

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIENCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

RELATORIO DE ESTAGIO
SUPERVISIONADO

BARRAGEM

SUPERVISOR:

Prof.: Leidimar

ALUNO:

Apolonio Sergio de O. Melo

Matricula: 8511081-6

Campina Grande

Setembro - 1988



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO

OBJETIVO

SISTEMA DE OPERAÇÃO

- Maciço da barragem
- Tomada D'água

SISTEMA DE APOIO

- Escritório
- Sala Técnica
- Manutenção
- Almoxarifado
- Topografia
- Laboratório

CONCLUSÃO

APRESENTAÇÃO

Este relatório discorre sobre a execução de uma barragem construída na cidade de Camalaú, constando o projeto executivo da mesma de uma barragem principal e uma barragem auxiliar, ambas de enrocamento com núcleo argiloso, apresentando as seguintes características técnicas:

BARRAGEM PRINCIPAL

- Altura da seção máxima: 27.40 m
- Comprimento pelo coroamento: 320.00 m
- Largura do coroamento: 7.00 m
- Tipo: barragem de enrocamento com núcleo argiloso e transição de areia e brita.

BARRAGEM AUXILIAR

- Altura da seção máxima: 12.90 m
- Comprimento pelo coroamento: 680.00 m
- Largura do coroamento: 7.00 m
- Tipo: barragem de enrocamento com núcleo argiloso com transição de areia e brita.

OBJETIVO

Este estágio foi feito tendo em vista vários objetivos principais que iriam definir realmente o meu futuro no ramo da Engenharia Civil.

O primeiro é mais um objetivo de compromisso, que é conseguir os créditos obrigatórios referentes ao estágio supervisionado exigido pelo currículo da Universidade. O segundo e relevante objetivo é o de constatar se a área da engenharia que eu pretendo seguir realmente me satisfazeria profissionalmente e se eu conseguiria adaptar-me às condições oferecidas por este ramo de construção. Um outro objetivo seria, depois de constatada uma adaptação positiva, aprender um pouco da prática da construção, para que quando da minha saída da Universidade pudesse batalhar um emprego já possuindo algum embasamento prático.

SISTEMA DE OPERAÇÃO

O sistema de operação é o responsável por todo o planejamento e distribuição dos serviços a serem iniciados de forma organizada e racional, de maneira que sejam aproveitados o maior número de equipamentos possíveis e que a produção de cada um deles seja satisfatória ao máximo, sem interferência entre os mesmos.

A parte de operações é responsável pela execução de todos os constituintes da barragem, os mesmos estão relacionados abaixo:

- MACIÇO DA BARRAGEM;
- TOMADA D'ÁGUA;

À seguir discorreremos sobre a execução de cada um destes itens separadamente, relatando como ocorreram os fatos em campo durante todas as etapas de construção.

MACIÇO DA BARRAGEM

O maciço à montante é constituído por um enrocamento em pedras graníticas, por transições de areia e britas do tipo A e B e finalizando, o núcleo argiloso. Já o maciço à jusante tem a mesma constituição, só que disposições construtivas opostas.

Para a construção do maciço obedeceu-se a seguinte ordem construtiva:

- ESCAVAÇÃO DA FUNDAÇÃO;
- TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO;
- JAZIDAS;
- ENCHIMENTO DA FUNDAÇÃO.

ESCAVAÇÃO DA FUNDAÇÃO

Quando do início do estágio, já haviam sido feitos no local da fundação todo o desmatamento da área e parte da retirada do material sedimentar, sendo o restante retirado através de máquinas pesadas do tipo escavo-transportador (motorscraper). Chegou-se ao ponto que devido à irregularidade e declividade do terreno associados à má qualidade do mesmo que piorava a medida que aumentava a profundidade, desta forma, teve-se que mudar o sistema de escavação e passou-se a usar como máquina de escavação tratores de esteira do tipo D8 e pás mecânicas, e caminhões fora-de-estrada para o transporte. Após grande remoção de materiais com estes equipamentos, houve a impossibilidade do uso dos mesmos devido às más condições oferecidas pelo terreno e passou-se a usar a retro-escavadeira e grande quantidade de mão-de-obra munidas de equipamentos manuais, e desta forma finalizando-se a escavação e limpeza.

Um grande problema enfrentado durante todo o período de escavação foi a água que existia no local da fundação. A solução para este problema foi a seguinte:

Através de pequenas barragens construídas de material argiloso impediu-se a passagem de água para o local de escavação e através de motores-bomba fazia-se a retirada. Um outro problema foram as grandes rochas que ficaram em meio ao material a ser transportado, as mesmas tiveram que ser desmontadas através de explosivos para só então fazer-se a sua remoção.

TRATAMENTO DAS FUNDAÇÕES (INJEÇÃO DE CIMENTO)

Este tratamento foi realizado na fundação da barragem com o objetivo de obstruir de maneira considerável as possíveis fissuras ou fraturas que possa ter a rocha sobre a qual o maciço esta assente, evitando desta forma a percolação excessiva da água.

Procedimento

Deverá ser injetada a principio, ao longo do eixo da fundação uma série de furos primários com espaçamento no caso, de 3 em 3 metros e profundidades de 15 metros na barragem principal e 6 metros na barragem auxiliar. Em seguida são feitos e analisados os ensaios de PERDA D'ÁGUA e CONSUMO DE CIMENTO, e com o parecer da fiscalização inicia-se a perfuração de uma nova série de furos, chamados furos secundários, se necessários.

As etapas para execução de um tratamento por injeção de cimento são as seguintes:

1) Perfuração

O equipamento usado nesta fase de execução foi uma perfuratriz acionada a ar comprimido juntamente com um compressor capaz de fornecer altas pressões.

2) Ensaios

Os ensaios são feitos nos furos em trechos de 3 metros, com pressões variáveis em intervalos de tempo constante.

Nesta fase de execução foi utilizado um motor-bomba com pressão superior à máxima exigida, reservatórios e tubos. De acordo com os resultados obtidos neste ensaio é que se determina a abertura de uma nova série de furos.

3) Lavagem dos furos

Antes de iniciar-se a injeção é feita a remoção dos detritos resultantes da perfuração, argilas e outros materiais laváveis, através do bombeamento de água sob pressão.

4) Injeção de cimento

A calda foi injetada à pressões medidas constantemente em manômetros instalados na tubulação à entrada do furo. Estas pressões são calculadas como sendo de 0.25 Kg/cm^2 por metro da profundidade entre a superfície da rocha e a extremidade superior do trecho a ser injetado.

Os trabalhos de injeção são executados com vários tipos de caldas que possuem a seguinte relação água/cimento: 5:1, 2:1, 0.7:1 e 0.5:1. A injeção é iniciada com a calda de maior relação água/cimento (5:1), se com a mesma atingir-se a pressão desejada, continua-se normalmente a injeção, caso contrário, após a injeção de cinco sacos de cimento diminui-se a relação água/cimento para 2:1 e assim por diante. Se após a injeção da calda mais grossa (0.5:1) ainda não for atingida a pressão especificada, para-se a injeção por três horas, em seguida lava-se o furo e a injeção é reiniciada, repetindo este procedimento até observar-se a rejeição da calda pelo furo.

Se durante a injeção de um furo observar-se que há comunicação com um furo vizinho é verificada que esta comunicação é total, fecha-se o furo vizinho e terminada a injeção os dois são considerados injetados, caso contrário, a injeção é feita separadamente.

JAZIDAS

As jazidas são locais de preferência próximos da obra onde são retirados os materiais constituintes do maciço da barragem.

Para a obtenção da jazida de argila primeiro fez-se o seu total desmatamento e posterior limpeza de toda a área com o intuito de evitar a presença de outros materiais estranhos à mesma. A preparação da argila é complicada e compreende as seguintes etapas: primeiro escarifica-se todo o terreno, em seguida gradea-se e revolve-se todo o material e logo após o mesmo é molhado até que se atinja uma umidade próxima da ótima.

O problema na obtenção da areia foi encontrar uma jazida que oferecesse material em abundância. A solução foi preparar pequenas jazidas que pudessem oferecer a máxima quantidade de material, como essas jazidas ficavam distantes, havia um gasto adicional em combustíveis.

Para obtenção das pedras, primeiro escolheu-se uma grande formação rochosa, em seguida determinou-se um plano de fogo capaz de fazer um desmonte da mesma através de potentes explosivos.

O transporte dos materiais foi feito através de caminhões basculantes e caminhões fora-de-estrada.

ENCHIMENTO DA FUNDAÇÃO

Logo após concluir o trabalho de escavação e tratamento da fundação e tendo-se escolhidas as jazidas, passa-se a fazer o enchimento da fundação que inicialmente foi feito com argila, obedecendo-se os seus limites, primeiramente preencheu-se os locais mais acidentados, utilizando vibradores pneumáticos manuais para compactação, com o intuito de obter locais planos que permitissem a entrada de máquinas pesadas de transporte e compactação. Desta forma havia um grande avanço nos serviços, pois a quantidade de material a ser trabalhado era muito maior.

O preenchimento com estas máquinas pesadas é feita da seguinte forma: a argila é transportada até o local da fundação através de caminhões basculantes e fora-de-estrada, em seguida faz-se o espalhamento do material através de pás mecânicas ou motoniveladoras, e em seguida a sua compactação com o rolo vibratório pé-de-carneiro.

Para colocação de uma nova camada de material, necessário se faz um teste laboratorial que indica o grau de compactação da camada, que tem que estar obrigatoriamente dentro das especificações, caso contrário a camada terá que ser removida, molhada e novamente compactada. Outro cuidado a ser tomado é sempre, antes da colocação de uma nova camada, molhar a anterior aumentando a aderência entre elas.

Com o levantamento da camada de argila inicia-se a execução das transições de areia e brita caso exista, dentro da fundação, espaço para as mesmas, obedecendo-se os limites das camadas determinadas em projeto.

O adensamento da areia inicialmente é feito com água e posteriormente através do rolo vibratório liso. A camada só é liberada após ser tirada a densidade da areia, se a mesma estiver dentro das especificações a camada é liberada, caso contrário é feita a sua remoção e posterior adensamento.

Quando é preenchida toda a fundação com os materiais, obedecendo os devidos limites, começa-se a elevação do maciço da barragem.

TOMADA D'ÁGUA

A tomada d'água tem como objetivo o aproveitamento da água do reservatório para abastecimento da cidade de Camalaú e irrigação das áreas às margens do rio.

Para a construção da tomada d'água foram seguidos os seguintes passos:

ESCAVAÇÃO DA FUNDAÇÃO

Foi feita até que fosse encontrada rocha sã, para só então ser feita toda a limpeza da mesma, livrando-a de todas as impurezas prejudiciais à sua concretagem. A escavação foi feita em conjunto com a escavação de toda a fundação, também sendo encontrados os mesmos problemas ali enfrentados.

CONCRETAGEM DA BASE

A base foi toda concretada em concreto ciclópico, com traço 1:3:5 e relação água/cimento o menor possível, de forma que desse uma boa resistência e trabalhabilidade. As formas para concretagem da base foram feitas com tábuas de qualidade inferior.

COLOCAÇÃO DOS TUBOS

Os tubos pelos quais irá passar a água são feitos em ferro fundido e revestidos com uma camada de epóxi, possuem diâmetro de 50 centímetros e foram colocados sobre a base de concreto com ajuda de uma pá mecânica e encaixados através de aparelhagem munida de cabos de aço.

CONCRETAGEM DO ENVELOPE

O envelope o qual revestiu todo o tubo foi feito em concreto simples com traço 1:2.5:3.5 e relação água/cimento também a menor possível. O concreto foi confeccionado em betoneira simples e transportado em carros de mão até o local da concretagem. As formas para a execução do envelope foram feitas com madeirite.

SISTEMA DE APOIO

O sistema de apoio é responsável por toda a parte de controle e organização da obra, é constituída de vários setores cada um com uma função específica a desempenhar. Os setores são os seguintes:

- ESCRITÓRIO
- SALA TÉCNICA
- MANUTENÇÃO
- ALMOXARIFADO
- TOPOGRAFIA
- LABORATÓRIO

À seguir discorreremos sobre como funciona cada um destes setores dentro da obra.

ESCRITÓRIO

O escritório da obra tem como finalidade prestar todo apoio administrativo e financeiro necessário ao bom funcionamento da obra, ressaltando-se algumas de suas principais funções:

- Admissão e demissão de pessoal;
- Controle do numerário em caixa;
- Efetuar compras diretas;
- Elaborar folha mensal de ponto;
- Efetuar pagamento e transferência do pessoal;
- Conceder férias.

APOIO ADMINISTRATIVO

- Admissão de pessoal: faz-se através do recrutamento de pessoal disponível fazendo-se no caso de motoristas e operadores testes de aptidão, apontando os que corresponde às necessidades da obra.

- Resumo mensal de ponto: elaborado com base na folha de ponto diário, tendo seu fechamento no dia 15 de cada mês. É o resumo onde são lançadas todas as horas trabalhadas e, se for o caso, a produtividade de cada funcionário. Com base neste resumo é elaborada a folha de pagamento dos funcionários.

- Demissão de pessoal: existem cinco formas para efetuar-se a demissão de um funcionário, são elas: pedido de dispensa, justa causa, sem justa causa, acordo e aposentadoria. Para se efetuar a demissão, necessário se faz, a elaboração de uma rescisão de contrato onde são colocados todos os direitos do funcionário, bem como os descontos.

- Concessão de férias: quando o funcionário completa 1(um) ano de trabalho na firma tem direito a um mês de férias remuneradas que podem ser adiadas até nove meses além do prazo ou vendidas a empresa.

APOIO FINANCEIRO

- Previsão financeira da obra: estas previsões são feitas à cada quinzena através do formulário de previsão de compromissos, sendo a da primeira quinzena enviada ao escritório de apoio em torno do dia 28 do mes anterior e a da segunda quinzena em torno do dia 13 do mês em questão. Este é um dos itens que requer a maior atenção do engenheiro chefe para a sua elaboração, pois é dela que depende a obra para cumprir os compromissos com seus funcionários, comércio local, postos de combustíveis, subempreiteiro, etc.

- Boletim diário de caixa: elaborado ao final de cada dia, onde se registram os recebimentos obtendo-se assim o saldo atualizado, tanto do caixa, quanto em banco.

- Comprovação de pagamentos: elaborada quinzenalmente, tem por finalidade enviar ao escritorio de apoio os documentos contábeis e vales gerados na obra, obtendo-se um novo saldo de débito com o mesmo.

SALA TÉCNICA

Um setor de grande importância para a obra pois, é para ele que convergem todas as informações necessárias para a elaboração de medições e controles. A sala técnica tem como principais atribuições:

- Elaborar formulários que permitam o controle necessário à obra;
- Manter esses controles atualizados;
- Controlar os custos da obra;
- Elaborar, quando necessário e previamente autorizado, modificações no projeto da obra.

É de grande importância que todos os controles sejam atualizados diariamente, facilitando assim, informações sobre o andamento da obra, o fechamento de medições e relatórios mensais. São os seguintes documentos que são enviados para o escritório de apoio ao final de cada mês:

- Relatório mensal da obra - indica a rentabilidade operacional, o andamento dos serviços, o quadro de necessidade de equipamentos e apropriação de pedreira e britador.
- Medição de caçambeiro e subempreiteiro
- Avaliação de consumo dos materiais
- Serviços executados.

MANUTENÇÃO

1) INTRODUÇÃO

A manutenção é o setor da obra encarregado do controle dos equipamentos, tendo como principal função mantê-los em funcionamento nas melhores condições. Basicamente se sub-divide em dois setores: o da manutenção preventiva e o do reparo dos equipamentos.

2) MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A manutenção preventiva das máquinas é controlada através dos seguintes sistemas à seguir:

2.1) CONTROLE DE MANUTENÇÃO E CONSUMOS

Este tipo de controle é responsável por toda a medição de combustível e lubrificantes utilizados e das horas trabalhadas à cada dia por todas as máquinas. Ele também controla as datas em que serão feitas as próximas revisões.

2.2) ORDEM DE SERVIÇO (OS)

O objetivo deste controle é organizar as revisões diárias e periódicas pelas quais passam todos os equipamentos existentes na obra. Estas revisões são as seguintes:

- Revisões diárias
- OS1, realizadas com 150 horas de uso
- OS2, realizadas com 300 horas de uso
- OS3, realizadas com 600 horas de uso
- OS4, realizadas com 1200 horas de uso

2.3) CONTROLE DE ANÁLISE SOS

À cada 150 horas, ao efetuar-se uma revisão, é retirada uma amostra de óleo e a mesma é analisada em laboratórios especializados, detectando se existem fragmentos metálicos, indicando desgaste excessivo, e se existe água, pó ou combustível, indicando prejuízo ao bom funcionamento do equipamento.

2.4) CONTROLE DE MEDIÇÃO DE MATERIAL RODANTE

Este controle é feito em todo o material rodante (correntes e pneus) e indica, através de medições, o desgaste que ocorreu e desta forma indicando a hora em que os pneus devem ser retirados para o capeamento.

3) REPAROS DE EQUIPAMENTOS

Os reparos dos equipamentos tanto podem ser feitos pelos próprios mecânicos da obra, como pela oficina central através do envio do subconjunto (motor, transmissão, hidráulico, etc.) danificado.

Os reparos são controlados e registrados pelo seguinte sistema:

3.1) REGISTRO DE OCORRÊNCIA

Neste sistema estão relacionados serviços a serem realizados no equipamento como um reparo geral, um reparo de subconjuntos, um acidente ou emplacamento, bem como todos os acessórios reparados ou trocados em um destes serviços.

4) CONTROLE GERAL DOS EQUIPAMENTOS

Este tipo de controle é desenvolvido através dos seguintes itens:

4.1) RESUMO DE UTILIZAÇÃO

Este item é formulado a cada mes e indica o total de horas trabalhadas, todo o combustível e lubrificantes consumidos e o total de dinheiro gasto em peças para a manutenção de cada equipamento mobilizado na obra. De posse desses dados é feito o controle de produtividade e custeio do equipamento.

4.2) AVISO DE MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

Controla a desmobilização do equipamento em uma obra onde o mesmo não é utilizado e a sua mobilização em outra obra da empresa.

4.3) FICHA TÉCNICA

De posse dos vários dados coletados à partir dos controles da obra é confeccionada a ficha técnica do equipamento, que dá várias informações sobre o mesmo.

ALMOXARIFADO

O almoxarifado tem como função principal propiciar o provisionamento dos principais materiais e peças necessários à obra, bem como, combustíveis e lubrificantes.

A rotina do almoxarifado resume-se praticamente no registro de entradas e saídas:

ENTRADAS

Quando há necessidade de peças ou materiais que não constam em estoque existem as seguintes alternativas a serem adotadas:

- Comprar, se for viável, no comércio local através de ordens de compra.

- Emitir uma requisição de peças/materiais ao setor de compras do escritório de apoio.

- Receber peças/materiais por devolução ou transferência de outros almoxarifados.

- Ao chegar no almoxarifado as peças/materiais são lançados numa ficha de controle de estoque que contém informações de saldos entradas/saídas, débitos/créditos e preço médio.

SAÍDAS

As saídas são realizadas através de requisições dos vários setores da obra ou através de transferência entre almoxarifados de obras, as mesmas são lançadas nas fichas de controle de estoque, obtendo-se desta forma o novo saldo.

CONTROLE

O controle de entradas e saídas, bem como do saldo existente em estoque é feito diariamente. Ao final de cada mês é elaborado o resumo mensal do almoxarifado, contendo o saldo do mês anterior, total de entradas e saídas e o saldo atual discriminado.

TOPOGRAFIA

A topografia tem que estar sempre acompanhando os serviços no campo, marcando e nivelando quando se faz necessário, a mesma desempenha várias funções, quais sejam:

DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE SERVIÇO

Logo da construção do acampamento a topografia tem a função de delimitar todas as áreas nas quais serão construídas todas as edificações.

MARCAÇÃO DOS DIVERSOS SERVIÇOS

Na execução de qualquer serviço onde houver necessidade de precisão, a topografia é responsável pela sua marcação. É o caso da delimitação da tomada d'água e perfuração dos furos, tanto na pedreira, quanto na fundação para a injeção de cimento.

MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS

Todos os serviços executados na obra são medidos pela topografia. É o caso da escavação da fundação, enchimento da fundação com os diversos materiais, escavação do sangradouro, etc.

MEDIÇÃO DA ÁREA DAS JAZIDAS

Nas jazidas a topografia mede apenas a área das mesmas, sendo feita a medição do volume extraído no local de execução.

MARCAÇÃO DE OFF-SET

Antes de qualquer colocação de uma nova camada a topografia é responsável pela sua delimitação, tanto quanto à espessura, quanto aos limites laterais.

LABORATÓRIO

Na execução da obra o laboratório tem principalmente duas funções a desempenhar:

ESTUDO DAS JAZIDAS

O material de todas as jazidas são ensaiados e tem seus resultados analisados para saber se o mesmo encontra-se dentro das especificações que deverá satisfazer, para ser usado com um determinado fim.

VERIFICAÇÃO DAS CAMADAS DE MATERIAIS

Antes da liberação de qualquer camada de argila ou areia tem que ser feito "in sito" ensaios que indicam o grau de compactação, no caso da argila, e a densidade, no caso da areia. Se os mesmos estiverem dentro das especificações a camada é liberada.

CONCLUSÃO

Este estágio foi feito durante o período de um mês acompanhando a construção de uma barragem de enrocamento em núcleo argiloso.

Durante o estágio acompanhou-se desde a limpeza do local da fundação da barragem principal, até o seu preenchimento contribuindo, desta forma para o preparo do referido estagiário, pois querendo o mesmo ficar na área de execução de obras geotécnicas, teve idéia de como funciona todo o esquema de construção e organização de uma empresa especializada neste ramo de construções.

Importante também foi a experiência adquirida no que se refere à prática da construção, pois a Universidade nos prepara, quase que na sua totalidade, teoricamente, ficando a cargo de estágios como este a aplicação dos conhecimentos adquiridos na especificada área de ensino. Este processo é fundamental, pois tendo o aluno o embasamento teórico quando da sua aplicação a fixação dos conhecimentos é total e recompensador.

Outra conclusão que pude constatar foi que na construção de uma obra não basta apenas conhecimentos de Engenharia Civil, tem que ser o engenheiro um bom administrador, pois fica a encargo do mesmo toda a programação e organização dos serviços a serem executados e para isso precisa possuir o bom senso para intervir diretamente nos pontos mais importantes garantindo um bom andamento da obra. Muito importante na ajuda ao engenheiro para administrar sua obra são os vários setores de apoio que existem integrados ao sistema de construção, os mesmos foram analisados ao longo do relatório e auxiliam de forma primordial oferecendo importante ajuda. Tudo isso foi acompanhado durante o período de estágio, ensinando-me não só conhecimentos de Engenharia Civil, mas também um pouco de administração no que diz respeito a organização de uma obra de engenharia.