

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA-UFPB-CAMPUS II**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA. -CCT**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL- DEC**

# **Relatório de Estágio Supervisionado**

**Professor Orientador : José Bezerra da Silva**  
**Aluno : Aroldo Cavalcante Moreira Matr.: 29721508-1**

Campina Grande, abril de 2001.



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

## APRESENTAÇÃO

O presente relatório consiste em descrever as atividades desenvolvidas pelo aluno Aroldo Cavalcante Moreira, estudante regularmente matriculado no curso de Engenharia Civil, da Universidade Federal da Paraíba – Campus II- Campina Grande, sob matrícula nº 29721508, na condição de estagiário da 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 para conclusão do curso de graduação.

O estágio teve início aos cinco dias de dezembro de dois mil, e estava previsto para terminar aos quinze dias de fevereiro de dois mil e um, ficando o aluno com uma carga horária de vinte horas semanais, totalizando ao final do estágio cento e oitenta horas, correspondente a seis créditos escolares. Mas como a obra não foi concluída no tempo inicialmente previsto, logo o estágio conseqüentemente foi prorrogado, obtendo assim uma nova carga horária total de 360 horas, correspondente a doze créditos escolares.

# ÍNDICE

<b>1.0 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>04</b>
<b>2.0 - OBJETIVO.....</b>	<b>05</b>
<b>3.0 - JUSTIFICATIVAS DO PROJETO.....</b>	<b>06</b>
3.1- DADOS GERAIS.....	06
3.2 - CONDIÇÕES ATUAIS DA ÁREA.....	06
<b>4.0 – CARACTERÍSTICAS DO PROJETO.....</b>	<b>07</b>
<b>5.0 – CANTEIRO DE OBRAS.....</b>	<b>08</b>
<b>6.0 – SETOR ADMINISTRATIVO.....</b>	<b>10</b>
6.1 - SETOR FINANCEIRO.....	10
6.2 – SETOR PESSOAL.....	10
6.3 - SETOR DE COMPRAS / ALMOXARIFADO.....	10
6.4 – SETOR DE SEGURANÇA DO TRABALHO.....	11
<b>7.0 – SETOR OPERACIONAL.....</b>	<b>11</b>
7.1 - SETOR DE TERRAPLENAGEM.....	11
7.2 – SETOR DE CONCRETO.....	11
<b>8.0 – SERVIÇOS EXECUTADOS.....</b>	<b>12</b>
8.1 – ESCAVAÇÃO DO CANAL.....	13
8.2 – CONCRETO CICLÓPICO E ARMADO.....	13
8.2.1 – PISOS E PAREDES DO CANAL.....	13
8.2.2 – SUB-CANAIS.....	18
8.2.3 – ENCONTROS.....	19
8.2.4 – PONTES.....	20
<b>9.0 – ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO ESTAGIÁRIO.....</b>	<b>23</b>
<b>10.0 – CONCLUSÕES.....</b>	<b>24</b>
<b>11.0 – BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXOS</b>	

## 1.0 - INTRODUÇÃO

O estágio foi concebido, na obra de Urbanização do Riacho de Bodocongó. Sendo o estagiário um componente do órgão fiscalizador URBEMA. Cabendo a este estagiário fiscalizar a execução das diversas etapas constituinte da obra, incluindo nestas, a confecção dos pisos e paredes do canal, além das pontes, passarelas, encontros, pilares, vigas, sub-canais, e serviços de pavimentação em geral.

## 2.0- OBJETIVO

O objetivo desse documento é primeiramente cumprir com as normas da Universidade Federal da Paraíba, referente ao estágio supervisionado, e ao mesmo tempo expor as atividades realizadas pelo aluno , bem como seu parecer técnico sobre formas de melhoria nos trabalhos executados, obtendo assim uma maior otimização dos serviços, sempre obedecendo aos padrões técnicos – científicos, expostos durante toda nossa vida acadêmica.

### **3.0 - JUSTIFICATIVAS DO PROJETO**

#### **3.1 DADOS GERAIS**

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 e 2120 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 diminuindo ao longo do seu desenvolvimento para jusante.

#### **3.2 CONDIÇÕES ATUAIS DA ÁREA**

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

O escoamento das águas pluvial causa 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 apresenta levemente ondulada ao longo de todo o desenvolvimento do riacho. Logo a jusante do açude a declividade do leito do riacho é a mais acentuada. Nota-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

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. 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 que será implantada no local, e ainda devido a existências de degraus dissipadores de energia. A outra seção do canal foi dimensionando como sendo trapezoidal, com largura da 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.

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

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, possuem no total 17,25 metros de largura, sendo subdivididas a partir do canal, da seguinte forma:

- ✓ 1,15 metros de calçada separando o canal da pista;
- ✓ 7,00 metros de pista subdividida em duas faixas de rolamento;

- ✓ 2,50 metros de acostamento;
- ✓ 0,50 metro de calçada separando o acostamento da ciclovia;
- ✓ 2,50 metros de ciclovia;
- ✓ 3,60 metros de calçada.

## 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 previsto canal, em torna da estaca 76, aproximadamente o ponto médio do início e fim do canal, facilitando assim o deslocamento dos operários e maquinas no decorrer da execução da obra. Este canteiro encontra-se os seguintes blocos:

- ✓ Guarita (entrada / saída);
  - ✓ Escritório da Construtora Santa Bárbara;
  - ✓ Escritório da URBEMA;
  - ✓ Almoxarifado da Obra;
  - ✓ Central de Formas;
  - ✓ Central de Armação
  - ✓ Refeitório;
  - ✓ Instalações Sanitárias;
  - ✓ Vestiário.
- 
- O escritório da Construtora Santa Bárbara, dispõe de salas para os engenheiros, salas destinada aos setores de topografia e administração, banheiros masculino e feminino.

- O escritório da URBEMA, está desprovido 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 Formas é composta por 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 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, 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 aos usuários;
  - \* lavatórios;
  - \* mesas lisas e laváveis;
  - \* coberto.
- Instalações Sanitárias
  - \* Banheiros;
  - \* É constituído de lavatório e vaso sanitário;
  - \* São mantidas em perfeito estado de conservação e higiene;
  - \* Tem porta de acesso que assegura a privacidade;
  - \* Tem pisos impermeáveis e laváveis;
  - \* Possui ventilação e iluminação adequada;
  - \* Estão localizados em locais de fácil e seguro acesso.
- No vestiário encontram-se os armários unitários, onde os operários guardarão seus objetos pessoais.

## 6.0 - SETOR ADMINISTRATIVO

### 6.1 - SETOR FINANCEIRO

Tem como principais funções :

- ✓ Processar e enviar para o caixa único das empresas os recebimentos realizados
- ✓ Efetuar o pagamento dos fornecedores , prestadores de serviços , funcionários , impostos , encargos sociais e demais obrigações a serem pagas pela obra
- ✓ Classificar contabilmente todos os recebimentos e pagamentos realizados

### 6.2 - SETOR PESSOAL

São as seguintes as atribuições do Setor Pessoal em uma obra :

- ✓ Admissão e demissão de funcionários
- ✓ Elaboração de resumo mensal de ponto e conseqüente folha de pagamento

### 6.3 - SETOR DE COMPRAS / ALMOXARIFADO

O Almojarifado é constituído de um movimento diário de entrada e saída de materiais usados na obra.

Este setor tem como principal obrigação :

- ✓ Efetuar coletas de preço de materiais a serem comprados para obra
- ✓ Realizar as compras depois de identificado quais as melhores condições (Preço , prazo e qualidade do que se está comprando)
- ✓ Receber , conferir e controlar o destino dos materiais que chegam a obra
- ✓ Fazer os lançamentos fiscais referentes às compras (livro de apuração de ICMS , etc.)

## 6.4 - SETOR DE SEGURANÇA DO TRABALHO

Tem como principal responsabilidade fazer cumprir as normas de segurança do trabalho através de :

- ✓ Distribuição e fiscalização da utilização dos EPIs (luvas, capacetes, protetor de ouvidos, etc.);
- ✓ Sinalização do canteiro de obra;
- ✓ Realizar mensalmente avaliação do nível de segurança do trabalho no canteiro da obra;

## 7.0 - SETOR OPERACIONAL

### 7.1 - SETOR DE TERRAPLENAGEM

É à parte do setor operacional responsável por todo e qualquer serviço que envolva movimento de terra ou qualquer outro serviço onde seja necessária a utilização de equipamentos pesados , tais como :

- ✓ Construção de caminhos de serviço;
- ✓ Escavações Mecanizadas (1ª , 2ª ou 3ª categoria);
- ✓ Carga de materiais;
- ✓ Transporte de materiais (1ª , 2ª ou 3ª categoria);
- ✓ Compactação de materiais utilizados em terraplanagem.

### 7.2 - SETOR DE CONCRETO

Convencionamos denominar de Setor de Concreto a parcela operacional responsável pelos serviços de obras em concreto ciclópico , simples ou armado constantes no projeto de urbanização do riacho de bodocongó.

Basicamente encontramos quatros segmentos distintos dentro do setor de concreto, são eles:

- ✓ Setor de Carpintaria;
- ✓ Setor de Armação;
- ✓ Setor de Lançamento do Concreto;
- ✓ Setor de fiscalização do concreto.

O setor de carpintaria responde pela elaboração e montagem das formas e escoramentos necessários para a moldagem das diversas peças a serem concretadas

A mão de obra utilizada neste setor é composta por uma equipe de carpinteiros e serventes (auxiliares).

O setor de armação ficava responsável pela dobra da ferragem e armação das peças, utilizava-se neste setor um encarregado de armação, armadores e serventes (auxiliares).

Já o setor de lançamento do concreto é responsável pela execução da peça que irá ser concretada, conforme o especificado em projetos.

No caso específico da Urbanização do Riacho de Bodocongó, o setor de fiscalização do controle tecnológico do concreto está sendo realizado pela ATECEL, o que pelo renome de seus profissionais, garante uma real tranqüilidade com relação aos resultados obtidos no concreto lançado na obra.

## **8.0 - SERVIÇOS EXECUTADOS**

Os serviços executados para 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.

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, garantindo também, segurança na locação de sub-canais e pontes.

A seguir , uma descrição detalhada dos serviços acompanhados e fiscalizada pelo aluno.

## **8.1 - ESCAVAÇÃO DO CANAL**

A escavação do canal foi feita de forma manual e mecânica , sendo também utilizados explosivos para determinados trechos assentados em rocha dura , que impossibilitavam o desenrolar dos serviços . A escavação foi um dos trabalhos que se desenvolveu mais rapidamente , isto devido ao uso de máquinas escavadeira potentes e mão-de-obra qualificada que garantiam um considerável volume de escavação .

## **8.2 – CONCRETO CICLÓPICO E ARMADO**

### **8.2.1 – PISOS E PAREDES DO CANAL**

Finalizadas as 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.

A concretagem do piso foi executada em concreto ciclópico na proporção de setenta por cento de concreto e trinta por cento de pedra granítica, adotando-se a seguinte metodologia de serviço: O concreto foi do

tipo usinado, com um slump de  $6 \text{ cm} \pm 1 \text{ cm}$ . Inicialmente assentava-se um colchão de areia e tubos de pvc (barbacãs) que serviam de dreno, em seguida eram colocadas às pedras, distanciadas regularmente entre si, lançava-se o concreto através de uma calha de alumínio confeccionada na própria obra, que garantia que o concreto não seria lançado de uma altura superior a 2 metros, Visando evitar a segregação do concreto. Em seguida colocava-se uma camada de pedra sobre o concreto já adensado. Então se repetia o processo até atingir a altura determinada pela topografia, onde a partir desse ponto era colocada uma tela soldada com um revestimento de 4cm de argamassa também fornecida pela usina de concreto SUPERMIX, para evitar o surgimento de fissuras.

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 a confecção dos taludes foi simples: fazia-se inicialmente uma regularização das paredes com um material argiloso. A partir desse momento eram assentadas as formas, distanciadas entre si de 5 metros para confecção de um talude, essas formas tinham 36 cm de altura, em seguida lançava-se uma camada de concreto com um Slump de no Máximo 3cm, devido à inclinação do talude (1v : 1h), e logo após um breve adensamento do concreto, assentavam-se às pedras-de-mão. 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 respeitar 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 revestimento de 4cm, garantindo assim uma altura total de 40cm.

A concretagem do fundo do canal foi dividida em estacas, com 7,00 m de largura de base e 0,30 m de altura.

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 0,30 m para indicar até que altura a camada deverá receber concreto. São também fixados canos de plástico, de 100 mm 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 20 cm de comprimento por 10 cm de espessura, e que não fiquem coladas uma 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 0,13 m , é colocada uma nova camada de pedra sobre ele e adensada rapidamente , já que se isto demorar a ocorrer, o concreto endurecerá , não sendo possível adensar o concreto. Em seguida, poderá ser descarregado mais concreto sobre esta segunda camada de pedras.

Quando atingir uma altura por volta de 0, 26 m, é colocada uma tela por toda a extensão do 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.

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

O slump test ou ensaio de abatimento (NBR 7223) é realizado momentos antes do concreto ser lançado, 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 20 cm de diâmetro na base, 10 cm no topo e 30 cm 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 16 mm 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 30 cm e a altura após a remoção do molde. Caso o resultado ficar entre 5 e 7 cm, este concreto é aceito e utilizado no piso, e caso o resultado obtido seja inferior a 3cm, este concreto automaticamente pode ser usado nos taludes, caso essa condições

não sejam satisfeitas o concreto é rejeitado e é mandado de volta à usina para redosar.

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 forma, aplicar 30 golpes com um soquete. O soquete é uma barra de ferro de 16 mm de diâmetro e 60 cm de comprimento. O enchimento do cilindro é feito em 4 camadas. Após a moldagem, espera-se o fim de pega, desmolda-se o corpo de prova e submete-se a cura em imersão de água.

Decorrido o tempo de cura (28 dias), 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 16 MPa para o concreto que foi usado no piso e parede do canal.

Para a concretagem das paredes o procedimento de controle e fiscalização do serviço é o mesmo, assim como o procedimento de execução utilizando-se de duas camadas de pedra. O que diferencia é que as paredes são concretadas de 5 em 5m, e a espessura é de 40cm.

De acordo com a definição de projeto, o volume total do concreto em cada área concretada deverá corresponder a 70% do volume total. Por exemplo a cada estaca, ou seja, 20metros temos um volume total de concreto é  $V_{conc} = (V_{piso} + V_{parede}) \times 0,7$ , onde  $V_{piso} = 20 \times 7 \times .26 \Rightarrow V_{piso} = 36,40 \text{ m}^3$  e  $V_{parede} = 20 \times 4 \times 0,36 \Rightarrow V_{parede} = 28,80 \text{ m}^3$ , logo temos  $V_{conc} = (36,4 + 28,8) \times 0,7 \Rightarrow V_{conc} = 45,64 \text{ m}^3$ . extrapolando esse valor para o comprimento total do canal, obtemos  $V = (2630/20) \times 45,64 \Rightarrow V = 6002 \text{ m}^3$  de concreto apenas para piso e paredes, sem levar em consideração variação de largura e altura das paredes ao longo do canal.

Podemos constatar que houve um enorme consumo de concreto na obra, já que foram executados pontes, passarelas, paredes e piso do canal, sub- canais e encontros. No entanto o consumo de formas resumiu-se aos encontros e pontes, isto é, nos demais elementos quase não utilizaram formas, ou seja, nas paredes do canal o uso de forma resume-se praticamente a jogos de forma de 36 x 400cm, que era bastante reaproveitada por conta dessas formas receberem apenas esforços

horizontais, de pequena intensidade, então com isto elas não se deformavam.

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. No entanto a moldagem dos corpos de prova para verificar a resistência à compressão simples era realizada a cada dois caminhões-betoneira que iria descarregar na obra, isto é, a cada  $12\text{m}^3$  de concreto faz-se a moldagem dos corpos de prova.

Foi utilizada uma cura química, onde esta foi realizada através de uma pintura higroscópica sobre a peça que iria ser curada, onde essa pintura foi executada com o auxílio de uma bomba, a qual aplicava o produto por um jato sobre pressão. A pintura sempre foi aplicada logo após a execução do revestimento de argamassa aplicado sobre o concreto.

#### Dosagem do Concreto:

O traço utilizado na usina Supermix para o concreto com  $f_{ck}=16\text{MPa}$  para um metro cúbico de concreto, foi o seguinte:

Cimento: 230 Kg  
Areia:  $0,653\text{ m}^3$   
Brita 38:  $0,844\text{ m}^3$   
Aditivo:  $0,69\text{ l / m}^3$  (plastificante)

#### Dosagem da Argamassa:

Cimento: 246 Kg  
Areia:  $1,685\text{ m}^3$   
Aditivo:  $0,738\text{ l / m}^3$  (plastificante)

## 8.2.2 - SUB - CANAIS

Para que se pudesse ter a certeza de que a população dos bairros adjacente à construção do canal de bodocongó, seria realmente beneficiada, foram construídos sub- canais que tem a função de drenar as águas que se acumulam nos bairros do Conjunto dos professores, Ramadinha e Pedregal, além do canal da industria de celulose IPELSA. evitando assim o risco de enchentes.

Os sub-canais foram feitos em alvenaria de pedra argamassada, usando pedra granítica de boa qualidade. Estrategicamente localizados e dimensionados, servem de apoio para as áreas que não possuem infra - estrutura no caso de fortes chuvas.

Na execução do sub-canal, foi utilizada betoneira simples, cimento portland CP II - F e areia grossa lavada, oriunda do rio Paraíba.

O processo de execução, consistia inicialmente em uma fileira de pedras preenchidas pela argamassa especificada no projeto, seguindo-se desta forma até atingir-se a altura especificada em projeto. No fundo eram colocadas pedras também envolvidas pela argamassa. Feito isto, deu - se o acabamento e determinou - se que os sub-canais teriam juntas de 4,00 em 4,00 m em toda a extensão de suas paredes e um junta na metade da extensão do fundo.

Como esses sub-canais têm início nos bairros vizinhos ao canal principal, logo esses conseqüentemente teriam que passar por baixo das vias, calçadas e ciclovias que fazem parte da Urbanização do Riacho de Bodocongó. Então teve que executar sobre as paredes de pedras argamassada lajes que suportassem o peso do aterro sobre ela, além das solicitações provocadas pelos veículos e pessoas que irá trafegar nas vias.

Essas lajes foram executadas em concreto armado, onde apesar dessas lajes terem pequenos vãos, foi observado um alto consumo de ferros, devido ao volume muito grande de aterro, situado sobre elas, o que provocará solicitações exageradas nessas lajes. O concreto utilizado nessas etapas também foi fornecido pela Supermix, onde foram executados os devido ensaios de abatimento e moldagem de corpo de prova na obra, para verificar a resistência a compressão do concreto em laboratório. As lajes têm dimensões em torno de 40cm de altura por 3m em média de largura e

comprimento variável de sub-canal para sub-canal. Já que alguns interceptam o canal principal em ângulo reto, o que lhe garante um comprimento menor da laje.

Os escoramentos usados para executar essas lajes, foram de madeira e as formas de madeira compensada resinado. O consumo de formas também variou de sub-canal para sub-canal, baseado na mesma situação citada acima.

Não se teve problema para curar essas lajes, pois as mesmas foram executadas em período chuvoso, o que foi necessário apenas colocar uma camada de areia sobre as lajes, garantindo assim a cura da peças, quando não chovei, molharam a areia mantendo uma alta umidade, evitando dessa forma a evaporação precoce da água necessária para hidratação do cimento.

### 8.2.3 - ENCONTROS

Os encontros são elementos que serviram como apoio para as pontes que foram implantadas sobre o Canal de Bodocongó, como para resistir ao empuxo provocado solo. Estes encontros foram executados em concreto ciclópico obedecendo à mesma percentagem de 30% de pedra-de-mão e o restante de concreto. O encontro construído entre a estaca 0 e a estaca 3, e o executado na estaca 131+10, tem suas dimensões maiores do que os demais executados no restante da obra, devido a grande altura do aterro que foi implantado nesses locais, e também devido ao fato desses servirem como apoio para pontes que irão ser solicitadas por grandes cargas, já que essas então localizados nas avenidas de acesso ao sertão do estado.

Os encontros foram executados com o mesmo tipo de concreto aplicado nas paredes e piso do canal, isto é, um concreto com  $f_{ck} = 16$  MPa. O modo de confecção desses encontros segue o mesmo princípio do piso do canal, ou seja, após os topógrafos fazerem a locação, faz-se à limpeza da área, retirando todo material que possa vir a prejudicar a aderência do concreto novo com o concreto da fundação já endurecido, e ainda umedece as formas para facilitar a desforma, foram também colocados isopores entre um encontro já executado e o outro que irá ser construído. A limpeza é feita basicamente com jatos d'água. Então a partir desse instante com o auxílio de carro-de-mão lança-se a primeira camada de concreto sobre toda a extensão do encontro, logo em seguida utilizou-se vibradores de imersão para fazer o adensamento do concreto, terminado essa etapa então são

arrumadas as pedras-de-mão espaçadas suficientes umas das outras, de maneira tal que a nova camada de concreto possa envolver totalmente as pedras, conseguindo assim uma peça sem muitos ninhos de concretagem. Então o procedimento é repetido até atingir a altura desejada. Quando o encontro não der para ser executado num único dia, então na última camada executada, após ser adensada são colocadas pedras um pouco maior do que aquelas de mão, em “Pé” no concreto de modo a conseguir uma aderência com a nova camada.

Há ainda a necessidade de se unir os encontros às paredes do canal, ou seja, como os encontros são peças verticais e as paredes do canal são inclinadas, então é necessário prolongar os encontros para haver uma convergência desse com as paredes do canal. Esse problema foi solucionado da seguinte forma, à medida que fosse prolongado o encontro então esse aos poucos iria se inclinando até atingir a mesma declividade do canal, isto é  $45^{\circ}$ . As fotos em anexo mostram esses detalhes.

As formas usadas foram de madeira compensada resinada e tabuas comuns de 30cm de largura. Nessa etapa o consumo de formas foi alto, por conta de não ter conseguido um bom reaproveitamento dessas, isso ocorreu devido às peças terem dimensões diferentes umas das outras, e também devido a desforma ter sido mal feito por parte dos operários, isto é, ao ser retirada as chapas de madeira terminavam se quebrando, devido à forma como isso era feito.

#### 8.2.4 - PONTES

Com a finalidade de melhorar o sistema de transportes do bairro de Bodocongó, foram projetadas pontes que irão servir de apoio para as mudanças previstas. Foram projetadas sete pontes, sendo todas elas calculadas como sendo ponte em laje, no entanto quatro dessas pontes tem padrão 1 do gabarito do DNER, todas quatro com pouca esconsidade. Outra ponte apresenta padrão 2 do DNER, com grau de esconsidade bem maior do que as demais. E ainda duas pontes em curvas(giradouros), só que uma dessas apresenta-se em rampa. Foram acompanhadas pelo estagiário quatro dessas pontes:

As pontes foram feitas em concreto armado, sendo mostradas nas figuras que estão em anexo. todas foram projetadas para receber cargas de

grande porte, pois depois de ser concluída as vias, o tráfego irá aumentar consideravelmente nessas vias pois será o meio mais fácil para se dirigir ao sertão.

Depois de terminado a execução dos encontros, que servirão de apoios para pontes, e feita à locação dos elementos das pontes, então se dar início a construção da ponte propriamente dita.

A equipe de carpinteiros nesse momento começou a posicionar o escoramento para a laje da ponte, foram utilizados em todas as pontes escoramentos metálicos, terminados essa etapa de escoramento, parte-se para o assentamento das formas do fundo da laje, dos bordos e dos passeios da ponte. Nesse momento realiza-se a limpeza das formas para evitar que pregos e pedaços de madeira fique sobre as formas, dificultando assim a sua retirada mais adiante. Então se aplica uma camada de desmoldante, de modo a facilitar a desforma.

Depois de terminada todo serviço de carpintaria, então a partir daí foram colocados os aparelhos de apoio (borrachas neoprende), e uma camada de isopor, sobre os encontros, em seguida a equipe de ferreiros começa a posicionar as armaduras positivas nas duas direções, e fazendo o devido ponteamto entre as barras, e sempre obedecendo ao espaçamento, bitola, tipo de aço e quantidade dos ferros, e colocando os elementos que garantirá o cobrimento da armadura positiva. encerrada a malha inferior, que corresponde à armadura positiva, Então se dar início a malha superior, ou seja, armadura negativa. O procedimento é o mesmo da malha inferior, no entanto a diferença de nível entre as malhas deve ser obedecida, essa exigência é satisfeita utilizando caranguejos. Concluída a colocação das duas malhas começa a posicionar os guardas rodas e armaduras dos passeios, não esquecendo de cumprir o espaçamento e quantidade de barras. Após todas essas etapas retira-se a sujeira deixada pelas etapas anteriores, para isso utiliza-se imã para retirar os restos de arame e possíveis pregos deixados pelo serviço de carpintaria.

Estando tudo pronto, então devemos iniciar a concretagem, mas antes disso foi verificado o tipo de aço, espaçamento, quantidade e diâmetro da barra, a concretagem da laje deve ser iniciada logo pela manhã, pois como a ponte detinha grandes volumes de concreto seria necessário começar cedo, para que não fosse necessário trabalhar durante a noite. O concreto utilizado na ponte foi todo bombeado, com uma resistência solicitada de no mínimo de  $f_{ck} = 25\text{MPa}$ . Então começa a concretar a laje da ponte até o nível superior do guarda-rodas, e somente depois de

endurecido o concreto é que podemos continuar, ou seja, só depois é que foi concretados os passeios.

Na ponte localizada na estaca 0, além dos encontros foi necessário implantar dois pilares para servirem de apoio para ponte. Os pilares também foram executados em concreto armado, sendo esses descarregados em suas respectivas sapatas, as quais estão sobre uma camada de concreto que serviu como regularização. Na sua extremidade superior existe uma articulação Freichinet, o que permite uma movimentação da ponte sem esmagar a cabeça do pilar.

Um falta de planejamento durante a elaboração do projeto das ruas que convergem para o canal, ocasionou a quebra em parte de uma ponte situada na estaca 115, essa ponte primeiramente tinha gabarito padrão 1 do DNER, no entanto devido ter sido mal planejado, foi necessário quebra em parte a ponte, para aumentar sua largura, então a transformou em um de gabarito padrão 2 do DNER. As fotos em anexo mostram esses detalham.

Foi utilizada uma cura química, onde esta foi realizada através de uma pintura higroscópica sobre a peça que iria ser curada, onde essa pintura foi executada com o auxílio de uma bomba, a qual aplicava o produto por um jato sobre pressão. A pintura sempre foi aplicada logo após a execução do revestimento de argamassa aplicado sobre o concreto.

### Concreto Estrutural

O traço usado para o concreto estrutural que foi usado nas pontes:

Cimento: 335 Kg  
Areia seca: 0,621 m<sup>3</sup>  
Brita 19: 0,250 m<sup>3</sup>  
Brita 25: 0,589 m<sup>3</sup>  
Aditivo: 1,005 l/m<sup>3</sup> (plastificante)  
fck = 25,0 MPa

A ATECEL fornece a URBEMA todo mês relatórios com os resultados dos ensaios de compressão e de ensaios realizados em serviços de pavimentação.

## 9.0 - ATIVIDADES DESEMPENHADAS PELO ESTAGIÁRIO

As atividades que o estagiário desenvolveu durante o estágio, compreenderam basicamente em fiscalizar a execução e o controle tecnológico do concreto e de qualquer material que fosse utilizado dentro da obra com fins de projeto. Assim, foi designado que o estagiário estaria livre para opinar e resolver problemas dentro da obra, com ou sem a presença do engenheiro responsável.

Foi fiscalizada pelo estagiário, a confecção de piso e paredes, bem como a execução de sub-canais, encontros, pilares e pontes, além de acompanhar e fiscalizar as obras de drenagem e serviços de pavimentação. Também 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 a compressão do concreto, além de acompanhar a execução dos ensaios referente à pavimentação.

Em escritório, foram feitas atualização semanal do cronograma físico da obra.

## 10.0 - CONCLUSÕES

O estágio supervisionado proporciona, aos futuros profissionais, uma certa ordenação dentro das áreas, em que abrange a engenharia, pois nesse período, há uma tendência em compatibilizar os conhecimentos teóricos obtidos na Universidade e os conhecimentos práticos obtidos em campo. Por conta desse estágio ter sido realizado em uma obra de grande porte, a qual envolveu diversas áreas da engenharia civil, proporcionou observar como realmente é aplicado aquilo que é estudado durante toda nossa vida acadêmica.

Outro fator muito importante na realização desse estágio, foi a disponibilidade na obra do engenheiro orientador, o que fez com que o estágio se tornasse ainda mais proveitoso, pois à medida que iria surgindo as dúvidas, logo seria explicado por ele.

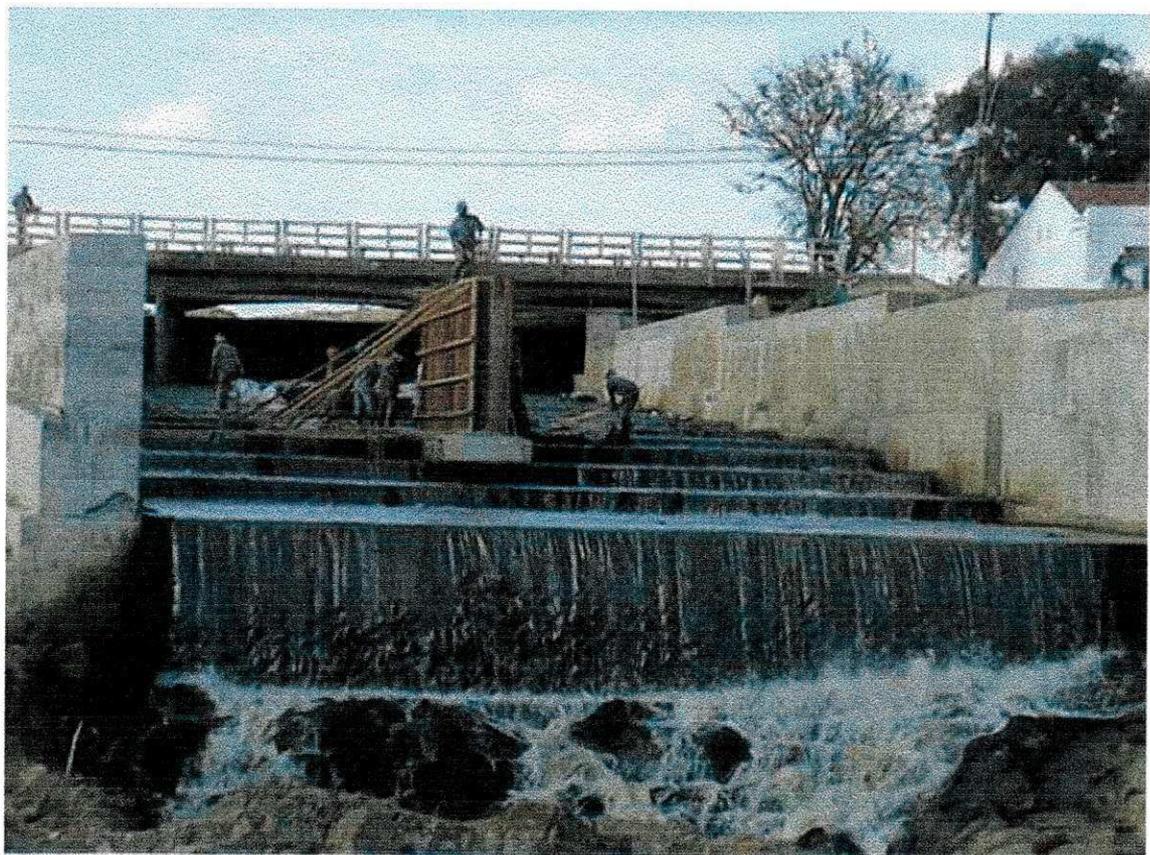
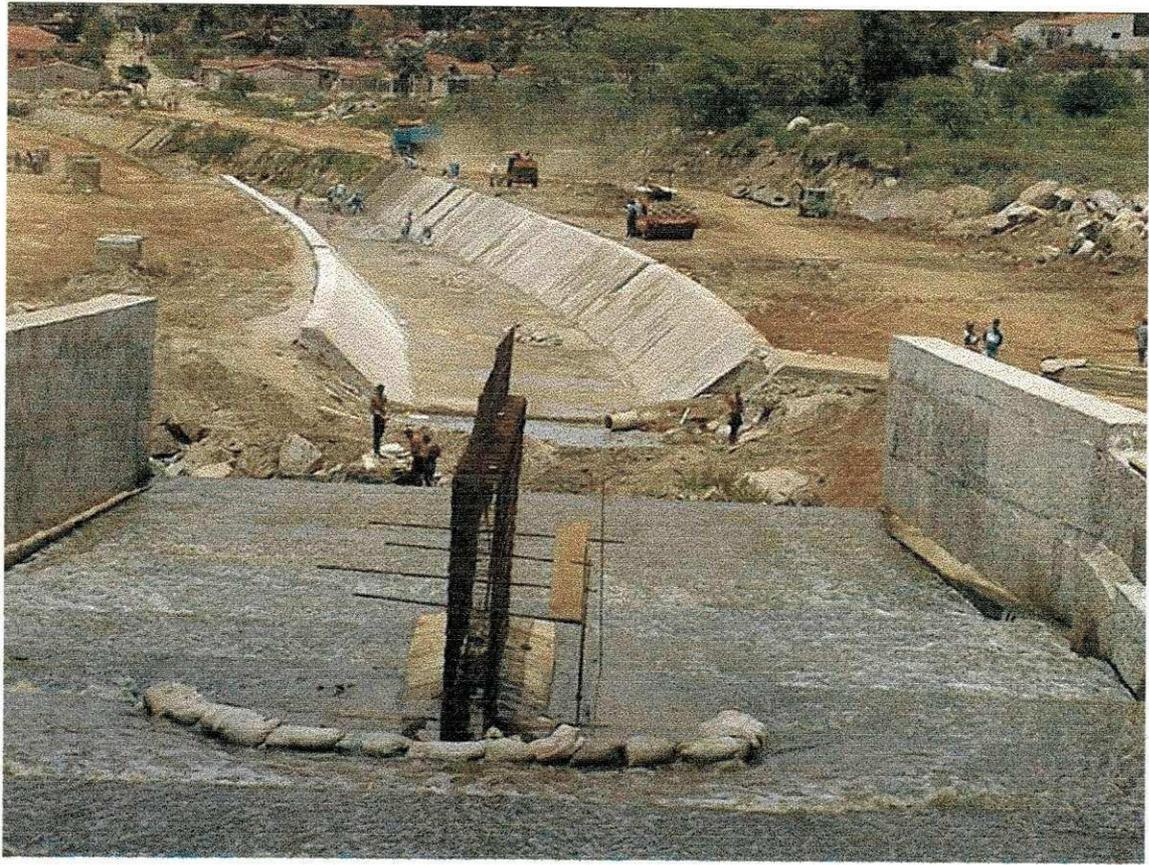
Proporciona-nos a familiarização com sistemas e metodologias de trabalho, e com isso surge a possibilidade de desenvolvimento do senso crítico necessário a um bom desempenho profissional.

É no período de estágio, que se verifica a grande importância de determinadas disciplinas, porque se consegue entender melhor a aplicação das mesmas na vida do engenheiro.

## 11.0 - BIBLIOGRAFIA

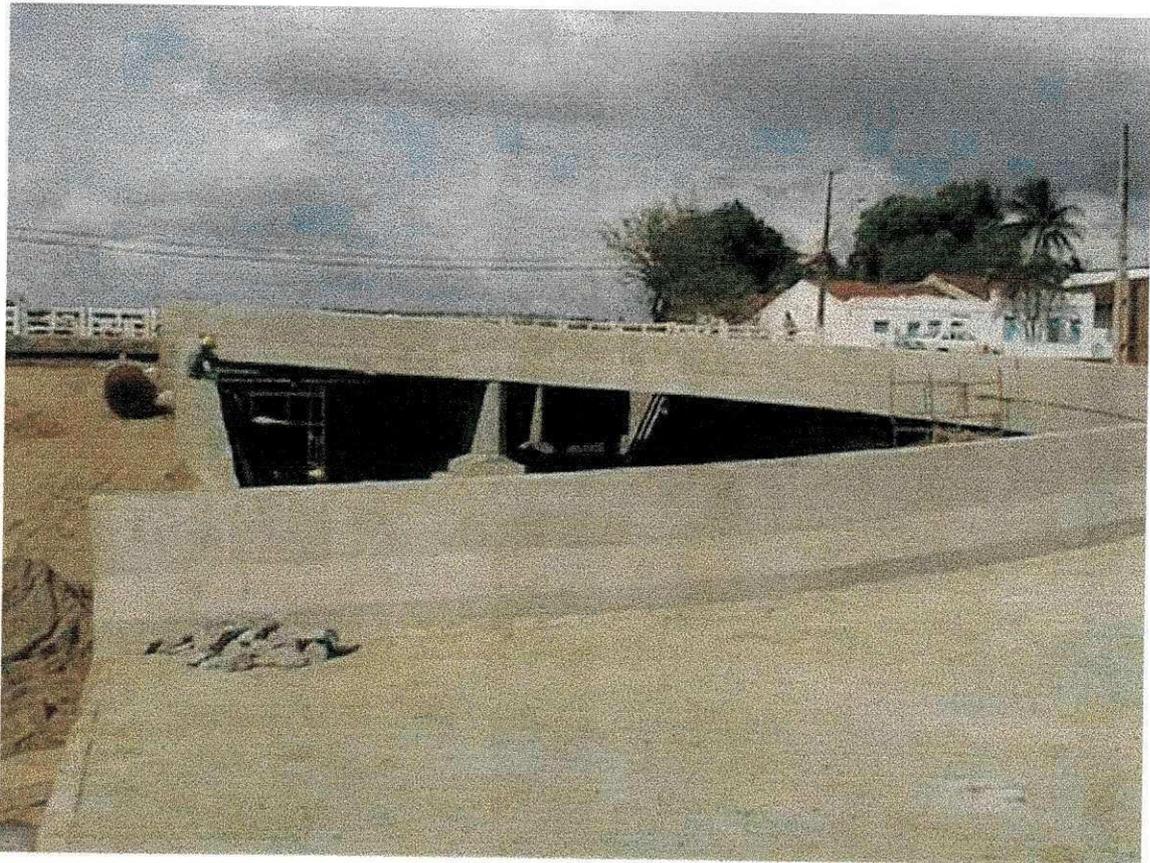
- ✓ Apostila do Professor Marcos Loureiro Marinho;
- ✓ Dados reais disponibilizados e fornecidos pelo Escritório da URBEMA;
- ✓ Notas e explicações explanadas em sala de aula.

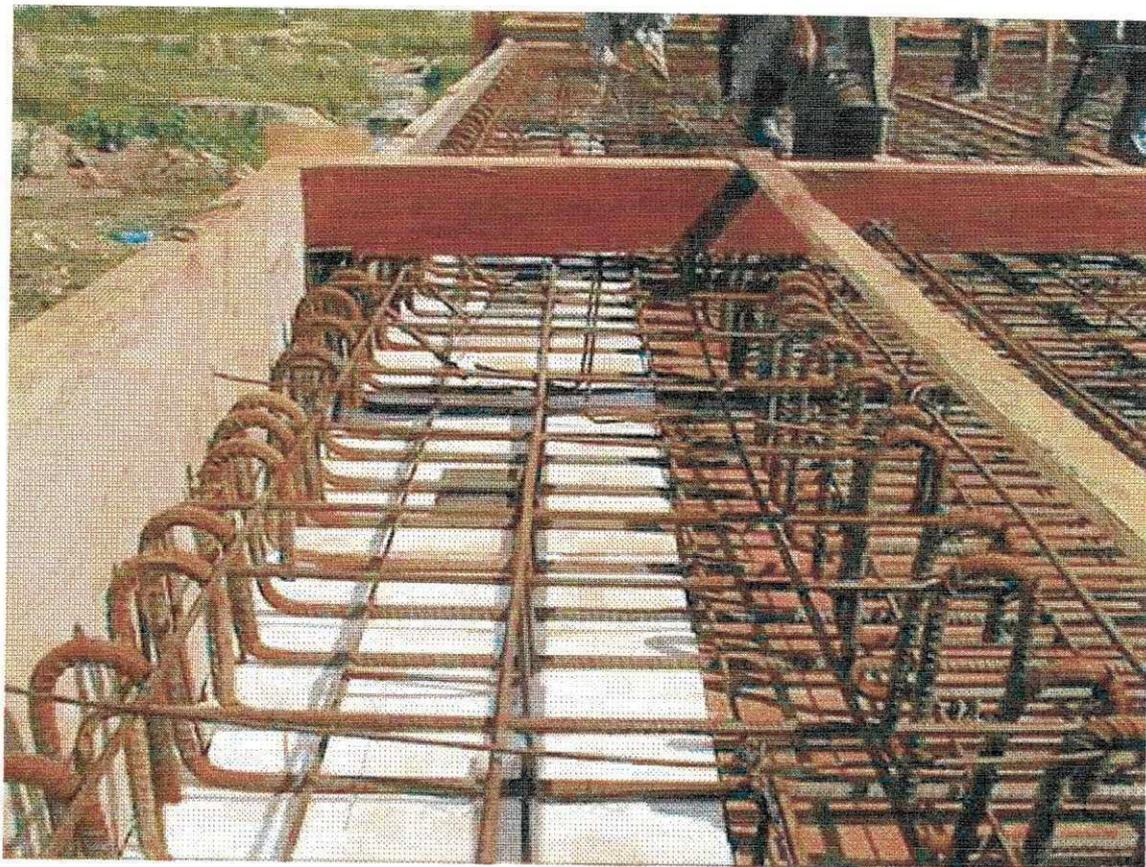
# ANEXOS











V

