

RELATÓRIO DE ESTÁGIO
SUPERVISIONADO

CANAL DE
BODOCONGÓ

Geraldo Marinho de Figueirêdo Filho

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

2002.04.01 a 2002.04.30
ALº 30111408 300h

Relatório apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de Engenheira Civil.

Área de Estágio: Construção Civil

Supervisor: José Gomes da Silva

Coordenador: Walter Santa Cruz

Local de Estágio: Urbanização do riacho de Bodocongó

Construtora: Santa Bárbara Engenharia

Endereço: Rua Isolda Torquato-894, bairro Bodocongó, nesta cidade.

Campina Grande - Paraíba
Abril de 2002



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB



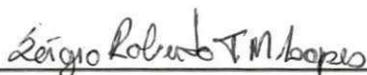
Geraldo Marinho de Figueirêdo Filho

(Estagiário)



José Gomes da Silva

(Supervisor Acadêmico)



Eng^o Sérgio Roberto Tavares de Melo Lopes

(Orientador do Estágio)

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	4
APRESENTAÇÃO	5
1.0 Introdução	6
2.0 Objetivo	7
3.0 Justificativas do Projeto	8
3.1 Generalidades	8
3.2 Condições Anteriores da Área	8
4.0 Características do Projeto	9
4.1 Características Geológicas e Geotécnicas	9
4.2 Características do Canal	9
5.0 Canteiro de Obras	12
6.0 Serviços Executados	14
6.1 Supervisão e Acompanhamento dos projetos executivos	14
6.2 Generalidades	15
6.3 Escavação do Canal	16
6.4 Explosão de Material Rochoso	16
6.5 Concretagem	18
6.5.1 Concretagem do Piso do Canal	18
6.5.2 Concretagem das Paredes do Canal	20
6.5.3 Concretagem das Muretas	21
6.5.4 Concretagem das Calçadas e Ciclovias	22
6.5.5 Concretagem das pontes e passarelas	22
6.5.6 Ensaios Realizados	23
6.6 Terraplenagem	25
7.0 Serviços Desempenhados pelo Estagiário	28
7.1 Terraplenagem	28
7.2 Concretagem da Mureta	29
7.3 Revestimento em CBUQ	30
8.0 Conclusão	31
9.0 Referências Bibliográficas	33
10.0 ANEXOS	34

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Geraldo Marinho de Figueirêdo e Maria da Penha Gomes de Figueirêdo, por ter acreditado em mim, apesar das dificuldades passadas durante a minha formação acadêmica, mas sempre estiveram ao meu lado dando apoio e incentivo a continuar nessa grande batalha.

Aos meus irmãos, por dividir comigo todas as dificuldades ocorridas durante a minha vida acadêmica e pelo auxílio prestado durante a minha formação e em todos momentos de minha vida.

A DEUS, supremo criador de tudo e de todos, que me concedeu a vida e me deu graça de viver este momento com alegria e sem mágoas, e o qual sempre mantive total confiança e confidências em todos os momentos de dificuldades ocorridas principalmente no período estudantil.

Aos professores da UFCG pela ajuda de forma direta ou indireta que me foi concedida num momento tão importante da minha vida, e em especial a **meu supervisor e amigo acadêmico Prof^o. José Gomes da Silva**.

A meu orientador de estágio, Eng^o Sérgio Roberto Tavares de Melo Lopes, por ter me recebido tão bem no seu ambiente de trabalho e pela sua dedicação em esclarecer todas as dúvidas com relação ao lado prático da Engenharia, consolidando assim todo o conhecimento acadêmico recebido por mim nesta Instituição.

A Construtora SANTA BÁRBARA ENGENHARIA, que me abrigou durante todo este período, abrindo suas portas para a realização deste trabalho, em especial ao **Eng^o Sérgio Roberto Lopes** por ter me acompanhado durante todo o decorrer do estágio com uma forma amigável e sincera.

APRESENTAÇÃO

O presente relatório descreve as atividades desenvolvidas pelo aluno *Geraldo Marinho de Figueirêdo Filho*, estudante regularmente matriculado no curso de Engenharia Civil, da Universidade Federal de Campina Grande – Campus I – Campina Grande, sob matrícula N° 2971.1270, na condição de estagiário da SANTA BÁRBARA ENGENHARIA contratada pela URBEMA (Empresa Municipal de Urbanização da Borborema), na obra de Urbanização do Riacho de Bodocongó.

Este documento visa cumprir com as normas internas dessa Instituição de Ensino Superior (UFPB), no que se refere à realização do estágio supervisionado necessário a conclusão do curso de graduação.

O estágio teve início aos dezenove dias do mês de Novembro de dois mil e um, e estava previsto para terminar aos trinta e um dias de Março de dois mil e dois, sendo prorrogado por mais um mês até o dia trinta e um de Abril de dois mil e dois, ficando o aluno com uma carga horária de vinte horas semanais, totalizando ao final do estágio trezentas horas, correspondente a dez créditos escolares.

1.0 Introdução

O estágio foi realizado na obra de Urbanização do Riacho de Bodocongó, cuja empresa contratada SANTA BÁRBARA ENGENHARIA, foi a responsável pela execução da mesma. Sendo o estagiário um componente da construtora. A empresa de fiscalização da obra era a URBEMA.

A população a ser beneficiada pela construção do Canal será de aproximadamente 54.473 habitantes, distribuídos pelos bairros de Bodocongó, Dinamérica, Conjunto Álvaro Gaudêncio, Conjunto Presidente Médici, Conjunto Três Irmãs e Cruzeiro.

Parte da área ao longo do riacho de Bodocongó está atualmente sendo ocupada com a construção de casas e prédios residenciais populares. A implantação do Canal, vias laterais e emissários melhorará as condições de moradia de toda área que conseqüentemente deverá sofrer um grande desenvolvimento urbanístico.

É importante frisar que, algumas das atividades descritas neste relatório não foram acompanhadas pessoalmente por este estagiário, mas tal conhecimento foi adquirido através de esclarecimentos prestado por parte do Engenheiro Sérgio Roberto Tavares de Melo Lopes, orientador deste estágio.

2.0 Objetivo

Este tem por objetivo, cumprir com as normas da Universidade Federal da Paraíba, referente ao estágio supervisionado; e ao mesmo tempo, descrever as etapas de construção desta importante obra - *O Canal de Bodocongó* - expondo as atividades realizadas pelo aluno nesse contexto.

Coube a este estagiário acompanhar e fiscalizar a execução das diversas etapas realizadas pela Construtora Santa Bárbara, para que a mesma obedeça aos padrões técnicos-científicos, expostos durante toda vida acadêmica, ou seja, de acordo ^{com} as normas exigidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e pela empresa contratante da obra, a Companhia de Urbanização da Borborema (URBEMA). Incluem-se nestas: a execução das camadas de corpo de aterro, sub-base e base do pavimento, concretagem das muretas (guarnições no entorno do canal), serviços de pavimentação e drenagem em geral.

3.0 Justificativas do Projeto

3.1 Generalidades

O riacho de Bodocongó tem a maior bacia drenante da cidade de Campina Grande e está localizada no extremo oeste da cidade, tendo uma área de 2.120 hectares. O açude de Bodocongó fica localizado nesta bacia, ao qual drenam todas as águas a montante. O extravasor fica localizado sob a ponte da BR-230, verificando que esta ponte restringe a abertura total do mesmo, limitando a sua capacidade de escoamento.

O riacho de Bodocongó passa a correr no seu limite natural a jusante do extravasor, inicialmente com uma declividade um pouco mais acentuada e diminuída ao longo do seu desenvolvimento para jusante.

3.2 Condições Anteriores da Área

As condições da área eram bastante difíceis (fotos em anexo), já que a mesma é dividida pelo riacho de Bodocongó, de tal maneira que a margem direita fica isolada, sendo que o acesso a veículos e a pedestres era realizado através de pontes em estado precário, pondo em risco a segurança dos moradores que delas se utilizavam para seu deslocamento.

O escoamento das águas pluviais causava erosões nos subleitos das ruas, levando este material a depositar-se próximo ao leito do riacho, provocando assoreamento e piorando as inundações nas baixadas. A topografia se apresentava levemente ondulada ao longo de todo o desenvolvimento do riacho. Logo a jusante do

açude a declividade do leito do riacho é mais acentuada. Notava-se uma pequena corredeira nas proximidades da ponte da Avenida Floriano Peixoto, a jusante dessa corredeira o riacho corre por longo trecho com declividade mais suave.

4.0 Características do Projeto

4.1 Características Geológicas e Geotécnicas

As sondagens realizadas indicaram que o subsolo é constituído por uma camada superficial de areia fina, pouco argilosa com espessura de 0,5 a 4,0 metros, subjacente a um horizonte rochoso. Apresentando uma cobertura de rocha decomposta, com espessura variando de 0,5 a 2,0 metros de profundidade. Segundo o mapeamento geológico da região, o maciço rochoso predominante é de migmatito-granítico.

4.2 Características do Canal

O canal possui no seu total um comprimento de 2630 metros, sendo que este é composto por duas seções distintas. A primeira seção foi dimensionada como sendo retangular, que compreende o intervalo entre a estaca 0 (ponto situado no sangradouro do açude de Bodocongó), e a estaca 2 (compreende a distância necessária desde o sangradouro do açude até esta estaca para implantação de uma estrutura de vertedouro), e a segunda que corresponde ao intervalo entre a estaca 2, e a estaca 131+10,00 metros, que fica a jusante da ponte da Avenida Floriano Peixoto. Durante a execução do canal que era previsto apenas para a extensão de 2630 metros, houve ampliação de projeto para uma extensão semelhante a esta a ser realizada

posteriormente a partir da estaca 131 + 10,00 metros, onde não posso comentar, pois meu estágio só envolveu esta primeira etapa.

A seção do canal retangular tem 15 metros de base, por uma altura variável, por conta das paredes do canal servirem como apoio para uma ponte em curva e em rampa implantada no local, e ainda devido a existências de degraus dissipadores de energia. A outra seção do canal foi dimensionada como sendo trapezoidal, com largura de base de 7,00 metros e a inclinação do talude de 1v:1h, com altura máxima de 3,50 metros entre as estacas 2 e 9 e no restante do canal a altura será de 2,80 metros

(Anexo I).

Todo canal foi concebido em concreto ciclópico, com coeficiente de Manning (n) igual a 0,016, espessura mínima do talude de 0,40 metro e no fundo do canal de 0,30 metro, para a seção trapezoidal. No entanto as paredes do canal de seção retangulares têm largura de 1 metro.

As vazões calculadas para o dimensionamento do canal foram:

- Do açude até a estaca 9: $Q = 75,73 \text{ m}^3/\text{s}$?
- Da estaca 9 à estaca 94: $Q = 94,72 \text{ m}^3/\text{s}$?
- Da estaca 94 à estaca 131+10: $Q = 113,67 \text{ m}^3/\text{s}$?

As vias laterais do Canal de Bodocongó (Anexo I), possuem no total 17,25 metros de largura, sendo subdivididas a partir do canal, da seguinte forma:

- 7,00 metros de pista subdividida em duas faixas de rolamento;
- Baias de 2,50 metros de largura (formato trapezoidal) distanciadas de 50 metros em média;
- 0,50 metro de canteiro separando o acostamento da ciclovia;
- 2,50 metros de ciclovias;
- 3,60 metros de calçada.

Qualquer projeto, por alguma razão, está sujeito a modificações no decorrer de seu período de execução, sejam estas no tocante a segurança que a mesma irá proporcionar ou, até mesmo, no tocante à sua estética. No caso desta obra, algumas das alterações que foram realizadas no seu projeto inicial incluem, a demolição das passarelas inicialmente projetadas e a re-locação e construção de novas passarelas com modificação do seu projeto arquitetônico; execução de "bairas" para o acostamento de ônibus; e, além disso, a construção de uma barreira (mureta) no entorno do canal, que protegerá de possíveis acidentes (Anexo I).

5.0 Canteiro de Obras

Para executarmos uma obra, faz-se necessário dispormos de instalações provisórias que darão suporte necessário para organizar o local onde serão realizados os serviços técnicos, administrativos, como também possamos recolher os materiais e equipamentos utilizados na construção.

Especificamente no projeto de Urbanização do Riacho de Bodocongó, tal canteiro foi implantado as margens do canal projetado, em torno da estaca 76, aproximadamente o ponto médio do início e fim do canal, facilitando assim o deslocamento dos operários e máquinas no decorrer da execução da obra. Este canteiro compreende os seguintes blocos:

- Guarita (entrada/saída);
- Escritório da Construtora Santa Bárbara;
- Escritório da URBEMA (fiscalização);
- Almoxarifado da Obra;
- Central de Fôrmas;
- Central de Armação;
- Refeitório;
- Instalações Sanitárias;
- Vestiário.

O escritório da Construtora Santa Bárbara dispõe de salas para os engenheiros, salas destinadas aos setores de topografia e administração, banheiros masculino e feminino. Da mesma forma, o escritório da URBEMA está provido de sala para os engenheiros do órgão, sala dos fiscais da obra, além de banheiro tanto masculino como feminino.

No almoxarifado da obra, encontra-se todo o material que será utilizado na construção. Neste setor fica o almoxarife que controla toda entrada e saída de material.

A central de fôrmas é composta de serra circular, situado num local de fácil operação e circulação para os operários, esta central está devidamente coberta por uma estrutura de madeira. Toda madeira que será utilizada na obra está apoiada sobre cavaletes. A central de armação dispõe de bancada para dobramento da ferragem, a qual está distante o suficiente da rede elétrica aérea, de modo, a evitar acidentes com os operários. Toda ferragem está apoiada sobre cavaletes e separadas por bitolas.

O refeitório é abastecido de água potável, filtrada e fresca, por meio de um bebedouro, os copos usados são descartáveis. O local para refeição dispõe de:

- Paredes que permitem o isolamento durante as refeições;
- Ventilação e iluminação;
- Assentos em número suficiente para atender os usuários;
- Lavatórios;
- Mesas lisas e laváveis;

As instalações sanitárias são compostas de banheiros com lavatórios e vasos sanitários que são mantidos limpos em perfeito estado de conservação e higiene, o piso é impermeável e lavável, possui ventilação e iluminação adequada e uma porta que assegura a privacidade do usuário, estando localizado em local de fácil e seguro acesso.

No vestiário encontram-se os armários unitários, onde os operários guardam seus objetos pessoais.

6.0 Serviços Executados

6.1 Supervisão e Acompanhamento dos projetos executivos

A construtora, durante todo o tempo, proporciona supervisão adequada, mão-de-obra e equipamentos suficientes para executar os serviços.

O engenheiro fiscal sempre decide as questões que surgem quanto à qualidade e aceitabilidade dos materiais fornecidos e serviços executados, no andamento da obra e na interpretação dos projetos e especificações dos serviços.

Nenhuma operação de importância é iniciada sem o consentimento escrito do engenheiro fiscal mediante ordens de serviço, ou sem uma notificação escrita da construtora, apresentada com antecedência suficiente para que o engenheiro fiscal tome as providências necessárias para a inspeção, antes do início das operações.

A fiscalização sempre tem acesso ao trabalho, durante a construção, e recebe todas as facilidades para determinar se os materiais, mão-de-obra e equipamentos empregados estão de acordo com os projetos e especificações.

A construtora não usa os materiais antes que estes tenham ^{do} si aprovados, como determina as especificações, nem executa qualquer serviço antes que o alinhamento e as cotas tenham sido satisfatoriamente estabelecidas.

6.2 Generalidades

Os serviços executados para a realização do projeto de urbanização e execução do Canal de Bodocongó, bem como a pavimentação das vias, compreendeu desde escavação manual e mecânica em campo aberto até explosão em rocha dura, tecnicamente classificada como material de terceira categoria. Foi necessária ainda, mão-de-obra especializada para confecção dos taludes e pisos do canal, executados em concreto ciclópico, utilizando para esse tipo de concreto 30% de pedra-de-mão (pedra rachão).

O concreto utilizado foi do tipo usinado, fornecido pela usina de concreto SUPERMIX, localizada as margens da alça Sudoeste em campina Grande, o qual devido à distância e o tempo de espera para lançamento do concreto, foi necessário utilizar aditivos retardadores de pega. Além disso, foi feito um rigoroso controle tecnológico do concreto, tanto na usina quanto na obra.

Serviços topográficos foram de fundamental importância na marcação de off-sets para serviços de terraplenagem, como também locação do eixo e dos taludes do canal e dos encontros e pilares das pontes, ainda na colocação de drenos e colchão de areia no fundo do canal, garantido também, segurança na locação de sub-canais existente ao longo do trecho, e pontes.

Na parte de revestimento foi usado CBUQ – Concreto Betuminoso Usinado a Quente com o controle de técnicos especializados, fazendo acompanhamento tanto nas vias como na usina.

6.3 Escavação do Canal

A escavação do canal foi realizada de forma manual, com homens munidos de pás e picaretas, e mecânica com o auxílio de máquinas potentes do tipo escavadeira hidráulica (S-90), retroescavadeira, pá mecânica e trator de esteira (D-6 e D-4). A escavação foi um dos serviços que se desenvolveu mais rapidamente, isto devido à qualidade dos equipamentos e da mão-de-obra qualificada que garantiam um considerável volume de escavação.

A escavação foi realizada até que o canal ficasse nas medidas de projeto, ou seja, a uma profundidade de 2,80m, além de uma espessura de base com 0,60m, e largura de 7,0m mais 0,56m de cada lado, totalizando 8,12m de largura total do canal; e com inclinação de 1v:1h.

6.4 Explosão de Material Rochoso

Alguns trechos do canal estavam assentes em rocha dura (material de 3ª Categoria), o que impossibilitavam o desenvolvimento dos serviços. A explosão de

material rochoso é necessária quando durante a escavação do Canal se encontram blocos de pedra que não podem ser retirados pela escavadeira antes que sejam fragmentados.

O processo empregado para a realização desse serviço constitui o uso de sonda perfuratriz, que abre uma fenda na rocha, onde nesta são colocadas bananas de dinamite amarradas por um cordel, que é acionado por uma espoleta.

Durante a preparação da rocha para a explosão, deve-se verificar se a fenda perfurada pela sonda possui profundidade pré-determinada pelo técnico em explosão, assim como se todas as bananas de dinamite estão amarradas pelo cordel. Pois o cordel é o fator que transmite para as bananas o choque provocado pela espoleta, fazendo então com que ocorra a detonação.

Entretanto, o principal fator a ser fiscalizado é o “abafamento” da explosão. Após estar tudo preparado, deve-se cobrir a rocha a ser detonada com solo argiloso em grande quantidade, para que se evite que os fragmentos de pedra desintegrados com a explosão possam adquirir alta velocidade e atingir casas e pessoas. Antes de se iniciar a detonação da espoleta, deve-se isolar a área próxima, acionar a sirene e interromper o tráfego de veículos. O tráfego só deve ser liberado, após a verificação de que todas as espoletas foram detonadas, mantendo assim total segura na área.

6.5 Concretagem

Será abordado com maior ênfase, a concretagem referente ao canal em se, apresentando um breve comentários sobre as demais fases de concretagens.

Com a finalização das escavações do canal, foram iniciadas as atividades de concretagem do mesmo. Esta concretagem deu-se em duas etapas, sendo a primeira destinada a concretagem do piso e, a segunda, referente a concretagem das paredes do canal. Coube a fiscalização o acompanhamento completo de cada uma destas, desde a chegada do concreto a obra até o seu lançamento e completa execução.

Tiveram também as concretagens das calçadas, ciclovias, pontes, passarelas e murros de arrimo. Estes estão em anexo mostrando as fases de execução.

6.5.1 Concretagem do Piso do Canal

A concretagem do piso foi executada em concreto ciclópico na proporção de setenta por cento de concreto e trinta por cento de pedra-de-mão (pedra rachão), o concreto foi do tipo usinado, com slump de $6\text{cm} \pm 1\text{cm}$. A concretagem do piso do canal foi dividida em estacas, com 7,00m de largura de base mais 0,56m de cada lado e 0,30m de altura (parte trapezoidal).

A primeira etapa do serviço se inicia na preparação da estaca para receber o concreto. O fundo do canal deverá ser recoberto por uma camada de areia e receber uma regularização, para que todos os pontos fiquem em uma mesma cota. Logo após, são fixados no fundo, piquetes com uma altura de 0,30m para indicar até que altura a camada deverá receber o concreto. São também fixados canos de plástico (PVC), de

100mm de diâmetro para que a água tenha por onde fluir do solo após o término da concretagem.

É colocada sobre a camada de areia, uma camada de pedras. Sendo que elas só podem ter no máximo 20cm de comprimento por 10cm de espessura, e que não fiquem colocadas uma encostada na outra para que assim o concreto possa se acomodar entre elas. Após isto, as pedras são lavadas com jatos de água para que se retirem eventuais resíduos que poderão prejudicar a aderência do concreto. Então o concreto já poderá ser lançado do caminhão-betoneira.

Quando o concreto atingir cerca de 0,13m, é colocada uma nova camada de pedra sobre ele e adensada rapidamente, com o auxílio do vibrador (equipamento utilizado para favorecer o adensamento, resistência e aderência do concreto), se isto demorar a ocorrer, o concreto endurecerá, não sendo possível adensar o concreto. Em seguida, pode ser descarregado mais concreto sobre uma segunda camada de pedras.

Quando atingir uma altura por volta de 0,26m, é colocada uma tela por toda a extensão da estaca no piso de concreto, e logo em seguida lança-se uma camada de 4cm de argamassa sobre a tela, garantindo desse modo os 30cm desejados. Deve-se tomar cuidado para que a tela não fique a mostra sobre a argamassa, pois ela deverá estar totalmente imersa na massa, evitando assim sua corrosão e o surgimento de fissuras.

6.5.2 Concretagem das Paredes do Canal

Terminada a concretagem do piso, deu-se início a concretagem das paredes. Esta etapa levou tempo para ser realizada, já que a metodologia primeiramente utilizada não foi adequada, gastando assim tempo e material para a realização de poucas unidades. Sendo estas unidades de um resultado desastroso. Foi necessário então a mudança de técnica de execução, utilizando um processo simples e de custo relativamente baixo. Os trabalhos aceleraram e mostraram resultados satisfatórios do ponto de vista técnico e econômico.

O processo utilizado para confecção dos taludes foi simples: fazia-se inicialmente uma regularização das paredes com um material argiloso. A partir desse momento eram assentadas as fôrmas, distanciadas entre si de 5m para confecção de um talude, essas fôrmas tinham 36 cm de altura, em seguida lançava-se uma camada de concreto, com um slump de no máximo 3cm, devido a inclinação do talude (1v:1h), e logo após um breve adensamento do concreto, assentavam-se as pedras-de-mão. As paredes foram concretadas intercaladamente, e na seqüência retornava-se para concretar a que tinha sobrado, não sendo assim, necessário à utilização de fôrmas na mesma.

A seqüência de concretagem consistia em quatro camadas de pedras-de-mão e concreto. Na última camada, passava-se uma régua para garantir a uniformidade e respeit^a os 36cm de espessura pedidos. Após terminar as camadas de pedras e concreto, passava-se um escovão de aço úmido para provocar ranhuras no concreto e melhorar a aderência do revestimento com o mesmo, evitando assim o uso de

chapisco, nos taludes também se colocava uma tela soldada com um cobrimento de 4cm, garantindo assim uma altura total de 40cm.

6.5.3 Concretagem das Muretas

A concretagem da mureta foi executada em concreto simples, o concreto foi do tipo usinado, com slump de $5\text{cm} \pm 1\text{cm}$. A concretagem da mureta, por ser de grande simplicidade e por ter um volume de concreto muito pequeno em relação ao piso e às paredes do canal, foi executada em trechos de 100m (a cada cinco estacas) e por sua vez dividido em duas fases distintas: concretagem da base da mureta e concretagem do corpo da mureta (fotos em anexo).

A primeira etapa do serviço se inicia com a escavação de uma vala, aproximadamente 50cm de largura, na camada de sub-base. Após a escavação dos cem primeiros metros, são colocadas as fôrmas da base da mureta que receberá o concreto. Nesta primeira etapa as fôrmas utilizadas são de chapas ^{de} madeira do tipo resinada (madeirite), confeccionadas no próprio canteiro de obras.

Quando as fôrmas estiverem devidamente colocadas são verificadas suas dimensões, de modo que estas fiquem de acordo com o estabelecido no projeto. Então, o concreto é lançado do caminhão-betoneira através de uma calha no próprio caminhão. Logo depois que se inicia a concretagem da base da mureta, já se deve ter início o processo de adensamento do concreto, que é feito através de vibrador de imersão de 45mm de diâmetro.

Ao se terminar a concretagem da base da mureta são mergulhados na massa de concreto barras de aço de 20mm de diâmetro com 20cm de comprimento, destes

10cm eram imersos na massa e o restante fica à espera para o corpo da mureta, produzindo assim uma boa amarração entre a base e o corpo, em seguida é lançado, antes do concreto endurecer, sobre a mesma, uma camada de fagulhas brita de modo que se crie uma superfície áspera para receber a concretagem do corpo da mureta.

Na segunda etapa do serviço são afixadas, sobre a base concretada e após a cura deste concreto, as fôrmas do corpo da mureta. Estas fôrmas, por sua vez, são metálicas sendo confeccionadas em empresas especializadas, apesar disso não ficaram isentas de erros na sua confecção e retornaram para reparos, o que causou grande atraso nesta fase do serviço. O processo de concretagem é o mesmo descrito para a base da mureta, valendo a ressalva de que, apesar da demora na entrega das fôrmas, estas possibilitaram um andamento muito mais rápido no decorrer desta etapa. Nesta o processo de amarração fez-se na direção horizontal da mureta, onde foram lançados ^a barras de aço de 20mm de diâmetro com 6m de comprimento a 10cm abaixo da parte superior da mureta.

6.5.4 Concretagem das Calçadas e Ciclovias

Para a concretagem tanto das calçadas como das ciclovias fez se uso de formas metálicas alternadas em formato retangular, usando de pouca resistência já que essas receberam poucos esforços. Antes de lançar o concreto houve o nivelamento da base para, [?] sendo que da calçada para ciclovia foi mantido um desnível de 2,5 cm.

6.5.5 Concretagem das pontes e passarelas

concretadas As pontes por receber grandes esforços foram executado ^{as} com uma resistências de 25 MPa e alto acompanhamento da execução tanto pelo ^o encarregado como pelos engenheiros da construtora como da fiscalização. Foram estabelecidas em projetos 5 pontes sendo [?] ambas em pontes de maior trafego.

6.5.6 Ensaio Realizados

Em relação ao controle tecnológico do concreto, são realizados dois tipos de ensaios: o slump test (abatimento do concreto) e o de resistência à compressão.

A) O Slump Test

O slump test ou ensaio de abatimento (NBR NM 67 “antiga 7223”) é realizado momentos antes do concreto ser lançado, ou seja, momentos antes do caminhão-betoneira descarregar a massa de concreto, e cujo objetivo é avaliar a consistência do mesmo.

O ensaio consiste em, num molde de chapa metálico, com forma de tronco de cone, de 20cm de diâmetro na base, 10cm no topo e 30cm de altura, apoiado em uma superfície plana e rígida. O concreto fresco é moldado em três camadas iguais, adensada cada uma com 25 golpes, por uma barra de 16mm de diâmetro e 60 cm de comprimento.

Em seguida, o molde é retirado verticalmente, deixando o concreto sem suporte lateral, atuando a força da gravidade, e nesta condição a massa abate. O abatimento corresponde à diferença, entre 30cm (altura do molde) e a altura após a remoção do molde.

Caso o resultado ficar entre 3 (caso das paredes) e 4 e 6 (caso do piso e mureta), este concreto é aceito e utilizado, caso contrário o concreto é rejeitado e é mandado de volta à usina para redosar.

Vários fatores podem afetar ^o consistência do concreto, entre eles: fator água/cimento, tipo e finura do cimento, granulométrica e forma do grão do agregado, presença de materiais pulverulentos e torrões de argila, tempo e temperatura, absorção dos agregados, aditivos, tipos de mistura, transporte, lançamento e adensamento do concreto.

B) Ensaio de Resistência à Compressão

A resistência à compressão do concreto, é regulamentada por duas normas: NBR 5738 (moldagem e cura de corpos de prova cilíndrica de concreto) e NBR 5739 (ruptura de corpo de prova cilíndrico de concreto).

A moldagem consiste em, após a colocação do concreto na fôrma aplicar 30 golpes com um soquete. O soquete é uma barra de ferro de 16mm de diâmetro e 60cm de comprimento. O enchimento do cilindro é feito em quatro camadas iguais. Após a moldagem, espera-se o fim da pega, desmolda-se o corpo de prova e submete-se a cura em imersão de água.

Decorrido o tempo de cura (28 dias), no qual o mesmo fica em uma câmara imerso em água, o corpo de prova é capeado e levado à prensa e rompido com velocidade constante (0,30 a 0,80 MPa/segundo). A resistência é dada pela razão entre a carga de ruptura sobre a área do corpo de prova.

O valor especificado para a obra do Canal, foi de uma resistência a compressão aos 28 dias de no mínimo de 16Mpa ^f para o concreto que foi usado no piso e parede do canal e 20Mpa ^f para o concreto utilizado nas muretas.

Através de acompanhamento em laboratório foi possível observar tais resistências, as quais foram bastante satisfatórias as condições.

6.6 Terraplenagem

Esta se divide em três etapas até chegar definitivamente na camada de revestimento, que são:

- Corpo de aterro;
- Sub – Base;
- Base.

A terraplenagem é realizada nas vias laterais tanto nos trechos mais altos que necessitam de corte no terreno, como nos trechos mais baixos que necessitam de aterro.

Como se sabe, a compactação está diretamente relacionada com o teor de umidade dos solos. Um terreno compactado até a massa específica aparente máxima somente pode ser obtido quando o teor de umidade é um certo e determinado valor que se denomina umidade ótima. Nessas condições, ele oferece a resistência máxima ao aumento de umidade por absorção, por ocasião das chuvas, bem como às perdas de umidades por ocasião das grandes estiagens. É um terreno que apresenta a maior estabilidade, no que se refere às alterações de umidade e de volume.

É preciso, portanto, determinar o teor de umidade dos solos tal como se apresentam no momento do trabalho e determinar, mediante ensaios de laboratório, a umidade ótima e a massa específica aparente seca máxima. De posse desses dados, é

possível corrigir o teor de umidade natural do terreno, adicionando-se a quantidade necessária de água por meio de caminhões-pipa, quando a umidade estiver muito baixa, ou fazendo aeração quando houver excesso de umidade.

O controle da compactação é feito de acordo com a determinação da massa específica aparente do solo "in situ", com o emprego do frasco de areia. A relação entre a massa específica aparente seca do solo compactado no campo e a massa específica aparente máxima obtido no ensaio, mede em porcentagem, o grau de compactação obtido.

A terraplenagem é realizada obedecendo a seguinte seqüência:

- Corpo de aterro;
 - I. O material (solo argiloso) que será utilizado no processo de terraplenagem é transportado para a obra através de caminhões basculante (caçambas).
 - II. O material é, então, espalhado no local da camada que será compactada (executada) com o auxílio de máquinas como tratores, ou até mesmo com a Patrol (motoniveladora com escarificador).
 - III. Em seguida é realizada a limpeza do material pelos "raízeiros" (trabalhadores que tem como função retirar do material, raízes e pedras grandes que atrapalhariam a compactação).
 - IV. Através de caminhões-pipa é realizada a correção da umidade, onde o mesmo, lança a água sobre o material até o ponto em que a umidade esteja próxima da desejável.

- V. É, então, realizada a homogeneização do material através de máquinas como a Patrol e o trator com grade de disco.
- VI. E, finalmente, é realizada a compactação através do rolo Pé-de-Carneiro com patas de 15cm, que realiza a compactação de baixo para cima, ou rolos compactador liso para as últimas camadas.

Obs. 1: Os materiais são espalhados em camadas de no máximo trinta (30) centímetros (após a compactação) que serão levadas a umidade ótima e homogeneizadas com a utilização de grades agrícolas. Para as três últimas camadas essa espessura não poderá ultrapassar 20cm.

Obs. 2: Cada camada será compactada até atingir um grau de compactação, no corpo de aterro, igual ou superior a 95% da massa específica aparente seca máxima. Nas camadas finais (últimos 60cm) o grau de compactação deverá atingir 100% ou mais.

Obs. 3: As camadas dos aterros deverão ser executadas com inclinações transversais iguais ou superiores a 3%, de modo a facilitar o escoamento das águas, durante a construção (para o caso das vias).

7.0 Serviços Desempenhados pelo Estagiário

As atividades que o estagiário desenvolveu durante o estágio, compreenderam basicamente em acompanhar e fiscalizar os serviços executados pela Construtora Santa Barba a URBEMA, nas fases de execução e controle tecnológico, como a utilização do concreto na mureta, e a execução e o controle da compactação das camadas de sub-base, base e revestimento do pavimento. Além disso, o estagiário prestou serviços de escritório, tais como: atualização do cronograma físico da obra, acompanhamento fotográfico, elaboração de planilhas de medição de serviços. Além de participar do programa de Qualidade Total normatizado pela ISO 9002.

7.1 Terraplenagem

Após serem efetuados todos os serviços preliminares, inicia-se a terraplenagem propriamente dita. Que é também a que exige uma maior fiscalização e rigor em sua execução, sendo o principal fator a ser fiscalizado a compactação, além é claro do controle dos limites de liquidez e plasticidade dos solos.

Com o intuito de controlar cada camada compactada, é realizado o ensaio de Densidade "In Situ", onde juntamente com dados coletados em ensaios de laboratório, calcula-se o grau de compactação do solo (as especificações exigem um mínimo de 95% de compactação e um máximo de 105%, nos casos de sub-base e base).

Caso o grau de compactação fique fora do intervalo esperado, é realizado um ensaio em outro ponto da camada, pois às vezes o problema se deve à presença de pequenas pedras que falseiam o resultado do ensaio. Se no novo furo persistir um grau de compactação fora do limite desejado, a camada não poderá ser liberada, tendo que

ser trabalhada e compactada novamente. Se estiver dentro dos padrões, a camada poderá ser liberada para receber a camada subsequente.

É realizado o furo na camada em média de 50 em 50m, fazendo-se em geral um furo no lado direito, um lado esquerdo e outro no eixo da via, como seguimento diagonal. A umidade do solo também não pode estar muito diferente da umidade ótima, caso isso aconteça, a camada deverá ter a umidade corrigida, já que é sabido que o ideal seria trabalhar na própria umidade ótima ou próximo desta .

Todos os dados coletados e resultados são condensados e utilizados para preencher uma tabela de controle de compactação elaborada pela ATECEL (empresa que presta acessória técnica a URBEMA) que se encontra no Anexo III deste documento.

7.2 Concretagem da Mureta

Foram feitos os ensaios de slump test para certificar se o concreto que estava chegando atendia realmente às exigências do projeto e também moldagem dos corpos de prova para verificar a resistência à compressão do concreto.

O slump test ou ensaio de abatimento era feito em cada caminhão-betoneira que chegava à obra, pois deveria ser verificada sua consistência, para aceitar ou não o concreto, assim como, a moldagem dos corpos de prova para verificar a resistência à compressão simples.

Para o acompanhamento da quantidade de volume concretado, assim como, do resultado do slump test e da localização da estaca, foi elaborada uma planilha de concretagem (vide o Anexo III deste documento).

→ Mas consta neste relatório!!

7.3 Revestimento em CBUQ

Após seguidas as etapas de terraplenagem vêm-se posteriormente o revestimento, fazendo-se necessário para a ligação deste a camada de base o uso de uma superfície de aderência desta com o revestimento (camada de imprimação), nesta utilizou o CM –30 com uma taxa de 1,2 litros/m².

Nesta etapa foram utilizados equipamentos como: a acabadora para lançamento e nivelamento do CBUQ, sendo este transmitido à mesma, por caminhões caçambas, o CBUQ era lançado à pista com uma camada de 7cm, em seguida vinha o rolo de pneu para compactação da mesma ficando a uma camada de 5cm em média como especificado pela especificação de serviço. Antes de tudo, era feito o controle do mesmo tanto na usina como no campo, referente à temperatura e fiscalização do controle dos materiais que compõem o CBUQ, este realizado na usina. Para uma melhor qualidade dos serviços eram coletadas amostras no campo e encaminhadas ao laboratório para o devido controle, como realização de ensaios para verificar a estabilidade, fluência, relação betume agregados, entre outras.

8.0 Conclusão

A realização de um estágio, em obras como esta de grande porte a do canal de Bodocongó, contribuem imensamente para a formação de novos e bons Engenheiros Civis, pois se pode aprender a como se utilizar na prática todos os conceitos ensinados na Universidade no decorrer da vida acadêmica do aluno, abrangendo praticamente todas as áreas do curso de Engenharia Civil, tais como: Estrutura (controle e aplicação do concreto), Geotécnica (materiais de construção, terraplenagem, muros de arrimo, pavimentação e topografia), Recursos Hídricos (hidráulica, sistema de drenagem urbana “micro e macro drenagem”), entre outros.

Com relação à execução da obra pôde ser observado durante a realização do meu estágio que a fiscalização é fundamental, pois nem sempre o que está espelhado no projeto é executado com a devida regularidade e nem respeitada as normas técnicas exigidas, devido ao despreparo e desatenção do operariado, daí porque volto a ressaltar que a fiscalização é de extrema importância.

O estágio supervisionado vem a proporcionar, aos futuros profissionais, uma certa ordenação dentro das áreas, em que abrange a engenharia, pois durante esse período, há uma tendência em compatibilizar os conhecimentos teóricos obtidos na Universidade e os conhecimentos práticos obtidos em campo.

Outro fator muito importante na realização desse estágio é função do Engenheiro Orientador, tornando assim o estágio bem mais proveitoso, pois à medida que surgiam dúvidas, logo seriam explicadas por ele.

Enfim, pode-nos proporcionar a familiarização com sistemas e metodologias de trabalhos, e com isso surge à possibilidade de desenvolvimento do senso crítico necessário a um bom desempenho profissional.

SUGESTÕES ???

9.0 Referências Bibliográficas

- ☐ ABNT (1996) – Associação Brasileira de Normas Técnicas, **Moldagem e Cura de Corpos de Prova Cilíndrico de Concreto. NBR 5738.**
- ☐ ABNT (1996)- Associação Brasileira de Normas Técnicas, **Ruptura de Corpos de Prova Cilíndricos de Concreto. NBR 5739.**
- ☐ ABNT (1196) – Associação Brasileira de Normas Técnicas, **Determinação do Abatimento do Concreto –Slump Test. NBR 7223.**
- ☐ DNER – Departamento Nacional de Estradas e Rodagens, **Determinação da Massa Específica Aparente do Solo “in situ”, com o emprego do frasco de areia. DNER-ME 092/94.**
- ☐ BAUER, L.A . Falcão. **Materiais de Construção.** Rio de Janeiro: LCT – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 5ª edição, 1994.
- ☐ PEREIRA, Antonio Lopes. **Equipamentos de Terraplenagem.** Rio de Janeiro: Sedegra, 1ª Edição, 1961.
- ☐ QUEIROZ DE CARVALHO, João B. **Fundamentos da Mecânica dos Solos.** Campina Grande – Paraíba: Gráficas e Editoras Marccone, 1ª Edição, 1997.

10.0 ANEXOS

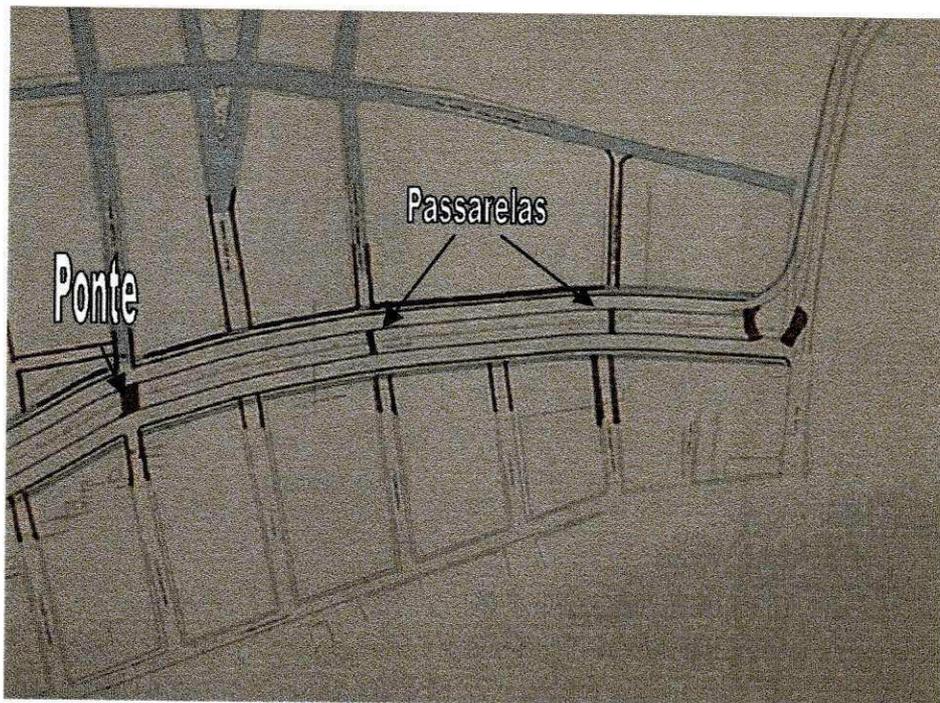
I. Fotos do projeto

II. Fotos

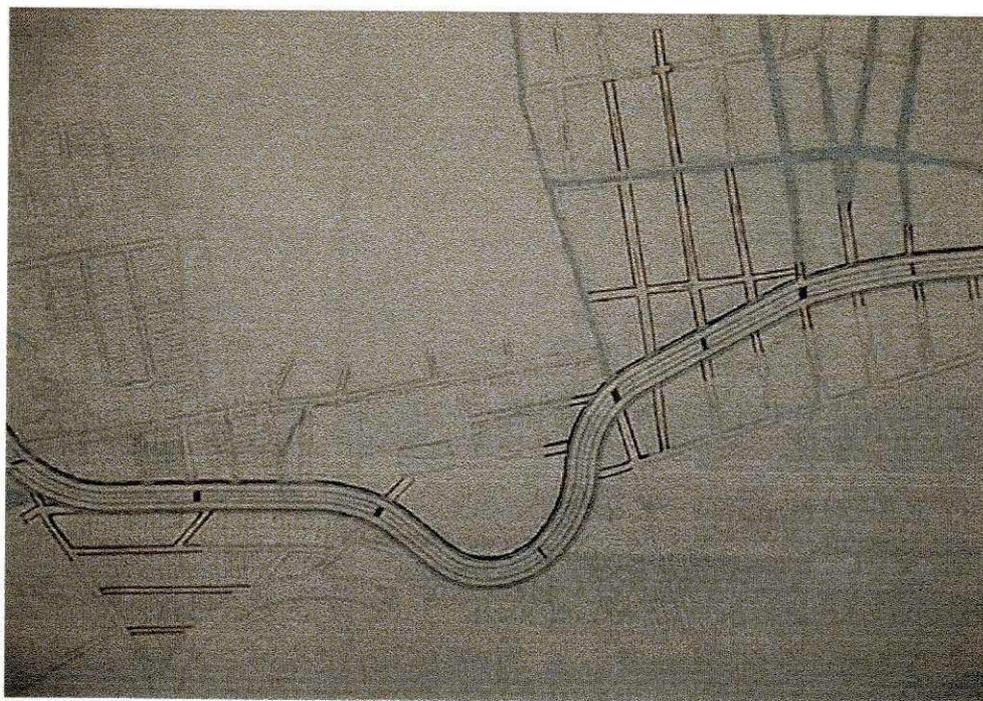
III - ?!

ANEXO I

➤ **Croquis do projeto (disponíveis através das fotos abaixo)**

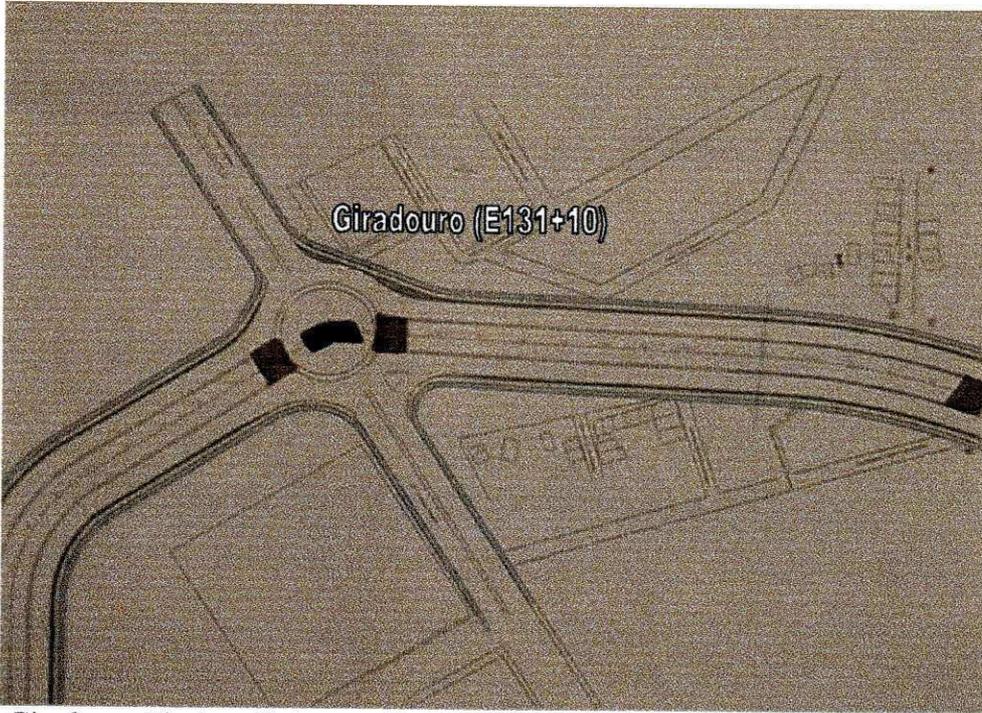


Trecho compreendido entre as estacas E0 e E44

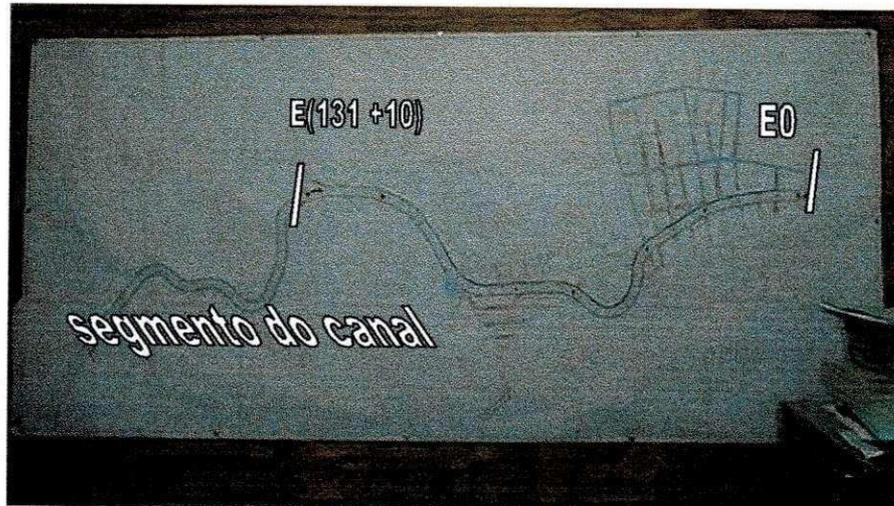


Estacas E40 – E80

V



Giradouro Floriano Peixoto – Estaca E(131 +10) (fim do trecho “2630 metros”)

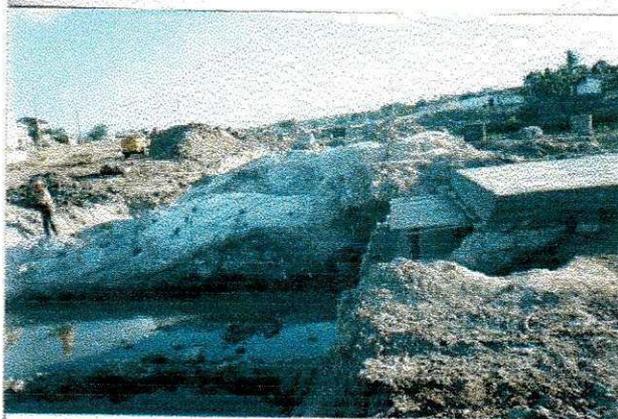
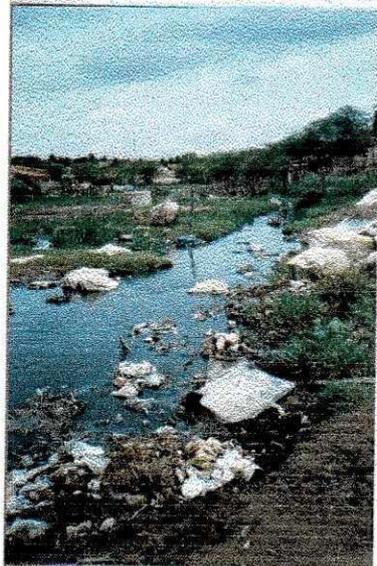


Projeto do canal, em planta, exposto na parede do escritório da URBEMA

ANEXO II



CONDIÇÕES ANTERIORES



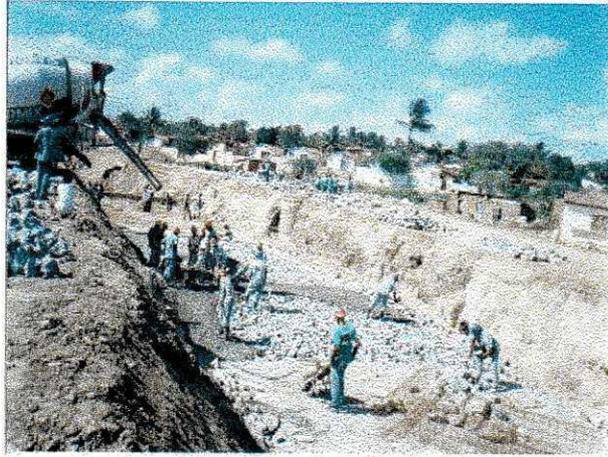


FASES DE EXECUÇÃO DO CANAL

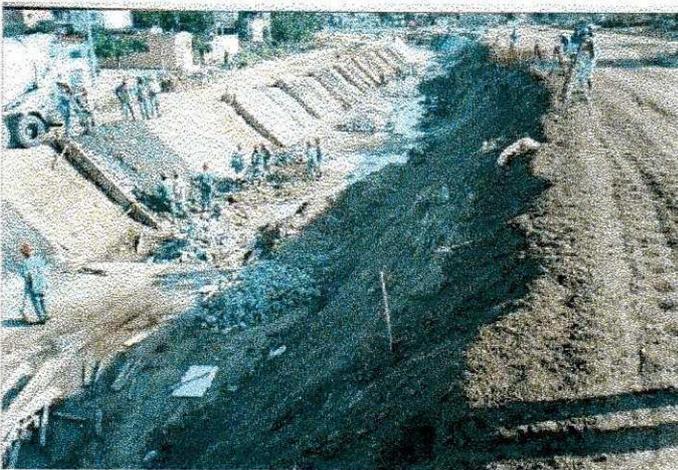
➤ Concretagem do canal



Preparação da camada de areia e cobertura com pedra rachão.

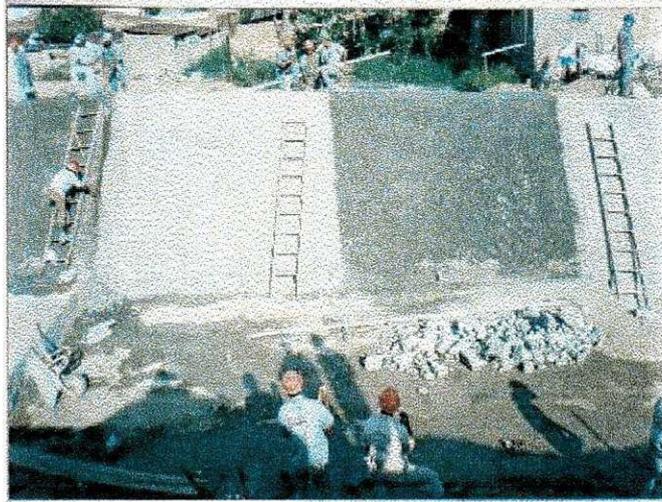


Lançamento de concreto.



Lançamento do concreto nas paredes sobre a camada de pedra.

2



Preparação para colocação da tela.

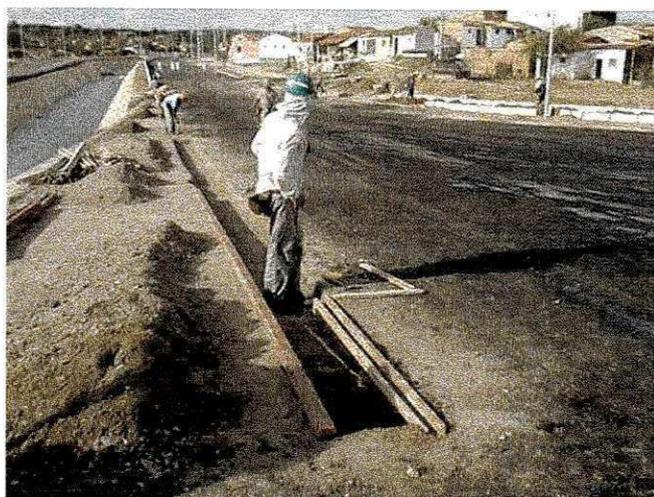


Paredes e piso pronto "fase parcial", ao fundo sangradouro.

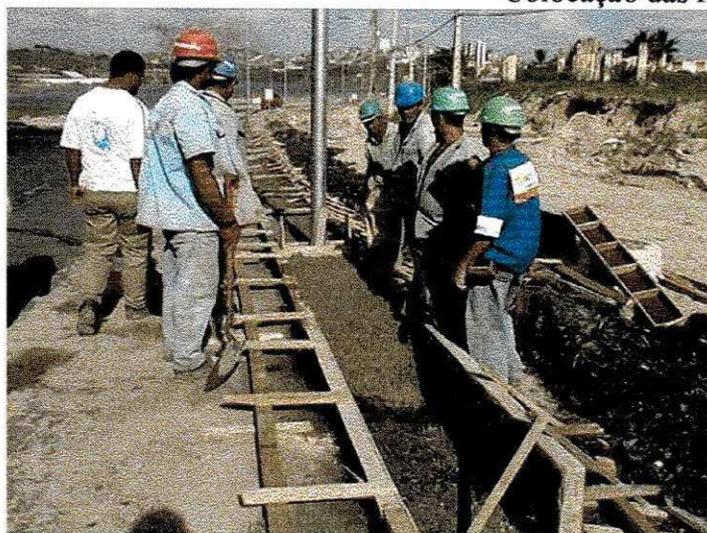
CONCRETAGEM DAS MURETAS DE PROTEÇÃO



Preparação da base da mureta



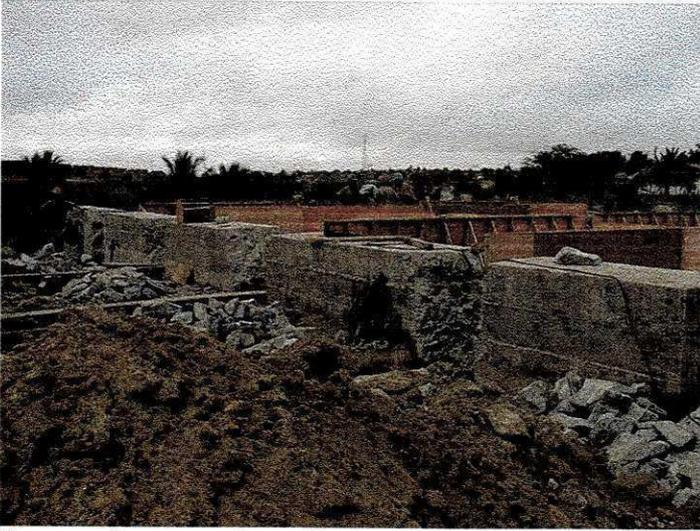
Colocação das fôrmas.



Concretagem da mureta.



FASES DE EXECUÇÃO DO GIRADOR



Preparação para colocação das vigas.



Colocação de fôrmas das lajes.

Terraplenagem

Fases:

- **Preparação da camada
Corpo de aterro**



Preparação do solo c/ trator de disco (homogeneização do solo)



Patrol em face de estratificação do solo

Sub-base e base



Espalhamento de material de base (brita graduada)

J



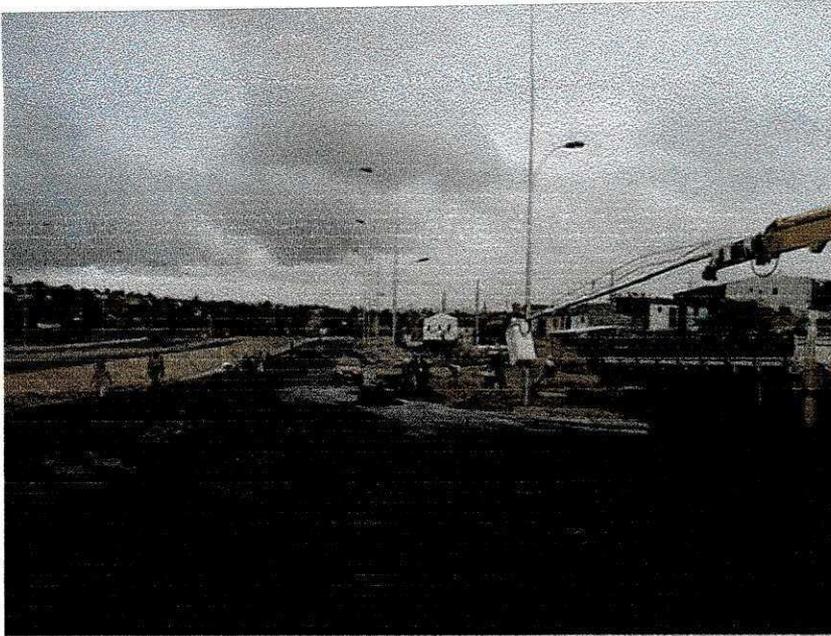
Carro pipa molhando o material.



O gradeamento do solo p/ homogeneiza-lo (controle da umidade em todo o trecho)

✓

PAVIMENTAÇÃO DAS VIAS LATERAIS



Imprimação



Revestimento asfáltico.