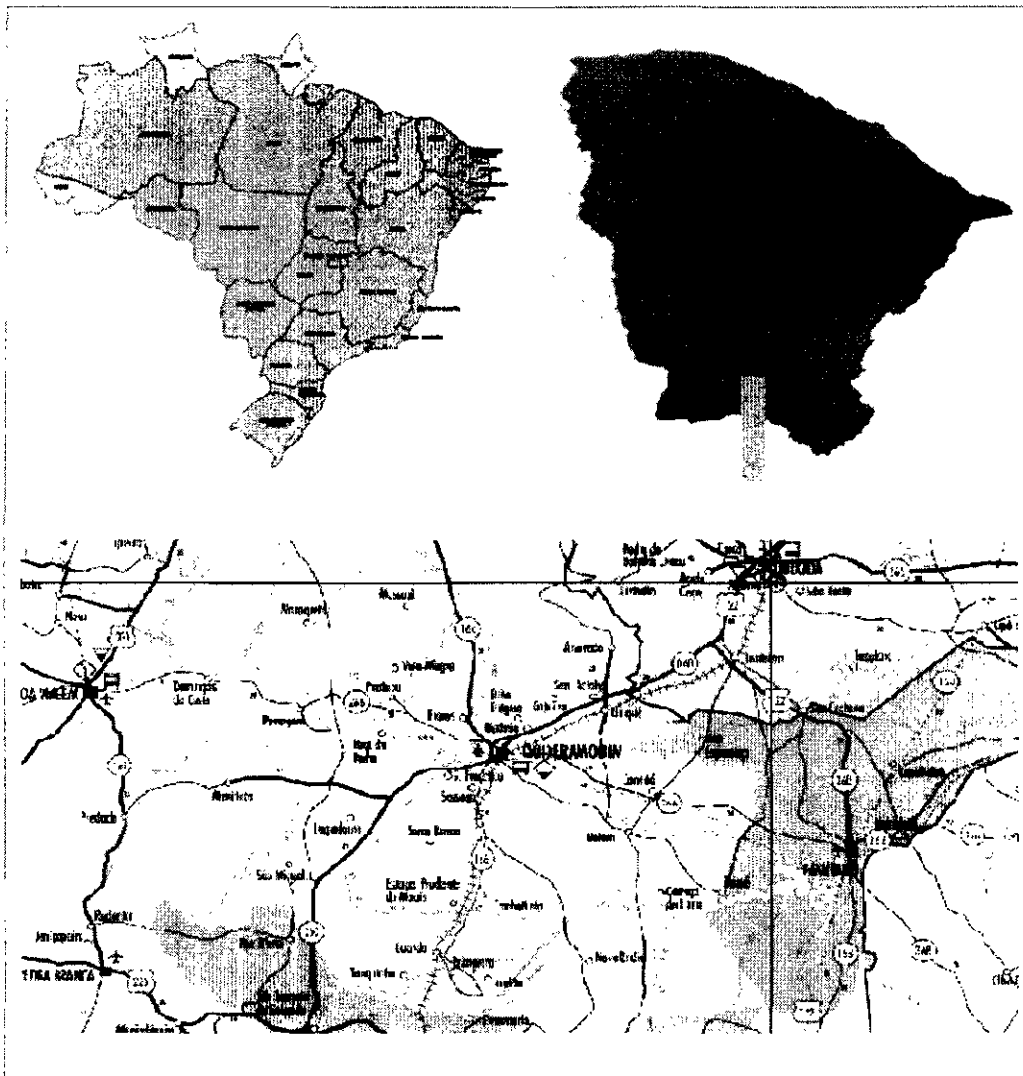



3.1.1 – MAPA MUNICIPAL E DE LOCALIZAÇÃO

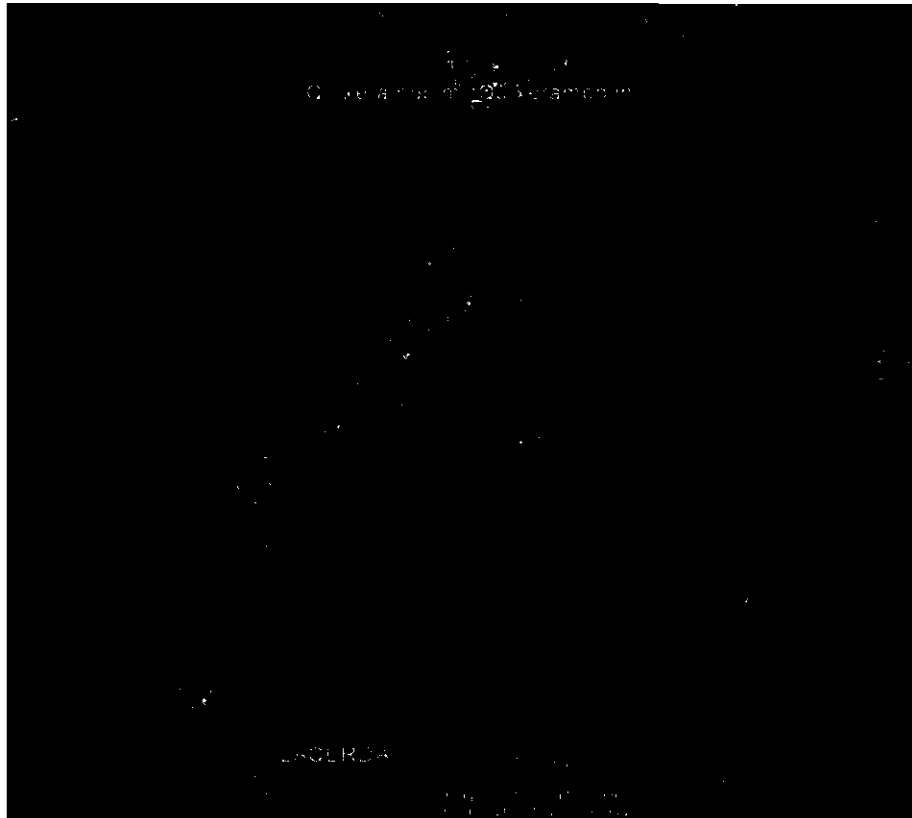
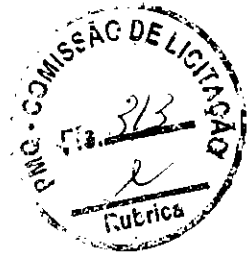
3.1.2 – Mapa de Situação do Município



MAPA DE SITUAÇÃO


Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 5 143 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim

3.1.3 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO




3.2 – FICHA TÉCNICA

A barragem Lacerda é composta de uma parede principal e uma auxiliar, na parede principal será implantado filtro vertical executado a cada metro de aterro compactado, rock-fill e na parede auxiliar será construído o sangradouro da barragem.

3.2.1 – LOCALIZAÇÃO:

NOME DA OBRA: Barragem Lacerda

ESTADO: Ceará


Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 01.143 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim

MUNICÍPIO: Quixeramobim

LOCALIDADE: Lacerda

RIO BARRADO: sem denominação

COORDENADAS: 9.397828,10 KmN; 459240,01 KmE

Carta da Sudene: SB 24-V-D-III QUIXERAMOBIM

3.2.2 - CARACTERÍSTICAS GERAIS:

PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL: 707,7 mm

ÁREA DA BACIA HIDROGRÁFICA: 12,76 Km²

COMPRIMENTO DA LINHA DE FUNDO: 2,50Km

TIPO DE BACIA: Tipo 3

3.2.3 - CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM:

TIPO: barragem de terra homogênea

EXTENSÃO PELO COROAMENTO: 664,12 m


LARGURA DO COROAMENTO: 5,00m

COTA DO COROAMENTO: 231,00

ALTURA MÁXIMA ACIMA DAS FUNDAÇÕES: 16,28 m

VOLUME DO RESERVATÓRIO: 2.243.428,65 m³




Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 51143 D - Mat 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim

VOLUME DO ATERRO DO MAÇICO: 47.340,95 m³

TALUDE DE JUSANTE: 2,0: 1

TALUDE DE JUSANTE: 2:1; 2, 5:1

3.2.4 - VERTEDOIRO:

TIPO: canal natural

COTA DA SANGRIA: 229,00m


LÂMINA MÁXIMA DE SANGRIA: 1,00m

FOLGA: 1,0m

REVANCHE: 2,0 m

EXTENSÃO DO VERTEDOIRO: 44,00m




Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 41.743 - 9805
Prefeitura Municipal de Cuixerambó



4.0 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

4.1 – TOPOGRAFIA

Os estudos topográficos da Barragem Lacerda constituíram na execução dos seguintes serviços, a saber:

Levantamento do Eixo Barrável;

Levantamento do barragem auxiliar e do Vertedouro;

Coordenadas e Cotas.

4.1.1 – Levantamento do Eixo Barrável e do Vertedouro

O eixo da barragem Lacerda foi locado em um boqueirão com características topográficas favoráveis, onde o Vertedouro foi definido e estudado perpendicularmente ao eixo da barragem auxiliar, nas estacas 5+0 a 7+0.

Os levantamentos topográficos do eixo barrável e do vertedouro, foram executados através de locação de estação total, pelo método de coordenadas com identificação dos eixos: Este, Norte, elevação e descrição dos pontos identificados. Os serviços realizados foram: locação; implantação de marcos para futura relocação; nivelamento e levantamento de seções transversais.

4.1.2 – Locação dos eixos e Implantação de Marcos

Utilizando-se GPS manual GARMIN 12 e a Estação Total, locou-se o eixo da barragem principal, auxiliar e do Vertedouro, o qual foi materializado a cada 20 metros por pontos estaqueados e numerados, sendo também, indicados através de estacas inteiras ou fracionadas, todos os pontos notáveis tais como:

Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 57143 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim

talvegues, estradas, afloramentos rochosos, rede elétrica, elevações, mudanças bruscas de inclinação do terreno entre outros.



O eixo da barragem parte da estaca 0+00, localizada na ombreira direita, onde implantou-se o marco M-2, seguindo daí até à estaca final 18+5,00 metros onde implantou-se o marco M-1, além da barragem principal, realizou-se um estaqueamento complementar, barragem auxiliar, seguindo da estaca 14+9,12m até 0+00, totalizando uma extensão de 630,00 metros.

O quadro a seguir apresenta a relação dos marcos implantados.

Marco	Estaca	Valor	Valor
M-1	18+00	459724,00	9.397.812,15
M-2	0+00	459.402,69	9.397.649,59
M-3(SANG)	7+00	459.273,19	9.397.691,50
M-4(SANG)	5+00	459.263,20	9.397.730,10
M-5(AUX)	0+00	459.240,01	9.397.828,10

4.1.3 – Nivelamento

O levantamento altimétrico da Barragem Lacerda e o seu respectivo Vertedouro foram realizados utilizando-se GPS e Estação Total, onde foram niveladas todas as estacas do eixo materializado.

4.1.4 – Levantamento de Seções Transversais

Foram levantadas seções transversais ao eixo da barragem e do Vertedouro a cada 20 metros abrangendo uma faixa de domínio com largura de 60 metros para a barragem, tanto para montante como para jusante, e se constituíram de

Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 51 143 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim



pontos cotados a cada 10 metros, considerando também os pontos de destaque do relevo topográfico.

4.1.5 – Coordenadas e Cotas

Em relação às coordenadas utilizadas para o levantamento, foram coordenadas obtidas através de GPS manual GARMIN 12.

5.0 – INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICAS E GEOTÉCNICAS

As investigações executadas para caracterização geológico-geotécnica da região das obras foram divididas em duas fases, a saber: estudos geológicos de superfície e investigações geotécnicas de subsuperfície.

Os estudos geológicos de superfície constaram do mapeamento geológico do sítio barrável, área do Vertedouro e estudos de reconhecimento superficial dos materiais a serem utilizados na construção da barragem e estruturas adjacentes.

As sondagens de subsuperfície efetuadas ao longo do sítio barrável, área do Vertedouro e jazidas de materiais terrosos e arenosos consistiram na Abertura de Poços de Inspeção a Pá e Picareta (SPP), Sondagens a Percussão (SP).

É interessante ressaltar que, quando da execução das investigações geotécnicas, houve extração de amostras deformadas de solo do eixo barrável e das jazidas, de modo a se proceder às análises de laboratório indispensáveis à caracterização dos materiais existentes na região.

Todos os procedimentos utilizados seguiram as normas preconizadas pela ABNT.

Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 51.143 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim

5.1 – Geologia Local



A área em estudo está inserida geologicamente no domínio das rochas cristalinas, em que a litologia predominante é marcada pela presença de rochas metamórficas gnáissicas e migmatíticas.

Os gnaisses têm na sua composição mineralógica a predominância de biotita, quartzo e feldspato, exibindo tonalidades cinza-claro a cinza médio e cinza-escuro. A estrutura normalmente mostra uma intercalação de bandas escuras, enriquecidas em máficos, com bandas claras, quartzo-feldspáticas. A granulação é principalmente equigranular média, podendo variar para equigranular fina. Os gnaisses situados próximos às zonas de falhas exibem comumente porfiroblastos estirados de feldspatos, caracterizando os gnaisses facoidais. Ocorrem ainda granada-biotita-gnaisses, que são semelhantes à biotita gnaisses, destacando-se, neste caso, a presença de porfiroblastos de granada rósea, maior percentagem de máficos e, conseqüentemente, tonalidades mais escuras.

Há também a presença dos migmatitos, podendo ser homogêneos e heterogêneos. Os migmatitos homogêneos caracterizam-se pela presença de estruturas do tipo nebulítica, anatexítica e schlieren, com volume dominante de neossoma sobre o paleossoma. É possível, em alguns casos observar-se a passagem para rochas graníticas para migmatitos heterogêneos em questão de poucos metros. Em afloramentos essas rochas revelam a dominância das tonalidades rósea e cinza-claro, com granulação variando de inequigranular média a grossa, às vezes tendendo a porfiroblástica. A textura mostra-se com algumas lineações. Os migmatitos heterogêneos, com estruturas planares




visíveis, também foram identificados na área e, da mesma forma que migmatitos homogêneos, estes não ocupam áreas com limites definidos, havendo uma passagem gradacional para migmatitos homogêneos ou gnaisses, ao longo de um mesmo afloramento.

Nas ombreiras, as coberturas de solo sobre essas rochas formam um manto de intemperismo que raramente ultrapassa a profundidade de 1,50m, constituído por duas camadas distintas: a camada mais superficial é de solo mais maduro de granulometria areno-argilosa, coloração avermelhada ou amarelada, que não conserva nenhuma aparência da rocha original e possui características de excelentes qualidades para construção de barragens de terra homogênea; a camada mais profunda, adjacente ao topo da rocha, em média com 0,50m de espessura é um solo residual jovem ou saprolito, composto essencialmente de quartzo, mica e feldspato, classificado como silte arenoso micáceo.

Nas margens do riacho que vai ser barrado, ocorrem os sedimentos aluvionares que formam terraços formados pela deposição de areias finas, siltes e argilas de coloração escura, com matéria orgânica em decomposição.

Na calha do riacho são encontrados areias de granulometria fina e média a grossa com pedregulhos e minerais micáceos provenientes da decomposição das rochas do embasamento cristalino. Na área destinada ao Vertedouro, não foram encontrados afloramentos rochosos. O solo é representado por um silte areno-argiloso de coloração cinza claro a escuro, recoberto com seixos rolados de migmatitos e quartzo.


Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 91.43 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim

5.2 – Investigações Geotécnicas



No Quadro são numeradas as sondagens realizadas na Barragem Lacerda

Furo	Local	Coordenadas UTM	
		Norte	Oeste
SP-01	Eixo da Barragem	9.397.614,99	459.446,05
SP-02	Eixo da Barragem	9.397.638,70	459.487,34
SP-03	Eixo da Barragem	9.397.677,84	459.549,34
SP-04	Eixo da Barragem	9.397.702,06	459.578,89
SP-05	Eixo da Barragem	9.397.721,12	459.613,12
SP-06	Eixo da Barragem AUX.	9.397.643,78	459.231,10
SP-07	Eixo da Barragem AUX.	9.397.676,35	459.221,31

5.2.1 – Descrição das Sondagens Executadas

A investigação geotécnica iniciou-se com a execução de dois tipos de sondagens, a saber:

- SPP: Sondagem a Pá e Picareta;
- SP: Sondagem a Percussão;

A locação, bem como as cotas topográficas das bocas de furos foram fornecidas a partir dos estudos topográficos de campo.

5.2.2 – Sondagens a Pá e Picareta

Os poços de inspeção localizados no eixo barrável foram realizados nos pontos onde haviam sido projetados furos de percussão e a ocorrência de rocha aflorando não permitiu a execução deste tipo de sondagem.

Todos os poços foram perfurados por meio de escavação manual com dimensões de 1,00m longitudinalmente por 1,00m transversalmente.

Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 51.143 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim

5.2.3 – Sondagens a Percussão

O objetivo básico destas sondagens foi o de definir a espessura dos depósitos aluvionais sobre o embasamento rochoso e as resistências das camadas através do “SPT”(STANDARD PENETRATION TEST), realizado a cada metro sondado.

O critério de paralisação das sondagens foi o de lavagem por tempo (menos de 5cm de penetração para 10 minutos de lavagem), ou a profundidade de projeto, no caso dos furos de percussão simples. Todas as sondagens foram realizadas com diâmetro de 2 ½” (duas e meia polegadas).

6.0 – PESQUISA DE JAZIDAS

Os trabalhos referentes à pesquisa de materiais a serem utilizados nas obras tiveram seu início a partir de um reconhecimento em campo, de modo a localizar e conferir os empréstimos existentes na área. Deve-se salientar que os estudos básicos existentes nortearam os trabalhos. Neste momento, levou-se em considerações duas variáveis importantes: qualidade e volume dos materiais detectados.

Assim sendo, pode-se identificar e estudar os seguintes empréstimos:

- Jazidas de Solo: J-1, J-2;
- Areal: A-1;
- Pedreira: P-1.

6.1 – Jazidas de Solo (Empréstimos 1, 2)

Para que houvesse uma boa abrangência nos estudos dos empréstimos, lançou-se uma malha quadrática com 100,00 m de lado, onde procedeu-se à





abertura de poços a pá e picareta para coleta de materiais e posterior realização de ensaios de laboratório.

Dentro de um afastamento econômico adequado do local da obra em estudo, foram identificados e caracterizados os materiais das áreas de empréstimo.

Em cada poço de inspeção foi feita uma descrição dos materiais, identificando suas características e quantificando suas potencialidades e distância média de transporte, conforme já comentado.

- Granulometria (com e sem sedimentação);
- Limites de "Atterberg";
- Ensaios de Compactação (Proctor Normal) ;
- Umidade Natural;
- Peso Específico Real;
- Permeabilidade com carga variável;
- Cisalhamento direto lento.
- A seguir resume-se as características das áreas potencialmente exploráveis:
- **Dados Gerais da Jazida J-1**
- Área total estudada 35.625,00m²;
- Número de furos realizados 06 und;
- Profundidade média dos furos 1,98 m;
- Volume total de material 70.537,50m³;
- Camada média de expurgo 0,06 m;

Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 511.43 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim



- Distância do eixo barrável 3,00 km

- Dados Gerais da Jazida J-2

- Área total estudada 17.500,00m²;

- Número de furos realizados 04 und;

- Profundidade média dos furos 2,00 m;

- Volume total de material 35.000,00m³;

- Da mesma forma com o ocorrido na jazida terrosa, o areal foi identificado e posteriormente estudado, onde se lançou uma malha de sondagens, ao longo do depósito.

- Amostras deste material também foram colhidas e encaminhadas ao laboratório para ensaios.

- A jazida em questão encontra-se ao longo do leito do rio.

- Dados Gerais do Areal

- Distância do areial ao eixo 5,00km;

- Extensão 3.000,0m;

- Largura 10,00m;

- Altura a explorar 1,00m;

- Volume explorável 30.000,00m³.

- Pedreira

- Características Gerais da Pedreira

- Extensão 50,0m;

- Largura 50,0m;

50,0m
Omarildo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 51.141/D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim



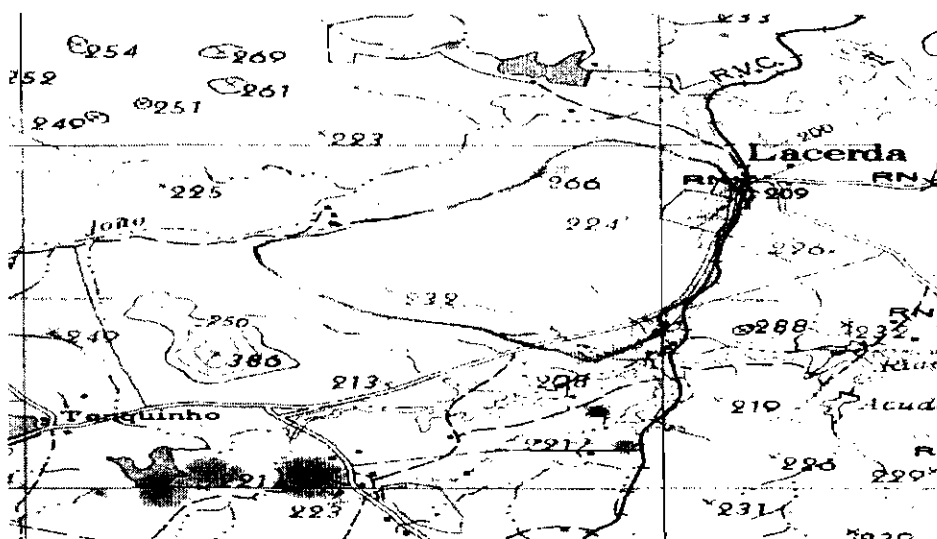
- Altura a explorar 6,00m;
- Volume explorável 60.000,00m³;
- Distância para o eixo 4,00km;

Jazidas de Solos

- Foram coletadas 30 (trinta) amostras para que fossem submetidas a ensaios normais de caracterização, constando de determinação dos Limites de Atterberg (LL e LP), Granulometria por peneiramento e com sedimentação, peso específico, Compactação Proctor Normal, Permeabilidade com carga variável e Cisalhamento Direto Lento.

7.0 – HIDROLOGIA

- Os estudos hidrológicos consistiram na caracterização física da bacia hidrográfica, no estudo de cheias, nas curvas de regularização do reservatório e no dimensionamento do Vertedouro.



Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 31.143/D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim



7.1 – Característica Física da Bacia Hidrográfica

- A bacia hidrográfica da Barragem Lacerda possui as seguintes características físicas:
- Bacia Hidrográfica..... 12,76km²;
- Perímetro da Bacia Hidrográfica..... 11,0km;
- Comprimento do Rio Principal..... 2,50 km;
- Coeficiente de escoamento.....20%;
- Volume afluente..... 960.902,57m³;
- Cheia máxima..... 77,02 m³ / s.

7.2 – Estudo de Cheias

A determinação da cheia de projeto para dimensionamento do Vertedouro pode ser realizada com base nos cálculos da vazão máxima com 100 anos de período de retorno ou cheia máxima secular.


7.3 – Metodologia

Será adotado o procedimento desenvolvido pelo Engenheiro Francisco Gonçalves Aguiar, que se adapta mais para os açudes do Nordeste.

7.4- PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL:

Determinação da precipitação média anual na bacia hidrográfica pela média aritmética das precipitações anuais dos postos existentes dentro da bacia.

$$H = 782,5 \text{ mm} = 0,782 \text{ m}$$


Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 51.443 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim



7.5- RENDIMENTO DA BACIA:

$$R_{mm} = H^2 - 400H + 230.000/55.000 =$$

$$R\% = 9,62\% = 0,0962$$

7.6 - VOLUME AFLUENTE ANUAL:

$V_a = R\% \text{ HUA}$, onde:

R% = Rendimento em porcentagem;

H = Altura da chuva em metros;

U = Coeficiente de correção;

A = Área da bacia hidrográfica em m^2 .

Bacia Tipo 3

$$K = 0,20$$

$$C = 1,00$$

$$U = 1,00$$

$$V_a = 0,0962 \times 0,782 \times 1,00 \times 12.760.000,00 = 960.902,57 \text{ m}^3/\text{ano}$$

7.7 - DESCARGA MÁXIMA SECULAR:

$$Q_s = \frac{1.150}{\sqrt{LC}} \times \frac{S}{(120 + KLC)} \text{ m}^3/\text{s}$$

Onde:

S = Área da bacia hidrográfica em Km^2 ;


L = Linha de fundo em Km;

K,C = Coeficientes que dependem do tipo da bacia.

$$Q_s = \frac{1.150 \times 12,76}{\sqrt{2,5 \times 1,00} (120 + 0,20 \times 2,50 \times 1,00)} =$$

$$\sqrt{2,5 \times 1,00} (120 + 0,20 \times 2,50 \times 1,00)$$

$$Q_s = 77,02 \text{ m}^3/\text{s}$$


Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 51.143 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim



7.8 - LARGURA DO VERTEDOURO:

$$L = \frac{Qs}{1,45xH\sqrt{H}}, \text{ onde:}$$

L = Largura do sangradouro;

QS = Descarga máxima secular;

H = Lâmina de sangria;

Cd = Coeficiente de descarga

L = 43,51m. Adotado: 44,00 m.

7.9 - FOLGA DA BARRAGEM:

A folga da barragem é a diferença de cota entre o coroamento e o nível máximo das águas. A folga é dada pela expressão:

$$f = 1,02 + 0,0232F - 0,0362 \sqrt[4]{F^3} + 0,482\sqrt{F} - 0,354 \sqrt[4]{F}, \text{ onde:}$$

f = Folga da barragem;

F = Fetch = 0,75 Km

f = 1,0 m

Adotado f = 1,0 m.

7.10 - REVANCHE:


R = H + f, onde:

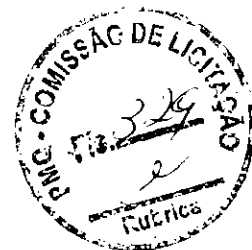
R = Revanche;

H = Lâmina máxima de sangria;

f = Folga.

R = 1,00 + 1,00 = 2,00 Adotado = 2,00m


Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 61.143 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim



7.11 - COTA DO COROAMENTO:

$Cc = Cs + R$, onde:

Cc = Cota do coroamento;

Cs = Cota da soleira

R = Revanche

$$Cc = 229,00 + 2,00 = 231,00$$

7.12 - ALTURA DA BARRAGEM:

$H = Cc - Ct$, onde:

H = Altura da barragem;

Cc = Cota do coroamento;

Ct = Cota do talvegue.

$$H = 231,00 - 214,2 = 16,80 \text{ m}$$

7.13 - LARGURA DO COROAMENTO:

$B = 1,1 \sqrt{H} + 0,9$, onde:

B = Largura do coroamento;

H = Altura da barragem;


$$B = 1,1 \sqrt{16,28} + 0,9 = 5,37 \text{ m} \quad \text{Adotado } B = 5,00 \text{ m.}$$

7.14 - INCLINAÇÃO DOS TALUDES:

De acordo com a tabela fornecida pelo "BUREAU OF RECLAMATION" onde se obtém a inclinação de taludes em função do tipo de solo, que no nosso é "SC", temos:

Talude de montante: 1: 2,5 (V:H)

Talude de jusante: 1:2,0 (V:H)

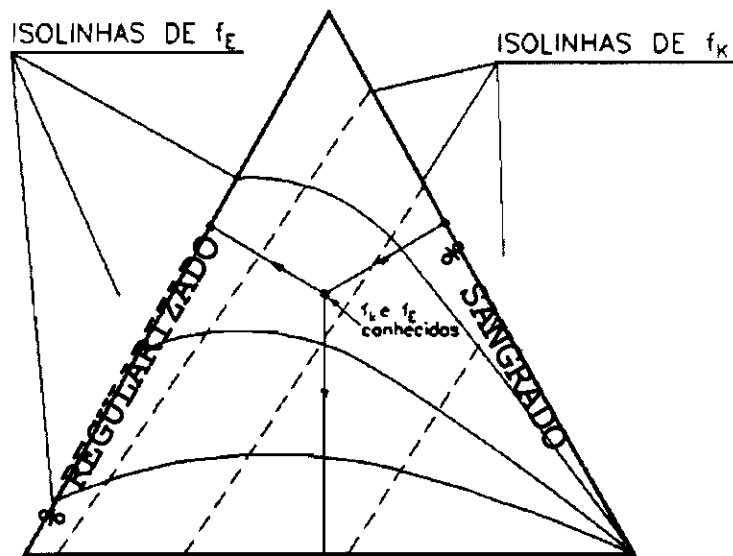

Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 51.143 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim

7.15 - ESTIMATIVA DA ÁGUA REGULARIZADA, EVAPORADA E SANGRADA:



MÉTODO EMPREGADO:

Diagrama triangular de regularização - Nilson Campos - UFC.



⌘ EVAPORADO

- ❖ Escolher o ponto de encontro das isolinhas f_k e f_E ;
 - ❖ Traçar uma paralela ao eixo $\%$ *evaporado* para determinar no eixo $\%$ *regularizado* o volume efetivamente regularizado;
 - ❖ Traçar uma paralela ao eixo $\%$ *regularizado* determinar no eixo $\%$ *sangrado* o volume médio sangrado;
 - ❖ Traçar uma paralela ao eixo $\%$ *sangrado* determinar no eixo $\%$ *evaporado* o volume médio evaporado.
- CV Considerado = 1,2
 - a) $f_k = K / \mu$, onde:
 - f_k = Fator de capacidade;
 - K = Volume do reservatório;


Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 51/43 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim



μ = Volume Afluente Anual (V_a);

$$f_k = 2.243.428,65 / 960.902,57 = 2,33$$

b) $\alpha = \Sigma V_i / \Sigma (h_i)^3$, onde:

α = Fator de forma da bacia hidráulica;

ΣV_i = Capacidade de acumulação;

$\Sigma (h_i)$ = Altura da soleira;

$$\alpha = 2.243.428,65 / (14,28)^3 = 707,42$$

c) $F_E = (3 \alpha^{(1/3)} / \mu^{(1/3)}) E$, onde:


F_E = Fator de evaporação;

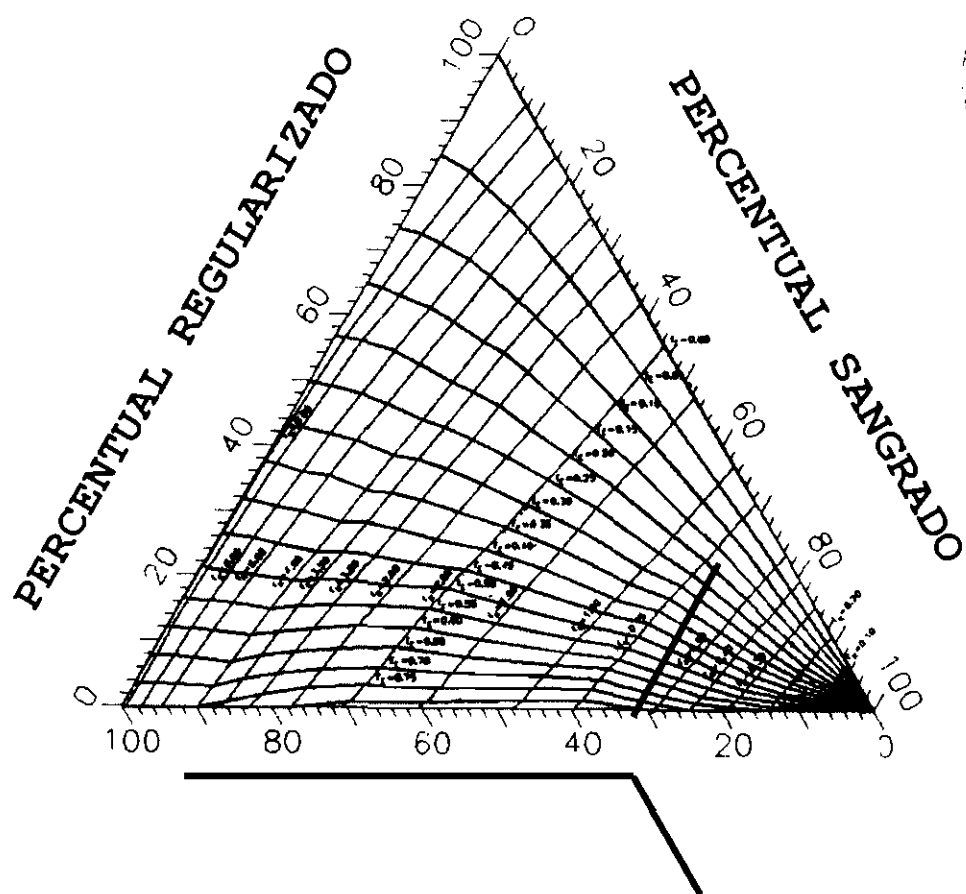
$E = 1.277,0$ mm. (Considerado a soma das médias das evaporações dos meses de junho a dezembro do Posto de QUIXERAMOBIM contidas nas Normas Climatológicas - Departamento Nacional de Meteorologia).

μ = Volume Afluente Anual (V_a);

$$F_E = (3 \times 707,42^{(1/3)} / 960.902,57^{(1/3)}) \times 1,277$$


$$F_E = (3 \times 8,91 / 129,01) \times 1,277 = 0,21$$


Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREAM 5/143 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim



PERCENTUAL EVAPORADO

- Quantidade de Água Regularizada - 20 %
- Quantidade de Água Sangrada - 25 %
- Quantidade de Água Evaporada - 55 %


Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 57.143 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim

MEMÓRIA DE CALCULOS DE QUANTITATIVOS



1.0 INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DAS OBRAS

01.01	Abrigo provisório com pavimento para alojamento e depósito	m2	100		
01.02	Instalação provisória de luz força			und	1,00
	, telefone e lógica				
01.03	Instalação provisória de água			und	1,00
01.04	Instalação provisória de esgoto			und	1,00
				m2	1,00
01.05	<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>LARGURA</i>	<i>ALTURA</i>	<i>ÁREA (m²)</i>
	Placas padrão da obra	1,00	4,00	3,00	12,00
					12,00
					m2

2.0 SERVIÇOS PRELIMINARES

2.01-Caminho de serviço com faixa de domínio de 6m de largura, revestida com piçarra, espessura de 15cm e compactação de 95% Protor Normal (Acesso as obras, fontes de água e jazidas).

Jazidas

J - 01 1.500km

J - 02 1.500km

Pedreira 4.000km

2.02 - Desmatamento deslocamento de árvore e limpeza. (juzante, montante, empréstimos e sangradouro)

Área da barragem principal = 28.800m²

Área da barragem Auxiliar = 5.600m²

Jazida – 01 = 35.625 m²

Jazida – 02 = 17.500 m²

Área total = 87.525,500m²


2.03 - Expurgo de jazidas. (áreas da barragem e jazidas com botafora de até 300m, medindo no corte)

Área total = 87.525,500m² x 0.2 = 12.752,00 m³

3.0 – CONSTRUÇÃO DO MACIÇO DA BARRAGEM

3.01 - Escavação carga transp. 1-cat 201 a 400m. (escavações da fundação para bota-fora)

Conforme folha de cubação = 7.173,70 m³


 Leonardo Neves Ponte
 Engenheiro Civil
 CREA Nº 57.143 O - Mat. 8905
 Prefeitura Municipal de Quixeramobim



3.03 - Escavação carga transp. 1-cat até 200m. (escavações provenientes das jazidas para preenchimento da fundação e elevação do maciço da barragem (principal e auxiliar) .

Volume maciço = 48.863,50 m³

Volume maciço auxiliar = 5.501,80 m³

Volume da fundação = 7.173,70 m³

Volume total = 61.539,00 m³

Conforme folha de cubação = 61.539,00 m³

3.04 - Compactação de aterros 95% P.N

Compactação mecânica com gc=95% PN (fundação e maciço)

Conforme folha de cubação = 61.539,00 m³

3.05 - Complementação do transporte em caminhão basculante

Conforme folha de cubação = 61.539,00 m³ x 0,15 = 9.230,85 m³km

3.06 - Regularização de taludes.de terra em barragem (montante e jusante)

Regularização de taludes montante = 4.948,00 m³

Regularização de taludes jusante = 3.254,00 m³

Regularização de taludes da barragem auxiliar = 1.584,00 m³

total = 9.786,0 m³

3.06 Revestimento com solo(piçarra) (s/ trasp) = 192,00m³

Espessura da camada =0,30m

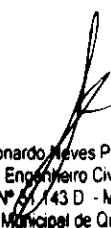
Largura do coroamento = 5,00m

Extensão das barragens = 640,00m

Volume do revestimento = 0,30x 5,00x 640,00= 192,00 m³

3.07 Sarjeta conjugada com banquetas em concreto simples

Extensão da barragem = 360,00 x 2 = 720,00m


Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 143 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim



4.0 – Sangradouro (muros de proteção)

4.01 - Escavação carga transp. 1-cat 201 a 400m. (escavações da fundação para bota-fora)

Fundação do muro = $1,40 \times 0,6 \times 12,70 = 11 \times 2 = 22,00$

Alvenaria: $(0,9+0,45): 2) 2,20 \times 4,00 = 6,00$

$(6,00+4,00):2 \times 4,00 = 20,00$

$1,20(0,75 + 0,9):2)4,40 = 4,00$

$0,5 \times 0,50 \times 44,00 = 11,00$

Total de alvenaria: $97,00\text{m}^3$

Chapisco:

$(2,20 + 0,45) \times 12,70 = 34,00$

$44,00 \times 0,50 = 22,00$

Total = $56,00\text{m}^3$

4.02 - Reboco c/ argamassa de cimento e areia s/ peneirar, traço 1:3

Reboco = Chapisco = $56,00 \text{ m}^3$

5.0 - Rock fill- filtro - rip rap -proteção de talude de jusante

- Conforme folha de cubação

Enrocamento no Rock Fill = $1.148,00 \text{ m}^3$

Enrocamento no Rip Rap = $975,90 \text{ m}^3$


Proteção do Talude = $1.484,40 \text{ m}^3$

Brita do Rock Fill = $117,50 \text{ m}^3$

Brita do Rip Rap = $1.096,10 \text{ m}^3$

Areia do Rock Fill = $83,60 \text{ m}^3$

Areia do Rip Rap = $1.106,00 \text{ m}^3$


Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 91 143 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim

5.01 - Carga e arrumação de pedras (1,00 t até 6,00 t), inclusive lançamento. m3km

5.02 - Enrocamento de pedra arrumada (produzida) (s/transporte). m3

5.03 - Complementação de transporte em caminhão basculante. m3

Volume do errocamento Rock Fill = 1.148,00 m3

Rip Rap = 975,90 m3

Proteção do Talude = 1.484,40 m3

Total do Errocamento = 3.608,30 m3

5.04 - Areia grossa

5.05 Espalhamento e adensamento de areia para transição do dreno horizontal, filtro vertical e transição do rock fill.

5.06 - Escavação carga e transporte mat. de 1-cat até 2001 a 3000m

Volume da areia do Filtro e Rock Fill = 1.106,00 + 83,60 = 1.189,40 m3

5.06 - Lastro de brita (para construção do rock fill e rip rap)

5.07 - escavação carga e transporte mat. de 3-cat até 2001 a 3000m

Volume da Areia Filtro= 1.106,00 m3

Volume da Areia Rock Fill = 83,60 m3

Total da Areia = 1.189,60

5.08 - Complementação de transporte em caminhão basculante. m3xkm

5.09 - Lastro de brita (para construção do rock fill e rip rap)

Volume de brita rip rap = 1.106,00 m3


Volume de brita rock fill = 83,60 m3

Total da brita = 1.213,60 m3

6.0 - Elaboração de relatório "as built".

Semi total = 1542.729,79 X 0,25 = 1.928.412,24




Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 51.143-D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim



República Federativa do Brasil - Estado do Ceará



GOVERNO MUNICIPAL
QUIXERAMOBIM
Cuidando bem do Coração do Ceará

PREFEITURA MUNICIPAL DE QUIXERAMOBIM

PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM LACERDA

QUIXERAMOBIM - CE

VOLUME II – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

DEZEMBRO/2017

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:



1.1 - Generalidade

As obras a que se referem as presentes especificações compreendem as obras civis da Barragem Lacerda.

As presentes especificações têm por objetivo o estabelecimento das condições técnicas básicas, que deverão ser obedecidas durante a construção das obras, a fim de garantir o comportamento das mesmas de acordo com as hipóteses de projeto traduzidas, e em parâmetros assumidos nos cálculos.

1.2 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICAS PARA CONSTRUÇÃO DAS OBRAS DE TERRA E ENROCAMENTO

1.2.1 – Objetivos

A presente especificação tem por objetivo o estabelecimento das condições técnicas básicas que, juntamente com os desenhos de projeto e instruções complementares de campo da projetista e da fiscalização, deverão ser obedecidas durante a construção das obras de terra e enrocamento.

1.2.2 – Limpeza geral da área

A limpeza consistirá na remoção de todo o material, de origem vegetal de dentro da área a ser designada pela fiscalização. A limpeza incluirá, onde necessário, as operações de desmatamento, destocamento e remoção de detritos de origem vegetal de forma que a superfície resultante e apresente completamente livre de qualquer detrito.

Por desmatamento entende-se a derrubada remoção e transporte de todas as árvores, arbustos, capoeiras e macegas existentes na área. O destocamento significa a remoção dos todos e raízes existente dentro da área designada pela fiscalização.

Leonardo Neves Ponte
Engenheiro C
CREA Nº 143 D-04/95
Prefeitura Municipal de Unicez/RS

O material removido na operação de limpeza deverá ser transportado para locais previamente indicados pela Fiscalização. As madeiras aproveitáveis, a critério da Fiscalização, deverão ser depositadas pela Executante em locais apropriados a serem também indicados pela Fiscalização, ficando as mesmas à disposição desta. O restante, após colocado nos locais indicados, será queimado



ou enterrado. Em nenhuma hipótese será permitido o lançamento no rio de galhos, troncos, raízes ou detritos provenientes de operação de limpeza.

As áreas a serem limpas são as correspondentes aquelas em que realizar-se-ão as escavações programadas ou as que serão utilizadas como empréstimo, bota-fora ou destinadas à estocagem. Além disso, a Executante deverá limpar, as suas expensas, a região em que instalar seu canteiro de serviço. Os limites das áreas a serem limpas se estenderão dez (10) metros além das linhas de demarcação das escavações, saias de aterro, pilhas de agregados ou bota-foras.

O acabamento das áreas sujeitas a operação de limpeza consistirá em regularização do terreno, de forma que este se mantenha estável e com drenagem adequada, para evitar a formação de bolsões onde possa haver acumulação de água.

1.2.3 - Escavações e preparo as fundações

Todas as escavações deverão ser levadas até as linhas, declividades e taludes mostrados nos desenhos de projetos ou indicados pela Fiscalização, e acompanhadas por técnicos da Projetista.

Essas profundidades foram fixadas com base na interpretação dos resultados das investigações de subsuperfície, que poderão ser alteradas durante a construção, objetivando que sejam alcançadas as condições previstas nas especificações.

Os limites das escavações poderão ser alterados pela Projetista e Fiscalização em função das condições locais, caso a rocha e/ou outros materiais, apresentem características diferentes das previstas nas considerações do projeto e nos desenhos.

1.2.3.1 - Fundações das ombreiras

As escavações deverão compreender a remoção dos solos húmidos, bem como os matacões soltos ou parcialmente enterrados, areias e siltes inconsolidados e camadas de solos compressíveis, até a exposição do substrato rochoso de fundação. O material removido deverá ser depositado em bota-foras ou depósitos, como determinado pela Fiscalização.

Após remoção dos materiais, será regularizado e compactado o terreno, nas regiões entre os blocos ou onde ocorrerem solos, antes de receber a primeira camada de material do maciço.

Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 81 143 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim



Na região do núcleo central, deverá ser assegurada uma perfeita ligação entre a fundação e o núcleo, sem planos preferenciais de percolação, através da abertura de uma trincheira de vedação (off), até atingir rocha alterada pouco decomposta ou rocha sã, por toda a extensão do núcleo.

No trecho de contato do núcleo com a rocha a mesma deverá ser limpa com jato de ar e/ou água.

As reentrâncias e/ou saliências da superfície da rocha de fundação deverão ser aparadas, ou então, o espaço sob as mesmas, preenchido com concreto ou argamassa, de modo que nenhuma superfície de fundação tenha uma declividade maior do que 0,75 horizontal para 1,00 vertical. Mediante aprovação da Fiscalização, os recessos poderão ser enchidos com concreto dental. Se, num plano próximo da vertical, foram encontradas falhas ou camadas de material decomposto ou de qualquer forma inaceitável como fundação, estas deverão ser escavadas a uma profundidade de, pelo menos, um (1) metro e preenchidas com concreto dental, ou como determinar a Fiscalização. Em nenhum caso essa escavação deverá se estender a uma profundidade superior ao dobro da largura da falha ou camada escavada.

Após o tratamento localizado das irregularidades da rocha de fundação, toda a superfície que ficará em contato com o núcleo impermeável deverá ser recoberta por uma camada de concreto de regularização com uma espessura de 5 a 7cm, e em tempo hábil, para que se verifique a pega antes da rega e lançamento da primeira camada do aterro.

1.2.3.2 - Fundação do leito do rio

A escavação na região do depósito aluvionar arenoso do leito principal do rio, compreenderá apenas a escavação de uma trincheira de vedação para permitir uma perfeita ligação do núcleo com a rocha de fundação, sendo que o restante será apenas regularizado e retirado qualquer material compressível que possa ocorrer na área.

Toda a fundação deverá ser submetida à Fiscalização para mapeamento e liberação, antes do lançamento de qualquer camada de aterro, filtro ou transição.

1.2.3.3 - Trincheira de vedação

Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 143 D - Mat 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim



A escavação da trincheira de vedação exigirá, o rebaixamento do lençol freático até a base das mesmas, para possibilitar a execução do maciço compactado, conforme detalhado nos Desenhos de projeto.

1.2.3.4 - Desmoronamentos

A Executante deverá tomar todas as providências para evitar a ocorrência de desmoronamentos caso estes ocorram, a reparação dos danos e a retirada do material resultante serão feitas pela Executante e às suas expensas.

1.2.3.5 - Utilização e rejeição do material escavado

Todo o material aproveitável retirado das escavações programadas, deverá ser usado na construção da barragem durante as operações de escavação, e será lançado nos locais definitivos sem estocagem intermediária a não ser quando expressamente determinado pela Fiscalização. O material não aproveitável deverá ser depositado em bota-foras que serão formados em áreas aprovadas pela Fiscalização. Esses bota-foras deverão, uma vez completados, ser estáveis e apresentar taludes uniformes e regulares.

Todos os materiais oriundos das escavações e que possam ser utilizados no maciço da barragem, deverão ter seu aproveitamento direto das escavações para o maciço, necessitando portanto de uma programação conjunta dos trabalhos de escavação e construção do maciço.

1.2.4 - Execução do maciço de terra e enrocamento

Antes de se iniciar a construção do Maciço de Terra e Enrocamento, deverão estar concluídos todos os serviços relativos à escavação, preparo e tratamento das fundações.

O maciço da barragem será construído de acordo com os desenhos de projeto, a presente especificação e instruções complementares de campo emitidas pela Projetista e Fiscalização.

Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA/P/11 143 D - Matr. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim



1.2.4.1 - Materiais para o maciço

Na construção do maciço da barragem serão empregados os materiais areno-argilosos das jazidas I, 2, 3 e 4 e os materiais aluvionares do leito do rio, já os materiais rochosos serão obtidos a partir das escavações em rochas, necessárias para implantação do sangradouro, bem como da pedreira.

1.2.4.1.1 - Solos areno-argilosos

Para a construção do Núcleo Impermeável, está previsto a utilização do solo residual sobre rochas metamórficas, de composição areno-argiloso.

As características geotécnicas, destas áreas, suas localizações e seus volumes disponíveis, são apresentados no Desenho do Projeto.

Imediatamente antes da exploração destas áreas de empréstimos, deverão ser realizados estudos, visando a caracterização e seleção dos materiais a serem lançados no maciço.

Somente será considerado liberado para exploração e lançamento, os materiais que atenderem às seguintes características:

- umidade ótima maior ou igual a 11%.
- percentagem de grãos passando na peneira 200 maior ou igual a 30%
- deverá ser plástico, pois materiais considerados não plásticos não serão utilizados.

1.2.4.1.2 - Transição fina (areia)

Para a zona de transição fina de areia compactada, será utilizada a areia existente no leito principal do rio, a jusante do eixo da barragem.

1.2.4.1.3 - Transições

Para a construção das zonas de transições, está previsto o beneficiamento através da britagem da rocha granítica, proveniente da escavação da pedreira.

1.2.4.2 - Construção do maciço

Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA 12.511/43 D - MA
Prefeitura Municipal de Quixeramobim

O processo de construção consiste em depositar os materiais nos locais convenientes, segundo suas características e indicações do projeto, lançá-los e espalhá-los com espessuras determinadas, corrigir a umidade, quando necessário, e fazer a compactação obedecendo à especificação ou instruções de campo.



1.2.4.2.1 - Núcleo impermeável

O núcleo impermeável deverá apresentar características de resistência, deformabilidade e permeabilidade, que permitam ao mesmo a plenitude de suas funções. Estas características deverão ser obtidas através do controle da variação de umidade e grau de compactação.

1.2.4.2.1.1 - Lançamento e espalhamento

O lançamento das camadas de solo será sempre em camadas horizontais e dispostas em faixas paralelas ao eixo da barragem.

O trajeto do equipamento de transporte do material, quando passar na zona de material impermeabilizador, deverá ser mudado freqüentemente, a fim de evitar um excesso prejudicial de compactação.

Este trajeto deverá ser sempre paralelo ao eixo da barragem a fim de que, no caso de produzir uma estratificação nesta direção, seja menor o perigo de infiltração.

Deve ser prevista a drenagem natural do maciço impermeável, a fim de evitar que as águas da chuva elevem a umidade além dos limites prescritos.

Quando esta drenagem for insuficiente, os trabalhos serão interrompidos a fim de permitir a evaporação. Quando uma forte chuva for prevista, deverá ser passado, sobre o maciço, um rolo liso ou de pneus, a fim de aumentar a estanqueidade superficial. A superfície do aterro será inclinada para montante de 4%, ou menos, quando o trabalho estiver sujeito a interrupções em virtude de chuvas fortes. Serão necessários cuidados especiais a fim de que seja assegurado um espalhamento uniforme entre as diversas camadas, lançadas. Uma vez dispostos, os solos em camadas uniformes, a umidade deverá ser medida e corrigida.

1.2.4.2.1.2 - Espessuras das camadas, número de passagem do rolo, umidade e grau de compactação.

Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREAM 143 B - MAJ 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim



A espessura máxima das camadas, bem como o número de passadas do equipamento 'de compactação', no maciço impermeável, será determinada, conforme os equipamentos a serem empregados em função dos resultados obtidos no início dos trabalhos.

Inicialmente será adotada a espessura de material solto de 25 cm, que será lançada com controle lateral de espessuras por intermédio de cruzetas. Estas deverão ser consideradas como controle orientativo e preliminar da espessura das camadas, a serem confirmadas pelos ensaios de controle.

O controle efetivo deverá ser realizado pelo Executante por meio de nivelamentos de vários pontos da praça, a cada dez camadas sucessivas.

O número de passadas, para os diversos equipamentos, é definido no item 8.2.4.2.1.4 desta especificação.

O teor de umidade situar-se-á ao redor da ótima do Proctor Normal, com uma faixa de tolerância de 1,5% abaixo até 1,0% acima da ótima. Os materiais que se encontrarem na barragem com umidade fora destes limites, serão submetidos a rega ou secamento antes da compactação.

O grau de compactação deverá ser o mínimo de 95%, ficando a média em torno de 98%; quando não atingido o valor mínimo a camada deverá ser recompactada. O número de camadas rejeitadas, retrabalhadas e recompactadas não deverá exceder a 5%, considerando o intervalo de 80 ensaios de controle.

1.2.4.2.1.3 - Ligação entre as camadas

Para assegurar uma boa ligação entre as camadas do maciço, é necessário que os materiais em contacto estejam nas mesmas condições de umidade, e que seja escarificada a superfície da camada compactada antes da colocação de nova camada. As rugosidades, deixadas pelos rolos de compactação, que penetrem uns 3 cm na camada compactada são suficientes. Entretanto, grande parte dessa rugosidade é muitas vezes, suprimida pela passagem dos equipamentos 'de transporte, devendo, então, as trilhas deixadas por estes equipamentos serem revolvidas por uma grade de disco até uma profundidade de três a oito centímetros ou escarificadas.

1.2.4.2.1.4 - Equipamento de compactação



A compactação pode ser feita por meio de sapos, rolos pé-de-carneiro, rolos vibratórios ou rolos de impacto (Tamping).

O sapo mecânico ou pneumático só será usado nos locais inacessíveis a outros tipos de compactadores.

A fixação do número de passadas dos equipamentos será feita na fase inicial da compactação do aterro, e deverá ser reavaliada após os primeiros resultados obtidos.

Como sugestão inicial, recomenda-se 10 passadas com o rolo pé-de-carneiro, e 8 passadas para os rolos vibratórios ou rolos de impacto.

Quando indicado o rolo pé-de-carneiro, o pé desse rolo deve penetrar pelo menos até 3/4 da espessura da camada fofa por ocasião da primeira passagem do rolo, a fim de assegurar a compactação da parte inferior da camada e permitir boa aderência com a camada subjacente.

A velocidade de deslocamento do rolo compactador não deve exceder a 5 km/h para o rolo pé-de-carneiro e vibratório e 15 a 20 km/h para os rolos de impacto.

1.2.4.2.1.5 - Núcleo impermeável

O material para o núcleo impermeável da Barragem deverá ser obtido das áreas de empréstimos indicadas no desenho de projeto, e devidamente compactado de acordo com as especificações vigentes.

A umidade será corrigida antes da compactação. O acréscimo de água, quando necessário, poderá ser feito por meio de carros pipas aspersores ou mangueiras. Em seguida a esta operação, se necessário, a camada de terra será desterrada e pulverizada por meio de grade de discos que, simultaneamente, uniformizará a umidade.

A critério da Fiscalização, sempre que for mais econômico deve-se corrigir o teor da umidade desejado no próprio empréstimo irrigando a superfície, quando o material não absorver água rápida e uniformemente será prático molhar a face do terreno a medida que se for fazendo a escavação.

Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 51.143 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Guixaramobim

Neste caso a correção da umidade no local da construção, se limitará às perdas por evaporação.



Na hipótese de o material no empréstimo ter teor de umidade mais elevado do que o apropriado para utilização na obra, a Executante procederá a aeração e secagem na área de empréstimo através de drenagens, escarificação e/ou revolvimento por meio de grades de discos.

Os valores das umidades ótimas, densidades secas máximas e características granulométricas são apresentados no desenho 05, do Volume III.

1.2.4.2.1.6 - Material de filtro

A zona de Transição Fina deve ter o coeficiente de permeabilidade bastante superior ao do maciço impermeável da barragem, a fim de que a linha freática sofra uma queda apreciável ao passar da zona impermeável para a zona permeável.

A compactação desse material será realizada em camadas não superiores a 50 cm, com saturação completa e com emprego de equipamentos vibratórios.

Especificamente o material de filtro deverá ser composto por areias bem lavadas com granulometria contínua. A compactação relativa mínima a obter em ensaios de controle para este tipo de material será de 65%.

Os valores das densidades máximas e mínimas deverão ser determinados no início dos trabalhos, e sistematicamente aferidos durante a construção.

1.2.4.2.1.7 - Zona de transição

A zona de transição deverá ser composta por uma faixa granulométrica previamente definida, e constituída de fragmentos de rocha sã com elevada resistência à abrasão e a decomposição química.

A compactação desses materiais será realizada em camadas não superiores a 50 cm, com emprego de equipamentos vibratórios.

Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 01.143 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim

Especificamente os materiais de transição deverão ser compostos por materiais britados, isentos de material pulverulento com granulometria contínua.



1.2.4.2.1.8 - Enrocamento

Para execução do enrocamento deverão ser utilizados materiais provenientes das escavações e pedreiras, constituídos de fragmentos de rocha sã com elevadas resistências a abrasão e a decomposição.

Para assegurar uma livre drenagem, as quantidades de fragmentos de rochas ou outros materiais finos não devem ser introduzidos além daquelas necessárias para encher os vazios maiores, evitando ainda a possibilidade de carreamento dos finos e descalçamentos de blocos.

O lançamento destes materiais será sempre efetuado sobre o talude ou nas bordas da camada que está sendo lançada.

O diâmetro médio e máximo das pedras será especificado em função do local de aplicação e das suas características necessárias.

1.2.5 - Controle tecnológico

O controle de qualidade deverá ser feito por pessoal da Fiscalização, através de acompanhamento, inspeção tátil visual e permanente das diversas operações de escavação, do lançamento, espalhamento, homogeneização e compactação. Este acompanhamento de campo será complementado com realização de poços de inspeção e ensaios geotécnicos de controle, objetivando um registro do acompanhamento técnico.

Os métodos a serem empregados no controle tecnológico da obra são:

- Para o núcleo impermeável o controle tecnológico será realizado através de ensaio Hilf-Proctor, com uma freqüência de ensaio a cada 300 m³ de aterro compactado, ou no mínimo 2 ensaios por camada. Estes dados deverão ser tratados estatisticamente a cada 80 ensaios, onde será analisado o comportamento do grau de compactação e do desvio de umidade;
- Para o material do filtro o controle será realizado através da determinação da compacidade relativa;

Leonardo Leves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 01/143 D - Mat 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim



- Para os materiais de transição e enrocamento o controle será realizado através dos métodos construtivos e do número de passadas do equipamento de compactação.

A análise dos resultados obtidos fornecerá subsídios para eventuais determinações de novas rotinas de trabalho em substituição a presente especificação.

A Fiscalização deverá manter no canteiro da obra um laboratório equipado que permita a realização de ensaios de Caracterização Completa, Limites de Atterberg, Hilf-Proctor, Proctor Normal, Permeabilidade e Densidade Relativa.

1.3 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS DE CONCRETO

1.3.1 - Objetivos

A presente especificação tem por objetivo o estabelecimento das Condições Técnicas Básicas, que juntamente com os Desenhos de Projeto e Instruções Complementares de Campo da Fiscalização e da Projetista, deverão ser obedecidas na execução de todos os trabalhos relativos às estruturas de concreto simples e armado.

1.3.2 - Escavação e preparo das fundações

As escavações das áreas das fundações das estruturas de concreto, deverão seguir as indicações das linhas, declividade e taludes mostrados nos desenhos de projeto ou indicados pela Fiscalização.

Na escavação a fogo serão de total responsabilidade do Executante o correto manuseio dos explosivos e a execução dos trabalhos de escavação.

Durante as escavações, à medida que se aproximar dos limites finais, os métodos de fogo serão correspondentemente modificados de modo a preservar a integridade da superfície final, em função de sua utilização posterior. As últimas explosões não devem causar trincas ou qualquer outra alteração às superfícies finais, o que poderia torná-las impróprias para a utilização prevista.

Após as escavações nos limites e nas cotas dos desenhos de projeto, ou na indicada pela Fiscalização, as superfícies devem ser limpas com jato de ar, para a remoção da poeira, da

Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil

CREA Nº 51.148/0 - Mat. 8905
Profissão Municipal de Gujeramobim

lama, dos fragmentos de rocha, etc, para a Fiscalização examinar se são aceitáveis como fundações para as estruturas permanentes.



Caso a fundação nos níveis indicados nos desenhos de projetos não seja considerada satisfatória pela Fiscalização, a Executante deverá aprofundar as escavações até novos níveis e limpar a superfície para inspeção. Este procedimento deverá ser repetido até que seja atingida uma fundação satisfatória.

A superfície final da fundação deverá ser regularizada com o preenchimento das irregularidades por concreto, e o mesmo deverá ter características semelhantes às do concreto da estrutura que aí será assentada.

As áreas de fundação das estruturas deverão ser lavadas e limpas por meio de jato de água e/ou ar, e o Executante deverá evitar a ocorrência de água estagnada nas áreas de fundações.

1.3.3 - Liberação das fundações

Todas as superfícies finais de escavação, após a limpeza e preparo das mesmas, deverão ser vistoriadas e liberadas para lançamento pela Projetista e Fiscalização.

1.3.4 - Especificação para preparo e execução de concreto simples e armado

1.3.4.1 - Normas para concretagem

Serão obedecidas as Normas Brasileiras para execução do concreto e escolha dos materiais necessários tais como brita, areia, cimento, água e aditivos.

A composição do concreto será obtida por qualquer método de dosagem racional, sendo de responsabilidade da Executante.

A Executante manterá no canteiro da obra um laboratório equipado para ensaios dos corpos de prova retirados durante as concretagens.

Os corpos de prova de concreto serão moldados em cilindros de 15 x 30 cm de acordo com as prescrições das N.B.

Serão utilizados na obra três tipos de concreto:

Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 01 143 D - Mat. 8906
Prefeitura Municipal de Quixeramobim



- Concreto tipo A para as estruturas de concreto armado. Este concreto terá um teor de cimento mínimo de 300 kg/m³ e fator água-cimento superior a 0,60, de modo a satisfazer a resistência à ruptura de 150 kg/cm². A resistência à ruptura dos corpos de prova aos 28 dias, será função do tipo de controle utilizado durante a concretagem;
- Concreto tipo B para as camadas de regularização do terreno. Este concreto terá um teor de cimento de 160 Kg/m³ e fator água-cimento em torno de 0,80;
- Concreto tipo C. Concreto massa para o sangradouro e os muros com teor de cimento mínimo de 200 kg/m³ e fator água-cimento em torno de 0,80. A resistência à ruptura desse concreto deverá ser 100 kg/cm².

Na dosagem da água de amassamento será levada em consideração a umidade dos agregados inertes, principalmente da areia que será determinada pelo aparelho "speedy moisture tester" ou por outros processos expeditos usuais.

Sempre que for necessário, a Fiscalização poderá exigir o emprego de mais de uma qualidade de areia.

Quando houver mudança da qualidade dos agregados, determinar-se-á, novamente, a composição do traço mais adequado para conseguir-se um concreto com as qualidades exigidas pelo projeto.

Quando for necessário, o agregado graúdo deverá ser regado, repetidamente, pelo menos 24 horas antes da sua aplicação, de maneira a manter a sua superfície úmida.

1.3.4.2 - Ensaios tecnológicos

Deverá ser feita uma série de 3 corpos de prova para cada 50 m³ de concreto tipo A e 1 corpo de prova para cada 50 m³ de concreto tipo C. Os corpos de prova serão confeccionados e terão sua cura de acordo com o NB-2 e NB-3 da ABNT e segundo as normas a seguir.

O resultado dos ensaios será a média das resistências dos 3 cilindros a menos que um deles mostre sinais evidentes de irregularidade na colheita, na moldagem ou no método de ensaios, casos em que o resultado será dado pelos dois corpos de prova restantes.

Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 51.143 D - Mat. 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim



No caso em que dois corpos de prova sejam considerados defeituosos, o resultado do ensaio não será considerado.

Os ensaios serão feitos, normalmente, a 28 dias mas podem ser adotadas provas a 3 e 7 dias a critério da Fiscalização.

Se a média de resistência à compressão de um número de 30 corpos de prova, determinada em laboratório, for inferior ao número admissível fixado para a resistência a 28 dias de determinada classe de concreto, a Fiscalização poderá exigir uma variação na proporção dos materiais do concreto a ser usado na parte restante da estrutura.

Poderá também ser exigido o emprego de aditivos ou variações nas condições de temperatura, de umidade ou da cura do concreto. Poderá ser exigida em certos casos a demolição de certas partes da estrutura onde for constatada resistência média a compressão inferior à mínima estabelecida.

As tensões mínimas de ruptura em função das quais serão determinadas as resistências médias e ruptura de corpos de prova a 28 dias serão:

- | | |
|-------------------|----------------------------|
| - Concreto Tipo A | R = 150 kg/cm ² |
| - Concreto Tipo C | R = 100 kg/cm ² |

1.3.4.3 - Cimento Portland

O cimento Portland, conforme as normas da ABNT/EB-1, será adotado para todas as estruturas de concreto.

Na eventualidade dos agregados, em parte ou na totalidade serem quimicamente ativos, a percentagem de alcalinos de cimento não deverá ultrapassar a 0,6%.

Não poderá ser empregado cimento proveniente de limpeza de sacos ou embalagens ou de sacos rasgados ou molhados durante o transporte.

Leonardo Neves Ponte
Engenheiro Civil
CREA Nº 143 D - Mat 8905
Prefeitura Municipal de Quixeramobim