

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

The background of the cover features the coat of arms of the Universidade Federal da Paraíba. It consists of a shield with a blue field containing a yellow fleur-de-lis. The shield is surmounted by three golden crowns, each resting on a yellow pedestal. The shield is set against a background of a blue field with a white diagonal stripe and a pattern of small green stars. At the bottom of the shield is a blue banner with the Latin motto 'SAPIENTIA AEDIFICAT'.

**RELATÓRIO DE
ESTÁGIO**

**ALUNO: FÁBIO ROBERTO DE MOURA CAVALCANTE
MATRICULA: 29521281
ORIENTADOR: Prof. LUIZ CARLOS S. DA SIVEIRA**

SAPIENTIA AEDIFICAT



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

S U M Á R I O

1.0 - APRESENTAÇÃO	03
2.0 - CARACTERÍSTICAS DA OBRA	04
2.1 - DADOS GERAIS	04
2.2 - DADOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS	04
2.3 - CONDIÇÕES ATUAIS DA ÁREA	04
2.4 - CARACTERÍSTICAS DO CANAL	05
3.0 - EXECUÇÃO DAS OBRAS	06
3.1 - GENERALIDADES	06
3.2 - EXECUÇÃO DO CANAL PRINCIPAL	06
3.2.1 - ESCAVAÇÃO	06
3.2.2 - CONCRETAGEM	08
3.3 - CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO	10
3.4 - EXECUÇÃO DOS CANAIS SECUNDÁRIOS	11
3.4.1 - ESCAVAÇÃO	11
3.4.2 - REVESTIMENTO	11
3.5 - TERRAPLENAGEM	12
3.5.1 - LOCAÇÃO	13
3.5.2 - SERVIÇOS PRELIMINARES	13
3.5.3 - DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA	13
3.5.4 - CAMINHOS DE SERVIÇO	14
3.5.5 - CORTES	14
3.5.6 - EMPRÉSTIMOS	15
3.5.7 - JAZIDAS	15
3.5.8 - ATERROS	16
3.5.9 - CONTROLE DE EXECUÇÃO	17
3.6 - OBRAS DE ARTE ESPECIAIS	18
3.7 - CRONOGRAMA DE ATIVIDADES	18
3.8 - SERVIÇOS EXECUTADOS DURANTE O PERÍODO DO ESTÁGIO	19

4.0 - ENSAIOS TECNOLÓGICOS	20
4.1 - SLUMP TEST	20
4.2 - ENSAIO RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO	20
4.3 - COMPACTAÇÃO	21
4.3.1 - PREPARAÇÃO DA AMOSTRA	21
4.3.2 - EXECUÇÃO DO ENSAIO	21
4.3.3 - CÁLCULOS E RESULTADOS	22
4.4 - DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA APARENTE	23
4.4.1 - APARELHAGEM UTILIZADA	23
4.4.2 - EXECUÇÃO DO ENSAIO	23
4.4.3 - CÁLCULOS	24
4.4.4 - RESULTADOS	24
5.0 - ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO	25
5.1 - INTRODUÇÃO	25
5.2 - CANAIS	25
5.2.1 - ESCAVAÇÃO	25
5.2.2 - CONCRETAGEM DO CANAL PRINCIPAL	26
5.2.3 - REVESTIMENTO DOS CANAIS SECUNDÁRIOS	26
5.3 - CONTROLE DE APLICAÇÃO DO CONCRETO	27
5.4 - TERRAPLENAGEM	28
5.5 - VISTORIA DOS IMÓVEIS	29
6.0 - CONCLUSÕES	30
7.0 - BIBLIOGRAFIA	31
8.0 - ANEXOS	32

1.0 - APRESENTAÇÃO

O presente relatório refere-se às atividades desenvolvidas durante o Estágio Supervisionado do curso de Engenharia Civil, pelo aluno Fábio Roberto de Moura Cavalcante, nos trabalhos de urbanização do Riacho Bodocongó, no período de 01 de abril a 03 de dezembro de 2000.

Os serviços estão sendo executados pela Construtora Santa Bárbara SA, em decorrência de contrato celebrado com a Prefeitura Municipal de Campina Grande e tem como objetivo a urbanização da área situada a jusante do açude de Bodocongó, beneficiando na primeira etapa, ora em desenvolvimento, os habitantes dos bairros de Bodocongó, Dinamérica e Conjuntos Álvaro Gaudêncio e Presidente Médici.

As obras em execução, correspondem à abertura de um canal em seção trapezoidal, duas pistas laterais pavimentadas, contendo faixas de tráfego para veículos, ciclovia e calçadas para pedestres. As ligações entre as ruas seccionadas pelo canal, serão feitas por pontes e/ou passarelas em concreto armado.

Também está incluída na obra, a drenagem de toda área próxima, que será feita por galerias em tubos de concreto armado, diretamente ligadas ao canal principal.

2.0 - CARACTERÍSTICAS GERAIS

2.1- DADOS GERAIS

Localizado na parte oeste da cidade, o Açude de Bodocongó faz parte da maior bacia hidrográfica de Campina Grande, com uma área de 2.120 ha. O sangradouro do referido reservatório por onde são drenadas todas as águas à montante, fica localizado sob uma ponte da BR-230.

Após a ponte, o riacho de Bodocongó passa a correr no seu leito natural, inicialmente com uma declividade um pouco mais acentuada e que vai se reduzindo ao longo do seu desenvolvimento para jusante.

2.2 - DADOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS

As sondagens realizadas indicam que o subsolo é constituído por uma camada superficial de areia fina, pouco argilosa com espessura de 0,5 a 4,0 metros, sobrejacente 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-graníticos.

2.3 - CONDIÇÕES ATUAIS DA ÁREA

As condições da área, antes do início das obras, eram bastante difíceis, já que era dividida pelo riacho, de tal maneira que as suas margens ficavam totalmente isoladas, sendo que o acesso a veículos e pedestres entre elas era feito por meio de pontes precárias, pondo em risco a segurança de quem delas se utilizava para seu deslocamento.

A erosão causada pelo escoamento das águas pluviais no subleito das ruas, levava este material a depositar-se no leito do riacho, provocando assoreamento e ocasionando inundações nas partes mais baixas.

A topografia se apresenta levemente ondulada ao longo de todo o desenvolvimento do riacho. Nas proximidades do sangradouro do açude a declividade do leito do riacho é a mais acentuada, bem como próximo a ponte da Avenida Floriano Peixoto, onde observa-se uma pequena corredeira. A jusante dessa corredeira o riacho corre por longo trecho com declividade mais suave.

A foto 01 (que se encontra no anexo 02) mostra detalhes do local antes do início das obras.

2.4 - CARACTERÍSTICAS DO CANAL

O canal projetado possui um comprimento de 2.610 m, com início na estaca 0 (sangradouro do açude) e final na estaca 131+10,00, (jusante da ponte da Avenida Floriano Peixoto). Foi dimensionado em seção trapezoidal, com largura de base de 7,00m e a inclinação do talude de 1v : 1h, com altura variando de 3,50m entre as estacas 1 e 9 e 2,80 m no restante do canal.

O canal foi projetado para revestimento em concreto ciclópico, espessuras mínimas das paredes laterais de 0,40 m e da laje de fundo de 0,30 m.

As vias laterais do Canal de Bodocongó são projetadas com duas pistas laterais com 17,25 m de largura, tendo cada uma delas as seguintes dimensões (ver figura 1 – anexo 01):

- a) Pista de rolamento com 7,00 m de largura e duas faixas de tráfego
- b) Calçada interna de 1,15 m de largura
- c) Acostamento externo com 2,50 m de largura
- d) Canteiro com 0,50 m de largura, separando acostamento e ciclovia
- e) Ciclovia com 2,50 m de largura
- f) Calçada externa com 3,60 m de largura

A foto 02 (que se encontra no anexo 02) com o canal já concluído e a terraplenagem em execução, dá uma idéia da configuração final da obra.

3.0 – EXECUÇÃO DAS OBRAS

3.1 - GENERALIDADES

A programação foi estabelecida de modo atender aos prazos e condições estabelecidos no contrato celebrado entre a Construtora Santa Bárbara e a Prefeitura Municipal de Campina Grande, bem como se aproveitar os trechos onde não existem problemas de desapropriações, o que favorece o desenvolvimento das obras.

Nestes locais os trabalhos foram iniciados obedecendo a seguinte seqüência:

- Escavação do Canal Principal;
- Escavação dos Canais Secundários;
- Terraplenagem e pavimentação das vias laterais;
- Concretagem do Canal Principal;
- Concretagem dos Canais Secundários;
- Construção de pontes e passarelas;
- Pavimentação das vias laterais;
- Construção de calçadas;
- Construção da ciclovia.

3.2 – EXECUÇÃO DO CANAL PRINCIPAL

3.2.1 - ESCAVAÇÃO

O traçado do Canal Principal se desenvolve basicamente acompanhando o leito do Riacho Bodocongó, promovendo um alargamento na sua seção atual e promovendo retificações, de modo a melhorar suas condições de escoamento e vazão.

Como a região onde os trabalhos estão sendo desenvolvidos há uma grande quantidade de rochas, a escavação do canal é feita com uso intensivo de equipamentos pesados (tratores, escavadeiras, compressores e perfuratrizes), além de explosivos.

Na construção do canal foram executados os seguintes serviços:

3.2.1.1 - Locação

Uma equipe topográfica faz a locação da obra, colocando piquetes de madeira definindo os pontos que correspondem ao eixo, à largura projetada e às alturas dos cortes, de acordo com o projeto.

3.2.1.2 - Desmatamento, Destocamento e limpeza

A área atingida pela escavação é desmatada, sendo o material proveniente do desmatamento removido, estocado ou queimado.

3.2.1.3 - Cortes

A escavação do canal principal é executada utilizando-se equipamentos e processos adequados, de acordo com condições e produtividades requeridas, conforme discriminado abaixo:

- Equipamentos
 - a) corte em solo - tratores equipados com lâminas e escavadores conjugados com transportadores diversos;
 - b) corte em rochas - perfuratrizes pneumáticas, tratores equipados com lâmina, escavadeiras tipo "dragline", retroescavadeiras, enchedeiras e caminhões basculantes, explosivos e detonadores compatíveis com a natureza da rocha e condições do serviço, além de operários com pás e picaretas;

- c) remoção de solos orgânicos, turfa ou similares – escavadeiras tipo "dragline", tratores com lâminas, enchedeiras e caminhões basculantes.
- Operações de cortes
 - a) Escavação do leito do riacho, de acordo com as indicações técnicas de projeto;
 - b) Redução dos blocos de rocha, não fragmentados quando do corte inicial, de modo a permitir sua retirada pelos equipamentos disponíveis. Para essa operação usa-se uma sonda perfuratriz, que abre uma fenda na rocha, onde são colocadas bananas de dinamite amarradas por um cordel, que é acionado por uma espoleta;
 - c) Transporte dos materiais escavados para bota-fora.
 - O controle da execução

É feito por levantamentos topográficos, de modo a determinar se as cotas e largura do canal atendem ao especificado no projeto. Verifica-se também se os taludes correspondentes às paredes laterais obedecem à inclinação indicada no projeto.

3.2.2 - CONCRETAGEM

Após a conclusão da escavação do canal são executados trabalhos de regularização e posteriormente a concretagem do fundo e das paredes laterais.

O canal é dividido longitudinalmente em trechos que variam de 5 a 20 metros, e são delimitados por formas de madeira, que definem as futuras juntas de dilatação.

3.2.2.1 – LAJE DE FUNDO

Com objetivo de racionalizar os serviços, foi estabelecido que a concretagem das lajes de fundo fosse feita por estacas (20 metros), com acréscimo de 0,50 m na largura de cada lado para servir como base de apoio para as paredes laterais.

Antes da concretagem do fundo do canal, são colocados piquetes de madeira, ao longo do eixo e próximo às bordas do canal, nos quais são marcadas as cotas correspondentes a espessura final estabelecida no projeto.

Em seguida a superfície é regularizada com uma camada de areia com espessura variável, até se atingir as cotas determinadas no projeto. Nesta camada, em distâncias determinadas no projeto, tubos de plástico (barbacãs) com 75 mm de diâmetro e aproximadamente 40 cm de comprimento são introduzidos verticalmente, com o objetivo de garantir uma eficiente drenagem profunda.

A etapa seguinte consiste em espalhar uma camada de pedra rachão com 10 cm de espessura, atingindo toda a largura do canal e com comprimento máximo de 20 metros, delimitado por formas que madeira que definem as juntas de dilatação. As pedras dispostas de maneira que possibilite a penetração do concreto entre elas, são lavadas com jatos de água para retirada de resíduos que possam prejudicar a aderência do concreto.

Sobre a superfície preparada na forma acima descrita, é feito o lançamento do concreto, diretamente de caminhões betoneiras, até atingir a cota espessura de 15 cm, sendo devidamente adensado com vibradores mecânicos.

O concreto é lançado através de uma calha metálica, especialmente projetada para essa obra, de modo a evitar o desagregamento do concreto e deformação da base colocada no fundo do canal (foto 03 – anexo 02).

O procedimento é repetido para uma segunda camada, de dimensões e disposição idênticas a primeira e feito o lançamento do concreto até atingir a espessura de 30 cm.

3.2.2.2 - PAREDES LATERAIS

A execução das paredes laterais do canal é iniciada com a colocação de formas de madeira, dividindo-as em painéis com comprimentos de aproximadamente 5 metros. As paredes são concretadas em painéis alternados, em forma de tabuleiro de xadrez (primeiro as casas brancas e posteriormente as pretas). Esse processo permite a criação de juntas de dilatação, sem necessidade de formas.

A 20 cm do fundo do canal, em distâncias estabelecidas no projeto, são colocados barbacãs com 75 mm de diâmetro e aproximadamente 40 cm de comprimento e dispostos horizontalmente.

A regularização da superfície é feita com material argiloso, de modo a se atingir as cotas do projeto. Em seguida é colocada a primeira camada de pedra rachão, com espessura de aproximadamente 10 cm. Sobre a superfície preparada na forma acima descrita, são feitos o lançamento e adensamento do concreto até que todas as pedras fiquem sob o concreto. O processo é repetido por mais duas vezes, de modo que as paredes atinjam 40 cm de espessura.

O lançamento do concreto é feito diretamente sobre as paredes laterais, através da calha de descarga dos caminhões betoneiras (foto 04 – anexo 02).

3.2.2.3 - ACABAMENTO DAS SUPERFÍCIES CONCRETADAS

O acabamento final das paredes e do fundo do canal é feito mediante a colocação de uma tela de aço de 3,4 mm, devidamente fixada sobre a camada final do concreto seguido da aplicação de argamassa (cimento : areia) com espessura de 4 a 6 cm, de modo a garantir o envolvimento total da tela (foto 05 – anexo 02).

3.3 - CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO

Para cada remessa de concreto chegada à obra, é feito o controle tecnológico, de modo a se verificar se o mesmo atende as especificações do projeto.

Através do ensaio Slump Test, feito em campo, determina-se a sua consistência e se esta estiver dentro dos padrões estabelecidos, será liberada à sua aplicação.

São também moldados dois corpos de provas e encaminhados ao laboratório da Consultoria (Atecel), onde são rompidos de forma a determinar a resistência à compressão.

Além dos ensaios acima referidos, o controle da qualidade do concreto é feito diretamente na central de concreto, onde se fiscaliza o traço e a qualidade dos agregados utilizados.

3.4 - EXECUÇÃO DOS CANAIS SECUNDÁRIOS

3.4.1 - ESCAVAÇÃO

Além do canal principal são construídos canais secundários, com a função de drenar as águas que se acumulam no Conjunto dos Professores, Ramadinha e Pedregal, beneficiando a população dos bairros adjacentes, eliminando assim o risco de enchentes.

O traçado dos canais secundários foi estabelecido acompanhando os talwegues existentes, com alargamentos e retificações, melhorando suas condições de escoamento e vazão ou projetado para promover a drenagem da área.

Na escavação dos canais secundários são adotados os mesmos procedimentos utilizados para o Canal Principal, com uso de equipamentos semelhantes e explosivos.

3.4.2 - REVESTIMENTO

Após a conclusão da escavação do canal são executados trabalhos de regularização e posteriormente o revestimento do fundo e das paredes laterais.

Após a conclusão das escavações, são executadas as paredes laterais, através da colocação de fileiras de pedras, preenchidas com argamassa de cimento : areia, até atingir o topo das paredes, sendo colocadas juntas de dilatação a cada 4 metros.

A laje de fundo é feita de modo idêntico, com as pedras dispostas em forma de camadas, até atingir as cotas do projeto. Nesta é colocada apenas uma junta de dilatação, na metade do canal.

Na alvenaria argamassada utilizada para a confecção dos canais secundários, são utilizadas pedras graníticas, bastante comuns na região e o agregado miúdo é proveniente do Rio Paraíba. A argamassa é preparada em betoneiras, colocadas próximo à área da construção.

3.5 - TERRAPLENAGEM

Paralelamente e em ambos os lados do canal, estão sendo implantadas de vias laterais, que na primeira etapa do programa, farão a ligação entre as Avenidas Portugal e Floriano Peixoto, propiciando a abertura de um anel viário que irá atender a zona oeste da cidade.

O traçado das vias se desenvolve em uma região ondulada, com predominância de rochas em toda a sua extensão, havendo por isso, a necessidade do uso intensivo de equipamentos pesados (tratores, escavadeiras, compressores e perfuratrizes), além de explosivos.

Na terraplenagem são executados os seguintes serviços:

- a) **Locação** - Marcação da obra projetada;
- b) **Serviços preliminares** - Preparação do local para execução da obra, incluindo:
 - **Desmatamento** - corte e remoção da vegetação de qualquer natureza;
 - **Destocamento e limpeza** - escavação e remoção total de tocos, raízes e camada de solo orgânico, na profundidade necessária até o nível do terreno considerado apto para terraplenagem.
- c) **Caminhos de serviço** - vias implantadas a fim de permitir o tráfego de equipamentos e veículos em operação na fase de construção;
- d) **Cortes** – locais em que a implantação requer a escavação do terreno natural, sendo o material classificado em:
 - **1ª categoria** - solos em geral com diâmetro máximo inferior a 15 cm;
 - **2ª categoria** - materiais de resistência ao desmonte mecânico inferior à rocha não alterada, cuja extração obrigue a escarificação e eventualmente o uso de explosivos. Incluídos nesta classificação os blocos de rocha, de volume inferior a 2m³ ou pedras de diâmetro médio entre 15 cm e 1,00 m;

- **3ª categoria** - materiais cuja extração se processem com o emprego contínuo de explosivos e os blocos de rocha, de volume superior a 2m³ ou pedras de diâmetro médio acima de 1,00 m.
- e) **Empréstimo** - área selecionada para a obtenção de solos a utilizar na execução de aterros;
- f) **Jazida** - área selecionada para a obtenção de solos a utilizar na execução do pavimento;
- g) **Aterros** – locais cuja implantação requer a importação de material.

3.5.1 - LOCAÇÃO

Uma equipe constituída de topógrafo, dois auxiliares e eventualmente operários, coloca piquetes de madeira nos pontos que correspondem às estacas do eixo projetado, definindo o traçado e a largura da faixa de construção.

3.5.2 - SERVIÇOS PRELIMINARES

Técnicos da Empresa executam as operações de preparação das áreas destinadas à implantação do corpo estradal, de empréstimos para aterros e outras providências necessárias à execução da obra.

3.5.3 - DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA

Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza são executados utilizando-se tratores de esteira modelo D-6, equipamentos adequados ao local da obra e ao tipo da vegetação existente, atingindo a área mínima compreendida entre os "off sets" (linhas de estacas demarcadoras da área de execução dos serviços). É assegurada altura mínima de 60 centímetros abaixo do greide projetado fique isenta de tocos ou raízes.

O material proveniente do desmatamento, destocamento e limpeza é removido, estocado ou queimado, sendo que a verificação da qualidade dos serviços é feita por apreciação visual da qualidade dos serviços.

3.5.4 - CAMINHOS DE SERVIÇO

Os caminhos de serviço executados utilizando-se tratores de esteira modelo D-6 e motoniveladoras, além do emprego adicional de serviço manual, são implantados, preferencialmente, paralelamente e fora da futura plataforma a ser construída.

Como são estruturas temporárias, com vida útil correspondente ao prazo de duração das obras, não exigem estruturas e drenagem sofisticadas, necessitando apenas de manutenção permanente.

3.5.5 - CORTES

A escavação do corte é executada utilizando-se equipamentos e processos adequados, de acordo com condições e produtividades requeridas, conforme discriminado abaixo:

3.5.5.1 - Equipamentos

- a) corte em solo - tratores equipados com lâminas e escavadores conjugados com transportadores diversos;
- b) corte em rochas - perfuratrizes pneumáticas, tratores equipados com lâmina, escavadeiras tipo "dragline", retroescavadeiras, enchedeiras e caminhões basculantes, explosivos e detonadores compatíveis com a natureza da rocha e condições do serviço, além de operários com pás e picaretas;
- c) remoção de solos orgânicos, turfa ou similares – escavadeiras tipo "dragline", tratores com lâminas, enchedeiras e caminhões basculantes.

3.5.5.2 - Operações de cortes

- a) Escavação dos materiais constituintes do terreno natural, de acordo com as indicações técnicas de projeto;
- b) Retirada das camadas de solo de má qualidade visando o preparo das fundações dos aterros, transportando esses materiais para locais previamente indicados; Transporte dos materiais escavados para aterros ou bota-foras;

- c) Transporte para constituição dos aterros dos materiais compatíveis com as especificações e em conformidade com o projeto;
- d) Rebaixamento do corte na ocorrência de rocha, solos expansivos, de baixa capacidade de suporte ou solos orgânicos, na ordem de 0,40m a 0,60m, e execução de novas camadas, com materiais compatíveis com as especificações e em conformidade com o projeto.

3.5.5.3 - O controle da execução

O controle da execução dos cortes é feito por levantamentos topográficos, determinando se a altura e largura da plataforma nos cortes atendem ao especificado no projeto. Verifica-se também se os taludes dos cortes apresentam a inclinação indicada no projeto.

3.5.6 - EMPRÉSTIMOS

São áreas vizinhas á construção, selecionadas ou indicadas no projeto, de onde são retirados os materiais classificados como de 1ª categoria, utilizados na execução dos segmentos em aterro.

A escavação nos empréstimos é iniciada após o desmatamento, destocamento e limpeza da área, que é reconformada no final dos serviços para não comprometer à segurança e ao aspecto paisagístico do local. São utilizados tratores com lâminas, enchedeiras e caminhões basculantes.

3.5.7 - JAZIDAS

São áreas selecionadas ou indicadas no projeto, de onde são retirados os materiais classificados como de 1ª categoria, utilizados na camada final dos aterros e nas camadas do pavimento.

A escavação nas jazidas é iniciada após o desmatamento, destocamento e limpeza da área, que é reconformada no final dos serviços para não comprometer à segurança e ao aspecto paisagístico do local. São utilizados tratores com lâminas, enchedeiras e caminhões basculantes.

3.5.8 - ATERROS

São segmentos cuja implantação requer depósito de materiais provenientes de cortes, e/ou de empréstimos no interior das seções de projeto ("off sets"). São executados após o desmatamento, destocamento, limpeza e a execução das obras de arte correntes (bueiros).

Os solos utilizados atendem às especificações técnicas do projeto, isentos de matérias orgânicas e componentes expansíveis e são provenientes de cortes, empréstimos ou jazidas.

Na execução dos aterros o solo utilizado tem as seguintes características:

- Corpo do aterro: ISC > 2% Expansão < 4%
- Camada final: ISC > 6% Expansão < 2%.

A execução dos aterros é feita com motoniveladoras, caminhões basculantes, tratores de pneus, grade de discos, carros-pipas, rolos compactadores lisos, de pneus, pés de carneiro, estáticos ou vibratórios.

As operações de execução do aterro compreendem:

- Transporte do solo, de cortes ou empréstimos, por caminhões basculantes;
- Descarga, espalhamento, homogeneização, correção da umidade, por caminhões-pipa que lançam água sobre o material até que a umidade esteja próxima da desejável;
- Durante a operação de homogeneização é feita a limpeza do material pelos "raízeiros" (trabalhadores que retiraram raízes e pedras com diâmetro superior a 15 cm que prejudicam a compactação);
- O lançamento do material é feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, de modo que espessura da camada compactada não ultrapasse 0,20m;
- Todas as camadas são convenientemente compactadas com rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, até se atingir um mínimo de 95% do Proctor Normal para corpo do aterro e 100% para as camadas finais;

- Nos aterros de acesso às pontes, de difícil acesso ao equipamento usual de compactação, são utilizados soquetes manuais e sapos.

3.5.9 – CONTROLE DA EXECUÇÃO

3.5.9.1 - Controle dos materiais

- 01 ensaio de compactação para cada 1.000m³ de material (corpo de aterro);
- 01 ensaio de compactação para cada 200m³ (camada final);
- 01 ensaio de granulometria, limite de liquidez e limite de plasticidade do corpo do aterro, para cada dez amostras submetidas ao ensaio de compactação;
- 01 ensaio de granulometria, limite de liquidez e limite de plasticidade das camadas finais do aterro, para cada quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação;
- 01 ensaio do Índice de Suporte Califórnia (ISC), com energia do Proctor Normal da camada final, para cada quatro amostras submetidas a ensaios de compactação.

3.5.9.2 - Controle Tecnológico

- 05 determinações do grau de compactação, através do ensaio de densidade "in situ", em locais escolhidos aleatoriamente, para cada 1.200m³ do corpo do aterro ou 800m³ nas camadas finais.

3.5.9.3 - Controle Geométrico

- O acabamento da plataforma do aterro é feito mecanicamente, de acordo de forma a alcançar a conformação da seção transversal do projeto;
- O controle é efetuado por nivelamento de eixo e bordo.

3.6 - OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

A integração da área atravessada pelo canal, permitindo a ligação entre as vias situadas nos dois lados do canal, é feita por pontes e passarelas.

Nos locais das pontes e passarelas, as paredes laterais do canal são dimensionadas para funcionar como apoio à superestrutura.

Em seguida são executados escoramento e formas conforme estabelecido no projeto de cálculo estrutural. Após a colocação das formas, é feita a montagem da ferragem, obedecendo rigorosamente ao detalhamento previsto nas pranchas de ferragem do projeto.

Concluído o trabalho de colocação da ferragem é feita a conferência, onde é verificado o posicionamento das barras, espaçamento, camadas, dobragem, emendas, bitolas, etc. Também se deve verificar se a ferragem está devidamente afastada das formas, evitando-se que ela fique exposta após a concretagem.

Só após a conferência, a estrutura é liberada para concretagem, sendo o lançamento do concreto feito a partir de caminhões betoneiras, por bombeamento, e o adensamento com vibradores mecânicos, tomando-se todos os cuidados possíveis para evitar que a armadura seja deslocada, tanto pelo concreto, como pelos vibradores.

Seis pontes foram construídas, sendo quatro em forma de paralelogramo, com 11,20 de comprimento, 11,30 de largura tendo sua laje 0,50 m de espessura e duas em curva (foto 06 – anexo 02).

A armadura utilizada varia entre $\frac{1}{4}$ " e 1" e o concreto deve ser dosado de modo a apresentar uma resistência de 20 a 25 mpa.

3.7 - CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES

A execução da obra está sendo feita com base em um cronograma previamente estabelecido, com ajustes periódicos que dependem do andamento das diversas etapas que a constituem.

3.8 – SERVIÇOS EXECUTADOS DURANTE O PERÍODO DO ESTÁGIO

Durante o período do estágio, foram executados os seguintes serviços:

- Escavação do Canal entre as estacas 38 e 102;
- Explosão de material de terceira entre as estacas 40 e 102;
- Terraplanagem nas marginais direita e esquerda entre as estacas 40 e 102;
- Regularização das paredes do Canal entre as estacas 40 e 102;
- Regularização do fundo do Canal entre as estacas 40 e 102 com colocação de pó-de-pedra e colchão de areia;
- Concretagem da ponte nas estaca 38;
- Concretagem do fundo do canal entre as estacas 45 e 102;
- Concretagem das paredes do Canal entre as estacas 49 e 102.

4.0 - ENSAIOS TECNOLÓGICOS

4.1 - SLUMP TEST

O ensaio Slump Test regulamentado pela norma NBR 7223, é realizado com objetivo de se determinar a consistência do concreto.

O ensaio é feito em um molde de chapa metálica, 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 metálica, plana e rígida.

A sua execução segue os seguintes passos:

- Coloca-se uma camada de concreto fresco adensando-a com 25 golpes, com uma barra de 16 mm de diâmetro e 60 cm de comprimento;
- Repete-se o procedimento em mais duas camadas;
- Em seguida é retirado o molde, verticalmente, deixando o concreto sem suporte lateral, que sob a força da gravidade ocorre o abatimento da massa;
- O abatimento corresponde à diferença, entre a altura inicial (30 cm) e a altura após a remoção do molde;
- Caso o valor do abatimento fique dentro do estabelecido pela norma, o concreto é aceito e utilizado, caso contrário é recusado e não pode ser utilizado.

4.2 - ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO

A determinação da resistência à compressão do concreto é regulamentada através das normas NBR 5738 (moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos de concreto) e NBR 5739 (ruptura de corpo de prova cilíndrico de concreto).

O ensaio é feito em um molde de chapa metálica, cilíndrico, de 15 cm de diâmetro e 30 cm de altura, apoiado em uma superfície metálica, plana e rígida.

A moldagem do corpo de prova é feito do seguinte modo:

- Coloca-se uma camada de concreto adensando-a com 30 golpes, com uma barra de 16 mm de diâmetro e 60 cm de comprimento;
- Repete-se o procedimento em mais três camadas;
- Após o fim da pega, desmolda-se o corpo de prova e submete-o à cura em imersão na água;
- Concluído o período da cura e feito um capeamento nas faces superior e inferior do corpo de prova, esse é levado a uma prensa e rompido, com velocidade constante de 0,30 a 0,80 MPa/segundo.

4.3 – COMPACTAÇÃO

4.3.1 – Preparação da Amostra

- Prepara-se a amostra utilizando-se certa quantidade de material seco ao ar;
- Desmancha-se os torrões e homogeneiza-se cuidadosamente o solo trabalhado;
- Com o repartidor de amostras ou pelo quarteamento manual se determina uma amostra representativa do solo que passa na peneira 4 (cerca de 3Kg);
- Passa-se o solo na peneira 4, desmanchando todos os torrões que ainda existam eventualmente, de modo a assegurar a retenção na peneira de grãos maiores que a abertura da malha;
- Homogeniza-se o solo e separa-se cerca de 50g para a determinação da umidade higroscópica.

4.3.2 – Execução do Ensaio

- Adiciona-se água à amostra até se verificar uma certa consistência do material e se obter uma perfeita homogeneização da amostra;

- Compacta-se no molde cilíndrico a amostra de solo em três camadas iguais (cada uma cobrindo aproximadamente um terço do molde). A cada camada aplica-se 12 golpes distribuídos uniformemente sobre a superfície da camada, com o soquete caindo a 305 mm de altura;
- Remove-se o colarinho e a base do cilindro, tendo-se o cuidado de retirar, com o auxílio de uma faca, o material a eles aderente. Aplina-se a superfície do material à altura do molde e pesa-se o conjunto cilindro + solo úmido compactado;
- Retira-se a amostra do molde com o auxílio do extrator e partindo-a ao meio e coleta-se uma pequena quantidade de solo para a determinação da umidade;
- Desmancha-se o material compactado até que possa ser passado pela peneira #4;
- Repete-se a operação descrita nos itens acima, até se obter 5 pontos, sendo 2 no ramo seco, 2 no ramo úmido e um próximo à umidade ótima.

4.3.3 – Cálculos e resultados

O objetivo deste ensaio é determinar a curva de compactação do solo. Para tanto, precisa-se determinar os pontos experimentais obtidos e construir a curva de saturação do solo, que relaciona em um sistema cartesiano, as massas específicas aparentes secas (ordenadas) com os teores de umidade correspondentes (abscissas).

Após o traçado da curva, que deve ter um formato aproximadamente parabólico, determina-se:

- Densidade Máxima do Solo Seco: Ordenada máxima da curva de saturação;
- Umidade Ótima: Abscissa correspondente à Densidade Máxima do Solo Seco.

4.4 – DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA APARENTE

A determinação da massa específica aparente do solo é feita "in situ", com emprego do frasco de areia.

4.4.1 – Aparelhagem utilizada:

- Frasco de vidro ou plástico translúcido com cerca de 3.500 cm³ de capacidade, com um gargalho rosqueado, no qual é colocado um funil provido de registro;
- Bandeja quadrada metálica e rígida, com 30 cm de lado e bordas de 2,5 cm de altura, com um orifício circular no centro, dotado de rebaixo, para apoio do funil;
- Balanças que permitam determinar pesos de 1,5 kg e 10,0 kg, com resolução de 0,1 g e 1,0 g, respectivamente;
- Areia lavada e seca, com granulometria especificada e de massa específica aparente conhecida (γ_{ar});
- Pá de mão, talhadeira e martelo (1,0 kg).

4.4.2 – Execução do ensaio

- Limpar a superfície do terreno onde será feito o ensaio, de modo que ela se torne plana e horizontal;
- Colocar a bandeja sobre o terreno e fazer um furo cilíndrico, limitado pelo orifício central da bandeja com 15 cm de profundidade;
- O material escavado deve ser recolhido cuidadosamente e pesado com resolução de 0,1 g (M_h);
- Determinar o teor de umidade do solo extraído utilizando-se o método do speed ou queima com álcool (h);

- Determinar a massa do conjunto frasco com areia e funil, com resolução de 1,0 g (M_7);
- Instalar o conjunto frasco x funil, de modo que o funil fique apoiado no rebaixo da bandeja;
- Abrir o registro do funil e deixar a areia escoar livremente até cessar o seu movimento;
- Fechar o registro, retirar o conjunto da bandeja e determinar o novo peso do mesmo (M_8).

4.4.3 - Cálculos

- Massa da areia deslocada total: $M_9 = M_7 - M_8$
- Massa da areia que preencheu o furo: $M_{10} = M_9 - M_3$
 M_3 – massa da areia do funil e o orifício no rebaixo da bandeja
- A massa específica aparente seca do solo (γ_s) é obtida pela expressão:

$$\gamma_s = \gamma_{ar} (M_h / M_{10}) \cdot [(100 / (100 + h))]$$

4.4.4 – Resultados

A verificação do grau de compactação do aterro, é feita pela relação entre as massas específicas do solo (ensaio de compactação) e a determinada por este ensaio.

5.0 - ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO

5.1 - INTRODUÇÃO

Durante o período do estágio deve-se destacar o acompanhamento e controle dos serviços executados, de modo a atender ao projeto da obra, as normas e especificações técnicas, as determinações e instruções da Prefeitura Municipal de Campina Grande.

Também se verificava o desenvolvimento dos trabalhos, a produtividade das equipes, a utilização de equipamentos e se fazia o controle do consumo de materiais, principalmente o concreto aplicado.

Da execução dos trabalhos acima referidos eram feitos relatórios e apresentados aos engenheiros administradores da obra.

5.2 - CANAIS

5.2.1 - ESCAVAÇÃO

Na escavação dos canais (foto 07 – anexo 02) eram conferidas as suas dimensões, que deveriam estar de acordo com o projeto.

Na preparação das explosões verificava-se o posicionamento e a profundidade das minas e se os explosivos (bananas de dinamite) estavam corretamente ligadas aos cordéis detonantes.

Na foto 08 (constante do anexo 02) pode-se observar a colocação das minas para posterior detonação.

Outra providência tomada era verificar se a rocha a ser denotada estava devidamente “abafada”, para evitar que os fragmentos de pedra desintegrados com a explosão atingissem casas e pessoas. Observava-se também se a área estava isolada e o tráfego interrompido antes de serem iniciadas as explosões.

5.2.2 – CONCRETAGEM DO CANAL PRINCIPAL

Nesta etapa era verificado se o fundo do canal estava devidamente recoberto com a camada de areia e se os barbacãs estavam corretamente colocados, antes de ser iniciada a concretagem (foto 09 – anexo 02).

Após a verificação das dimensões das pedras e seu posicionamento era autorizado o início do espalhamento e vibração do concreto correspondente a primeira camada. Esse processo era repetido para a segunda camada.

Uma tela metálica era colocada sobre essa segunda camada e aplicava-se concreto, com espessura média de 4 cm, de modo a cobrir totalmente a tela.

Na concretagem das paredes adotava-se procedimento semelhante, variando apenas as dimensões.

Fazia-se também a coleta do concreto, diretamente dos caminhões betoneiras, para os ensaios Slump Test (só se liberando o concreto para aplicação se o mesmo atendesse as especificações do projeto: abatimento entre 3 e 6 cm) e o de Resistência à Compressão (fazendo-se a moldagem dos corpos de prova, que quando rompidos devem atingir aos 28 dias, uma resistência mínima de 16 Mpa).

Um controle muito importante realizado era o de consumo de concreto, principalmente pelo seu custo. O volume executado era comparado ao previsto, fazendo-se as correções necessárias quando esses valores eram muito diferentes entre si.

5.2.3 – REVESTIMENTO DOS CANAIS SECUNDÁRIOS

Nesta etapa era verificado se o fundo do canal estava devidamente recoberto com a camada de areia e se os barbacãs estavam corretamente colocados, antes de ser iniciado o revestimento com alvenaria de pedra argamassada, da laje de fundo.

Após a verificação do posicionamento das pedras era iniciada a colocação da argamassa correspondente a primeira camada. Esse processo era repetido até atingir as cotas do projeto.

No revestimento das paredes laterais adotava-se procedimento semelhante, variando apenas as dimensões.

5.3 - CONTROLE DA APLICAÇÃO DO CONCRETO

Na obra de urbanização do Riacho Bodogongó, o controle na aplicação do concreto é um dos procedimentos mais importantes, tanto na parte relativa á qualidade dos materiais utilizados, quanto nas quantidades aplicadas.

No caso do concreto ciclopico, são observados o consumo de pedra rachão e do concreto pré-fabricado, fornecido pela concreteira Supermix .

O controle é feito através de planilhas, onde constam a localização do serviço (estaca), o número, o tipo (piso ou parede) e dimensões das placas concretadas, os volumes de concreto e os percentuais de concreto e pedra rachão, que devem girar em torno de 70% e 30% do volume da peça, respectivamente.

O acompanhamento dos trabalhos, dependendo do seu andamento é feito diariamente, semanalmente ou mensalmente.

No local das obras são feitas todas de anotações sobre a execução dos serviços, à medida que os mesmos vão sendo realizados.

Os dados levantados em campo são digitados e através de softwares específicos obtém-se informações sobre:

- Quantidades de serviços realizados anteriormente (extensão, quantidade de placas, volumes e percentuais de concreto e pedra rachão, produção diária e custos);
- Quantidades de serviços realizados no período do levantamento (extensão, quantidade de placas, volumes e percentuais de concreto e pedra rachão, produção diária e custos).

Os relatórios emitidos permitem determinar se as diversas etapas da obra estão sendo desenvolvidas de acordo com planejamento definido, além de propiciar a tomada de decisões relativas à:

- Cumprimento do cronograma físico-financeiro contratual;
- Custos dos serviços com base nos valores previstos;
- Consumo exagerado de concreto;
- Produtividade;
- Correção dos problemas verificados.

5.4 – TERRAPLENAGEM

As obras de terraplenagem executadas correspondem as vias laterais, em ambos os lados do canal, em parte da ligação entre as Avenidas Portugal e Floriano Peixoto, havendo uso intensivo de equipamentos pesados e explosivos.

Os serviços constaram de:

- a) Desmatamento, destocamento, limpeza, remoção dos materiais retirados;
- b) Execução de cortes e escavação de empréstimos e jazidas, com transporte dos materiais escavados para aterros ou bota-foras;
- c) Execução de aterros com descarga, espalhamento, homogeneização, correção da umidade, limpeza do material pelos "raízeiros". O lançamento do material feito em camadas sucessivas e convenientemente compactadas até se atingir a densidade especificada.

Controle de execução:

- a) ensaios de compactação, de granulometria, limite de liquidez e limite de plasticidade, do Índice de Suporte Califórnia (ISC), com energia do Proctor Normal da camada final, para cada quatro amostras submetidas a ensaios de compactação;
- b) determinação do grau de compactação (densidade "in situ");
- c) Controle geométrico do acabamento da plataforma do aterro, por nivelamento de eixo e bordo.

A foto 10 (anexo 02), mostra os trabalhos executados por motoniveladoras no espalhamento do material anteriormente depositado por caminhões basculantes.

5.5 - VISTORIA DOS IMÓVEIS

Como a obra se desenvolve com uso intensivo de explosivos para a execução de escavações e devido a existência de muitas habitações no local, para se resguardar os interesses das partes diretamente envolvidas, foi adotado o seguinte procedimento:

- a) Antes do início dos trabalhos, uma equipe técnica da empresa realiza visita em todos os imóveis situados em um raio de 50 metros do local das escavações;
- b) Em cada edificação, é feita uma vistoria com intuito de verificar se suas paredes, pisos, telhado, etc. apresentam irregularidades, como trincas e rachaduras;
- c) Em formulários próprios são anotadas as irregularidades constatadas, o nome do proprietário ou morador do imóvel, a localização e o número da casa, e o mais importante, a assinatura do proprietário ou morador;
- d) Após a detonação a equipe retorna às residências já vistoriadas e verifica se as estruturas previamente analisadas foram danificadas;
- e) Os dados levantados permitem que sejam tomadas as providências para se promover às indenizações ou ressarcimentos, pelos serviços porventura necessários, se houver algum dano aos imóveis.

Durante o período do estágio, foi observado que após a detonação duas casas foram atingidas, com aparecimento de trincas em uma parede. Foram tiradas fotos da falha apresentada, para análise pelos engenheiros responsáveis pela obra, para as devidas providências .

6.0 - CONCLUSÕES

Durante o estágio, o acesso a profissionais experientes e altamente qualificados, permitiu o repasse de seus conhecimentos e esclarecimento de dúvidas. Na parte técnica deve-se ressaltar a aplicação prática de conhecimentos, conceitos e teorias ensinados na Universidade.

Entre as matérias do curso aplicadas na obra pode-se destacar:

- a) Execução de Canais: acompanhamento e controle da escavação, controle de aplicação do concreto, formas e revestimento;
- b) Terraplenagem: acompanhamento na execução de cortes e aterros e controle de qualidade dos materiais;
- c) Estruturas de Concreto: controle e aplicação do concreto, colocação de formas e ferragem, etc.;
- d) Drenagem: execução da drenagem da área, constando de galerias, poços de visita e caixa coletora, entre outros.

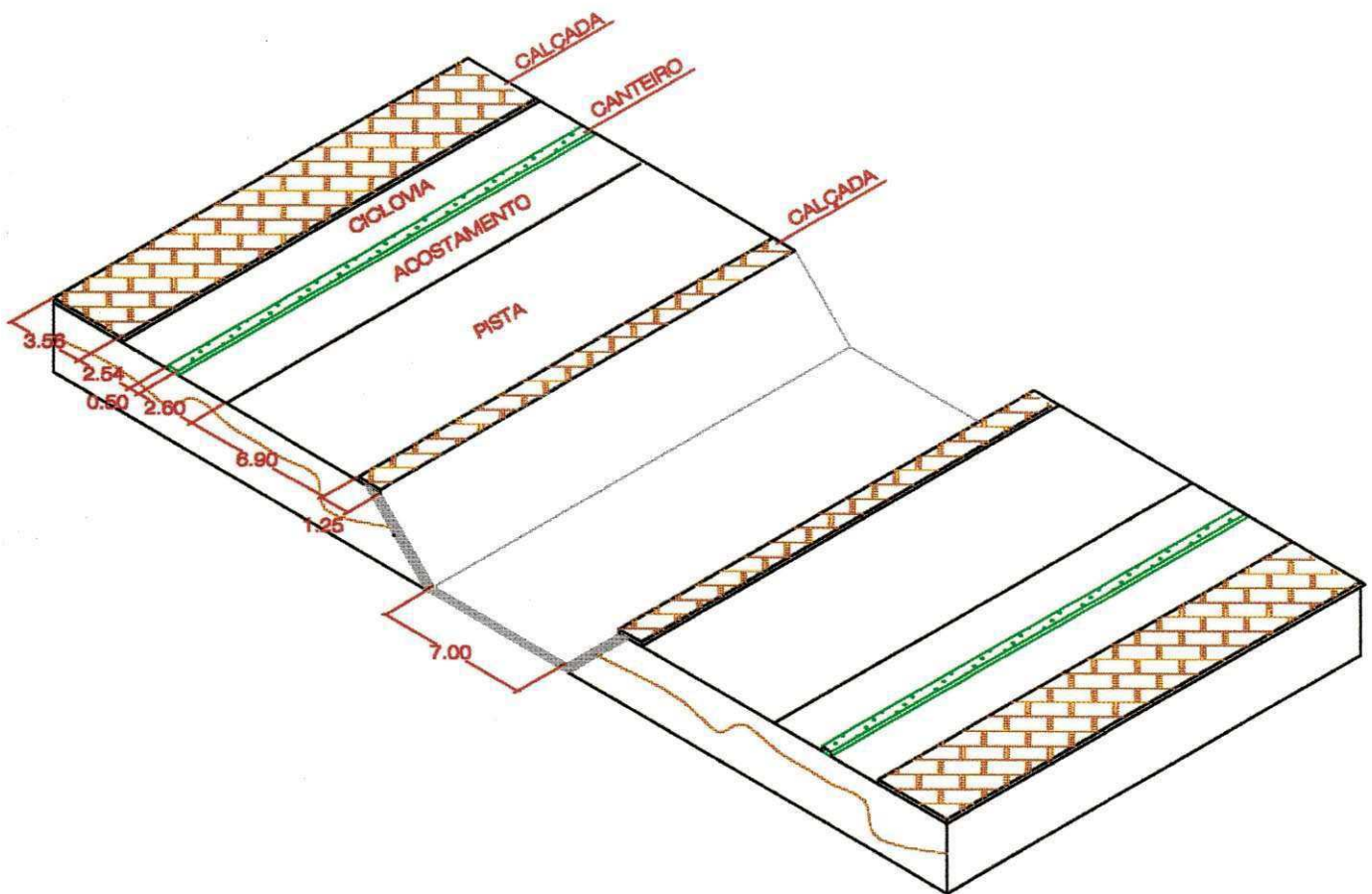
A realização de estágio, principalmente em obras de grande vulto, como a do Canal de Bodocongó, contribuem de modo preponderante na formação do Engenheiro Civil, principalmente pelo acesso a tecnologias e experiências dos membros das equipes técnicas da Construtora Santa Bárbara SA.

7.0 - BIBLIOGRAFIA

- ☞ ABNT (1996) – Associação Brasileira de Normas Técnicas, **Moldagem de Cura de Corpos de Prova Cilíndrico de Concreto. NBR 5738.**
- ☞ ABNT (1996)- Associação Brasileira de Normas Técnicas, **Ruptura de Corpos de Prova Cilíndrico de Concreto. NBR 5739.**
- ☞ ABNT (1996) – Associação Brasileira de Normas Técnicas, **Determinação do Abatimento do Concreto –Slump Test. NBR 7223.**
- ☞ DNER – Departamento Nacional de Estradas e Rodagens, **Métodos de Ensaio.**
- ☞ DNER – Departamento Nacional de Estradas e Rodagens, **Especificações Técnicas.**
- ☞ BAUER, L.A . Falcão. **Materiais de Construção.** Rio de Janeiro: LCT – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. ,5.ªedição, 1994, pág. 102
- ☞ PEREIRA, Antonio Lopes. **Equipamentos de Terraplenagem.** Rio de Janeiro: Sedegra, 1ª edição,1961, pág. 45 e segs.
- ☞ QUEIROZ DE CARVALHO, João B. **Fundamentos da Mecânica dos Solos.** Campina Grande - Paraíba: Gráfica e Editora Marcone, 1ª edição, 1997, pág. 87

ANEXO 01

FIGURA 01



ANEXO 02

FOTO 01**FOTO 02**

FOTO 03**FOTO 04**

FOTO 05**FOTO 06**

FOTO 07**FOTO 08**

FOTO 09**FOTO 10**