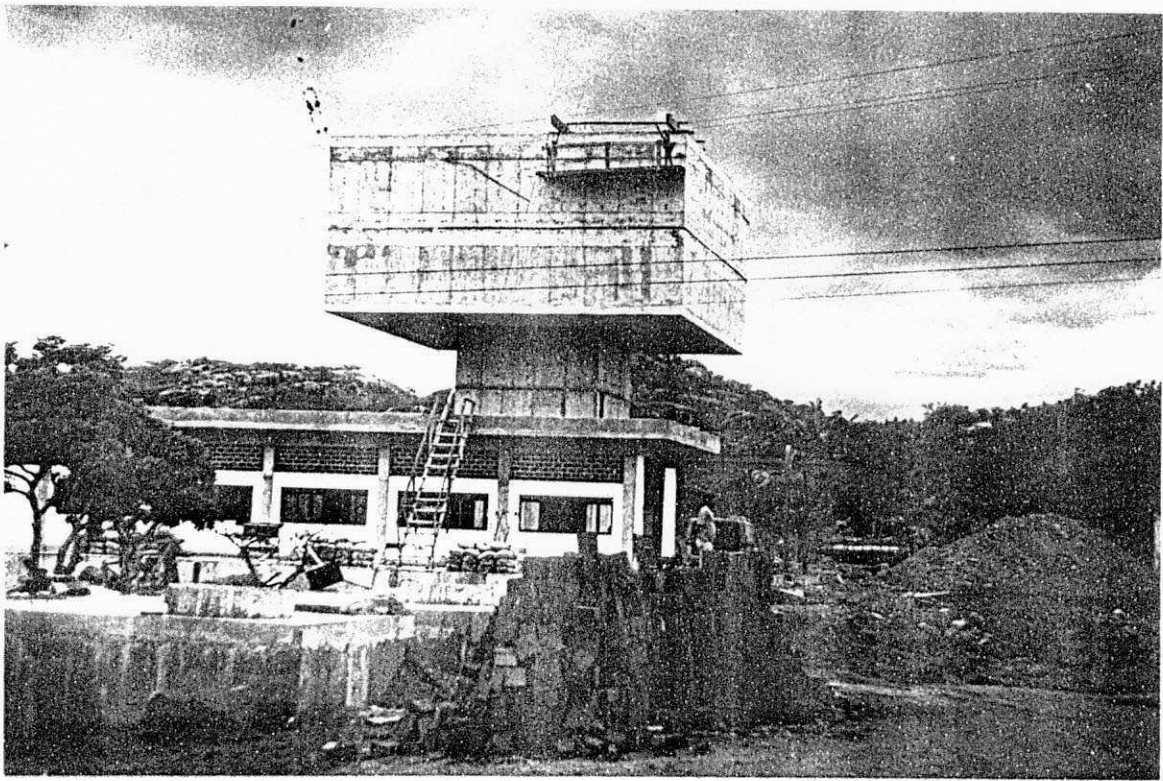
Canal D'Água Filtrada



Canal D'Água Filtrada



Casa de Bombas



Reservatório Elevado