

GOVERNO DO ESTADO



CEARÁ
AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS BÁSICO
DA BARRAGEM CHORÓ EM BEBERIBE

VOLUME III - RELATÓRIO GERAL

TOMO I - Descrição Geral do Projeto

TSA
PROJETO DE ENGENHARIA LTDA

FORTALEZA- CE
Março de 1999

GOVERNO DO ESTADO



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

PROJETO BÁSICO DA BARRAGEM CHORÓ, EM BEBERIBE-CE

VOLUME III - RELATÓRIO GERAL TOMO I - DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

Lote 00711 - Prep () Scan () Index ()
Projeto N° 007563101/B
Volume 1
Qtd. A4 _____ Qtd. A3 _____
Qtd. A2 _____ Qtd. A1 _____
Qtd. A0 _____ Outros _____

GOVERNO DO ESTADO



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

PROJETO BÁSICO DA BARRAGEM CHORÓ, EM BEBERIBE-CE

VOLUME III - RELATÓRIO GERAL
TOMO I - DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

A **TSA** - Projetos de Engenharia Ltda, em cumprimento ao Contrato nº 01/99 firmado entre a referida empresa e a SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos, apresenta o Relatório Geral do Projeto Básico da Barragem Choro

O projeto básico é composto pelos seguintes documentos:

VOLUME I - Relatório dos Estudos Preliminares

VOLUME II - Relatório dos Estudos Básicos

TOMO I - Estudos Topográficos

TOMO II - Estudos Geológicos e Geotécnicos

TOMO III - Estudos Hidrológicos

VOLUME III - Relatório Geral

TOMO I - Descrição Geral do Projeto

TOMO II - Memorial de Cálculo

TOMO III - Especificações Técnicas e Orçamento

TOMO IV - Desenhos

TOMO V - Relatório Síntese

O presente relatório refere-se ao **VOLUME III - Relatório Geral – TOMO I –** Descrição Geral do Projeto e Orçamento

ÍNDICE

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	2
1. INTRODUÇÃO	6
2. FICHA TÉCNICA	8
2.1 Características Gerais.	9
2.2. Localização	9
2.3. Características Hidrográficas.....	9
2.4. Barragem..	10
2.5. Sangradouro	10
2.6. Tomada d'água	11
2.7 Área a Desapropriar	11
2.8. Principal Benefício do Projeto.....	11
2.9 Custo da Obra.	12
3 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	13
4. ESTUDOS BÁSICOS	16
4.1 Estudos Topográficos.	17
4 1 1 Levantamento do Eixo Barrável, Sangradouro e Áreas de Empréstimo	17
4 1 2 Levantamento Planialtimétrico da Bacia Hidráulica	20
4 1 3 Transporte de Referência de Nível	20
4.2 Estudos Hidrológicos.	20
4.3 Estudos Geotécnicos.....	25
5 CRITÉRIOS UTILIZADOS NA DEFINIÇÃO DO PROJETO.....	27
5.1. Arranjo Geral das obras.....	28
5 2 Definição da Concepção do Maciço e Vertedouro	28
5 3 Tomada D'água.....	31
6. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO	32
6.1. Arranjo geral	33
6.2. Maciço	34
6.3. Sangradouro	35
6.4. Tomada D'água	36
7 QUANTITATIVOS E CUSTOS	37

1. INTRODUÇÃO

1 - INTRODUÇÃO

Tendo em vista a precariedade do manancial atual de abastecimento da Sede Municipal de Beberibe feito através da Lagoa Uberaba, que apresenta qualidade de água inaceitável para o tratamento, a SRH, decidiu pela construção do açude Choró que apresenta como principal objetivo a garantia do abastecimento desta municipal e da localidade de Morro Branco

Este relatório constitui o Projeto Básico do Açude Choró, e tem como finalidade resumir uma concepção do projeto e estimativa de seu custo, o que servirá de subsídio para o prosseguimento dos estudos

A barragem aqui apresentada a nível de Projeto Básico barra o rio Choro, nos municípios de Beberibe e Cascavel-Ce. Seus principais objetivos são

- a) Garantir o abastecimento d'água de Beberibe e Morro Branco,
- b) Piscicultura,
- c) Lazer

Os aspectos básicos da obra são resumidos na ficha técnica apresentada no capítulo seguinte

2. FICHA TÉCNICA

2. FICHA TÉCNICA DO PROJETO

2.1. Características Gerais

- Denominação Açude Choró
- Maciço de terra homogênea com filtro vertical e tapete impermeável a montante.
- Sangradouro localizado na ombreira direita com perfil trapezoidal em soleira móvel de tábuas e trilhos com 500m de largura.
- Tomada d'água constituída de tubulação de aço medindo 35m e diâmetro de 400mm, compreendendo galeria, caixa de entrada e bacia de impacto tipo *Bureau of Reclamation*

2.2. Localização

- Coordenadas

Latitude 04°11'39" S

Longitude 38°11'54" W

- Sistema Hidrográfico

Choró-Bacias Metropolitanas

- Rio Barrado

Choró

- Municípios do barramento

Beberibe/Cascavel-Ce

2.3. Características Hidrográficas

- Área da bacia hidráulica 322.31ha (cota 8,00)
- Área da bacia hidrográfica 4 664.63km²
- Extensão do talvegue 613km (correspondente a 11 subbacias)
- Deflúvio médio anual 1 125mm
- Volume afluente anual 525 000 000m³
- Volume de acumulação (cota 8.0) 3 421 129.21m³

2.4. Barragem

- Tipo	terra homogênea com filtro vertical e tapete impermeável a montante
- Cota do coroamento	11,50
- Altura máxima	7.86 (estaca 39A)
- Comprimento do coroamento	1 090.31m
- Largura do coroamento	4,00m
- Taludes	
Montante	2,0 1(H V)
Jusante	2,0 1(H V)
- Comprimento total do tapete de montante a partir do pé do filtro vertical	40m
- Proteção do talude de montante	rip-rap (e=0.60m)
- Proteção do talude de jusante	cascalho graduado/brita adquirida
- Volume do maciço	
- solo compactado	93 922m ³
- areia	16 444m ³
- Brita (trincheira)	7 661m ³
- Proteção de jusante	5 560m ³
- Transição de montante	3 648m ³
- Enrocamento do rip-rap	7 384m ³
- Tapete impermeável de montante	20 915m ³
- Proteção do tapete de montante (aluvião selecionado)	20 915m ³
- Volume total do maciço	176 449m ³

2.5. Sangradouro

- Largura	500m
- Tipo	soleira trapezoidal
- Perfil vertedouro	seção trapezoidal

- concreto estrutural	97,20m ³
- concreto ciclópico	4 117,57m ³
- tábuas	50m ³
- trilhos TR-32	804m
- Muros Laterais	
- concreto estrutural	263.70m ³
- Cota da soleira fixa	6.00m
- Cota máx da soleira móvel	8.00m
- Vazão de projeto	3 135.10m ³ /s (TR = 1 000anos)
	4 269,70m ³ /s (TR=10 000anos)
- Lâmina máxima	2,30m (TR = 1 000 anos)
	2,63m (TR=10 000anos)
- Folga (cota 8,0m)	1,20 m (TR = 1 000 anos)
	0.87m (TR=10 000anos)

2.6. Tomada d'água

- Tipo	galeria em ASTM A36 envelopada por concreto estrutural e controle a jusante
- Número de condutos	01
- Diâmetro do tubo	400mm
- Comprimento do tubo	35m
- Vazão regularizada	110l/s
- Concreto estrutural envelopamento	43,27m ³

2.7. Área a Desapropriar :

1 305.86 ha

2.8. Principal Benefício do Projeto

- GARANTIR O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA SEDE MUNICIPAL DE BEBERIBE E MORRO BRANCO

2.9. Custo da Obra

Administração e Fiscalização	R\$ 48 167.48
Trabalhos Preparatórios	R\$ 263 382.93
Barragem	R\$ 2 016 526.03
Sangradouro e Muros	R\$ 2 405 430.78
Tomada D'água	R\$ 83 241.20
Custo total	R\$ 4 816 748.42

3. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

3. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A Barragem Choró, localizada nos municípios de Beberibe/Cascavel-Ce, represará o rio Choro, na localidade de Choró-Buriti, que dista aproximadamente 10 km da sede do município de Beberibe e 71 km da cidade de Fortaleza

O acesso ao local se faz partindo de Fortaleza pela rodovia estadual CE-040, chega-se a Cascavel e em seguida, percorre-se mais 6 km pela mesma rodovia, entrando-se a esquerda por uma estrada municipal carroçável e percorre-se 4 km onde se encontra a ombreira esquerda do futuro barramento

O acesso pela ombreira direita da barragem pode ser feito, tomando-se a esquerda, 4 km após a ponte do rio Choro percorrendo-se aproximadamente 700 m em estrada carroçável, conforme está ilustrado na fig 3.1

O eixo da barragem está definido topograficamente pelas seguintes coordenadas em UTM

- a) Estaca Zero da ombreira esquerda (M1-HE), definido pelas coordenadas N= 9 537 376 e E= 588 853
- b) Estaca 78 da ombreira direita (M2-HD), definido pelas coordenadas N= 9 535 827 e E= 588 830

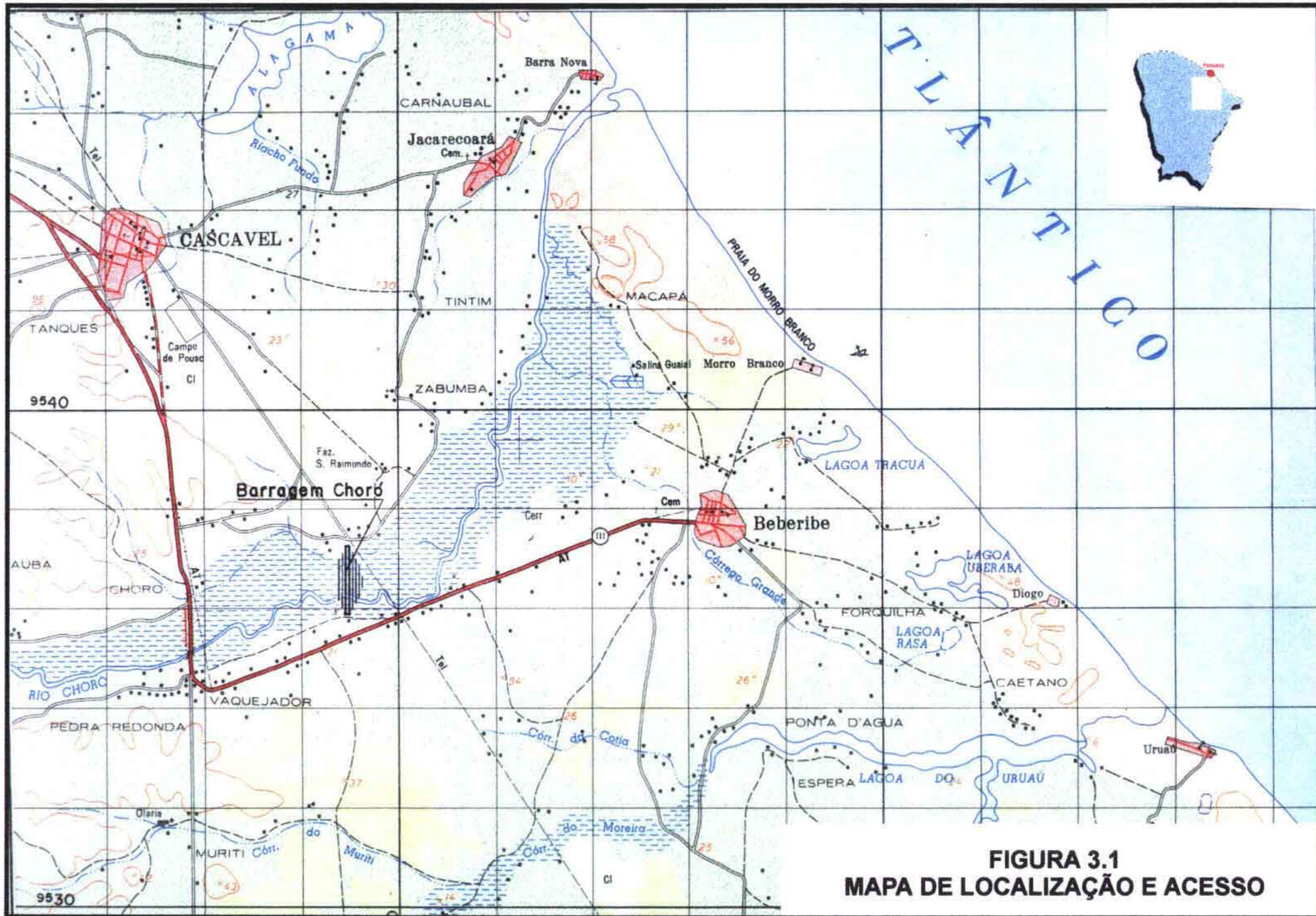


FIGURA 3.1
MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO

4. ESTUDOS BÁSICOS

4. ESTUDOS BÁSICOS

Foram realizados Estudos Básicos tendo por objetivo a obtenção dos dados necessários a perfeita caracterização dos elementos naturais e técnicos a serem utilizados na definição dos parâmetros técnicos, e no arranjo geral das obras

Com base nos resultados destes estudos definiram-se algumas conceituações técnicas iniciais para o anteprojeto das obras

Os estudos realizados constaram do seguinte

Estudos topográficos.

Estudos hidrológicos.

Estudos geotécnicos

4.1. Estudos Topográficos

Os estudos topográficos associados à implantação da Barragem Choró envolveram levantamentos no eixo barrável, do sangradouro e faixas de domínio, na bacia hidráulica, nas áreas do canal de restituição, no trecho da calha do rio imediatamente a jusante da barragem e nas áreas de empréstimo de materiais de construção

Os trabalhos foram inicialmente programados tomando-se como referência a cartografia existente (Carta da SUDENE na escala 1 100 000 e Cartas do INCRA na escala 1 20 000)

Com base neste mapeamento, e a partir do reconhecimento da área, foi planejado todo o serviço de campo, que foi realizado com base nos métodos da topografia clássica

4.1.1 Levantamento do Eixo Barrável, Sangradouro e Áreas de Empréstimo

O levantamento do eixo barrável, com extensão provável de 1 698 metros, foi iniciado na estaca zero do marco 1, situado na ombreira esquerda, estendendo-se até

estaca 84+18,00m do marco 2. na ombreira direita Foi executado a cada 20 m, devidamente piqueteado com estaqueamento e seções transversais a cada 20m numa faixa de 80 m a jusante e 80 m a montante Foram utilizados piquetes intermediarios nas mudanças de declividade nos barrancos do leito e braço do rio Choró

O sangradouro situar-se-á no trecho da ombreira direita até o leito do rio Choró e, portanto, dentro da faixa do levantamento do eixo barravel

O perfil do Eixo Barrável é mostrado na figura a seguir

As jazidas foram identificadas e estudadas e tendo suas localizações geometricamente amarradas ao eixo da barragem e apresentadas em planta

Para o levantamento do eixo barrável e áreas de empréstimo foram utilizados os seguintes instrumentos

- Teodolito Wild T1A, com precisão de 20", lendo 5".
- Trena *fiberglass*, aferida,
- Balizadas de orientação no eixo.
- Piquetes confeccionados com madeira da região, com mais ou menos 5cm de diâmetro e 10 a 15 cm de comprimento, utilizados com a finalidade de materializar todos os pontos levantados,
- Estacas testemunhas dos piquetes, também em madeira da região, apresentado 4 cm de diâmetro 30 a 45 cm de comprimento, com uso de tinta cor vermelha para indicação do ponto implantado
- Os marco de partida para a obtenção da planimetria da área em estudo foram os de denominação M1-HD e M2-HE.
- A referência de nível utilizada foi a RN 1614-J (IBGE), com cota 13.887 m

Os equipamentos utilizados durante os nivelamentos foram os seguintes

- 2 níveis modelo NA-2, marca WILD,
- 3 réguas de mira de alumínio (tipo encaixe), marca MIRATEC,

4.1.2 Levantamento Planialtimétrico da Bacia Hidráulica

Foi implantada uma linha de base, estaqueada e seccionada a cada 100 metros, com piquetes intermediários a cada acidente de importância como talveques, riachos, estradas, mudanças de declividade, etc. A seção transversal foi piqueteada e levantada a cada 50 metros, estabelecendo-se assim uma malha planialtimétrica de 100 x 50 m, que permitiu o traçado de curvas de níveis a cada metro. A escala padrão do desenho é 1:5.000.

As seções tiveram a direção perpendicular a linha de base, exceto nos casos em que a forma recomendou outra direção.

A fronteira do levantamento não ultrapassou a curva de nível correspondente à cota estimada para o coroamento (cota 12).

4.1.3 Transporte de Referência de Nível

A referência de nível RN 1614-J IBGE (cota 13,887 m), situada próxima da estaca 129 do levantamento da Adutora de Beberibe, foi transportada para a Estaca 0 do levantamento do eixo barrável, na ombreira esquerda, por uma distância de 1.860 metros.

4.2. Estudos Hidrológicos

Os estudos hidrológicos foram direcionados para dois objetivos básicos:

- a) Fornecer valores de vazões para o dimensionamento do sangradouro.
- b) Obter os valores para a definição das descargas regularizadas do reservatório, e da capacidade de armazenamento.

Para se determinar as vazões de projeto do sangradouro adotou-se o Método do Hidrograma de cheia, resultante do hidrograma unitário triangular do SCS. Foram realizados os cálculos para os períodos de recorrência 1.000 e 10.000 anos, cujos

resultados encontram-se na figura 4.2. Os valores obtidos para os picos das cheias foram

$$\begin{array}{ll} Tr = 1\ 000 & Q\ 1\ 000 = 3\ 135,1\ m^3/s \\ Tr = 10\ 000 & Q\ 10\ 000 = 4\ 269,7\ m^3/s \end{array}$$

Para se estimar a descarga regularizada do reservatório utilizou-se a equação do balanço hídrico, os volumes médios mensais de precipitação do posto Cascavel e de evaporação da estação meteorológica de Fortaleza, bem como a curva cota x área x volume do açude Choró Figura 4.3 e suas vazões mensais afluentes, determinou-se sua curva de garantia (%) x vazão regularizada (hm³/ano) para a capacidade do reservatório 3,421hm³ (cota = 8,00m). A Figura 4.4 apresenta a curva de garantia x vazão regularizada do açude Choró.

O detalhamento dos estudos hidrológicos encontra-se no volume 2 – TOMO III – Estudos Hidrológicos.

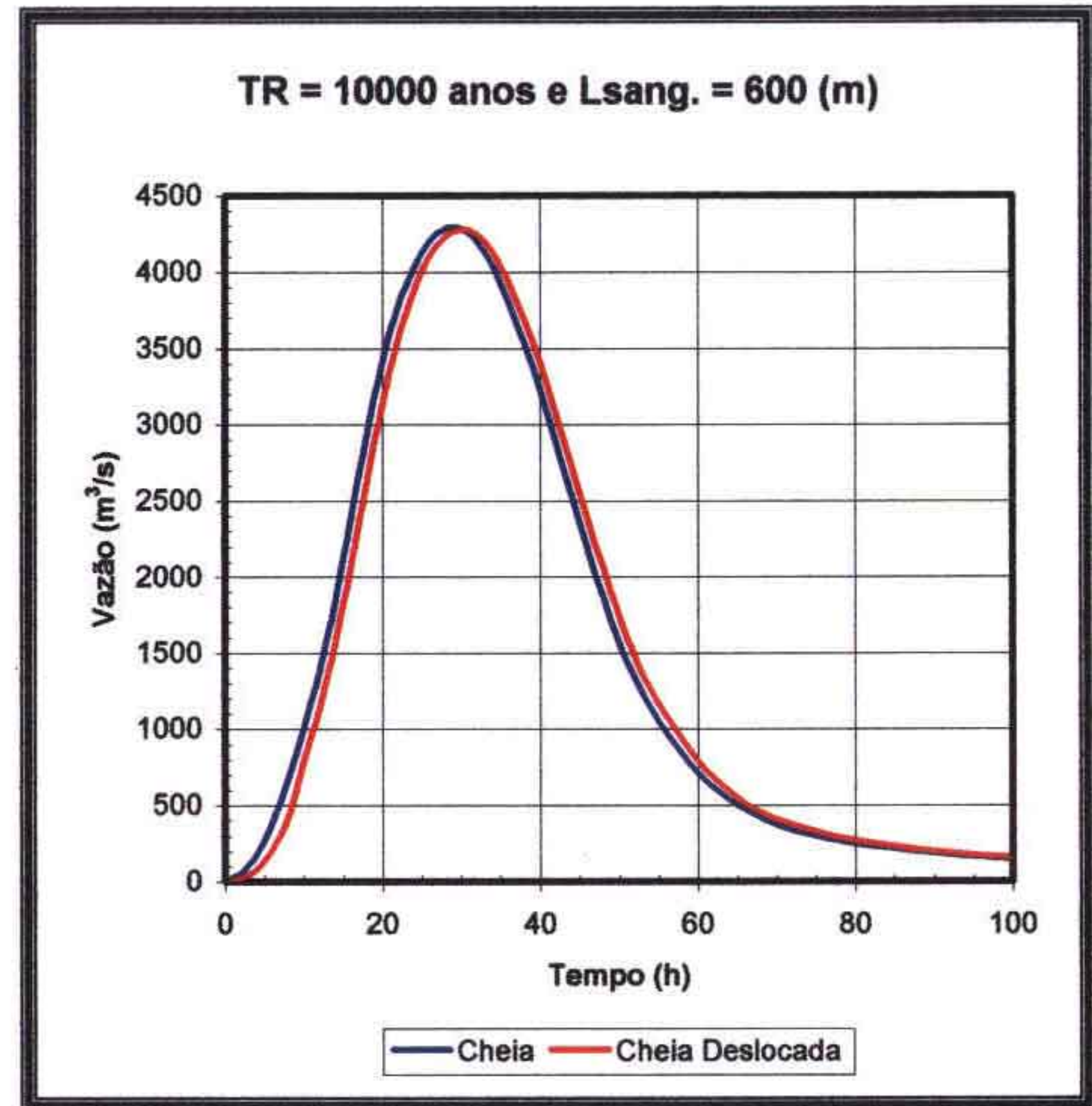
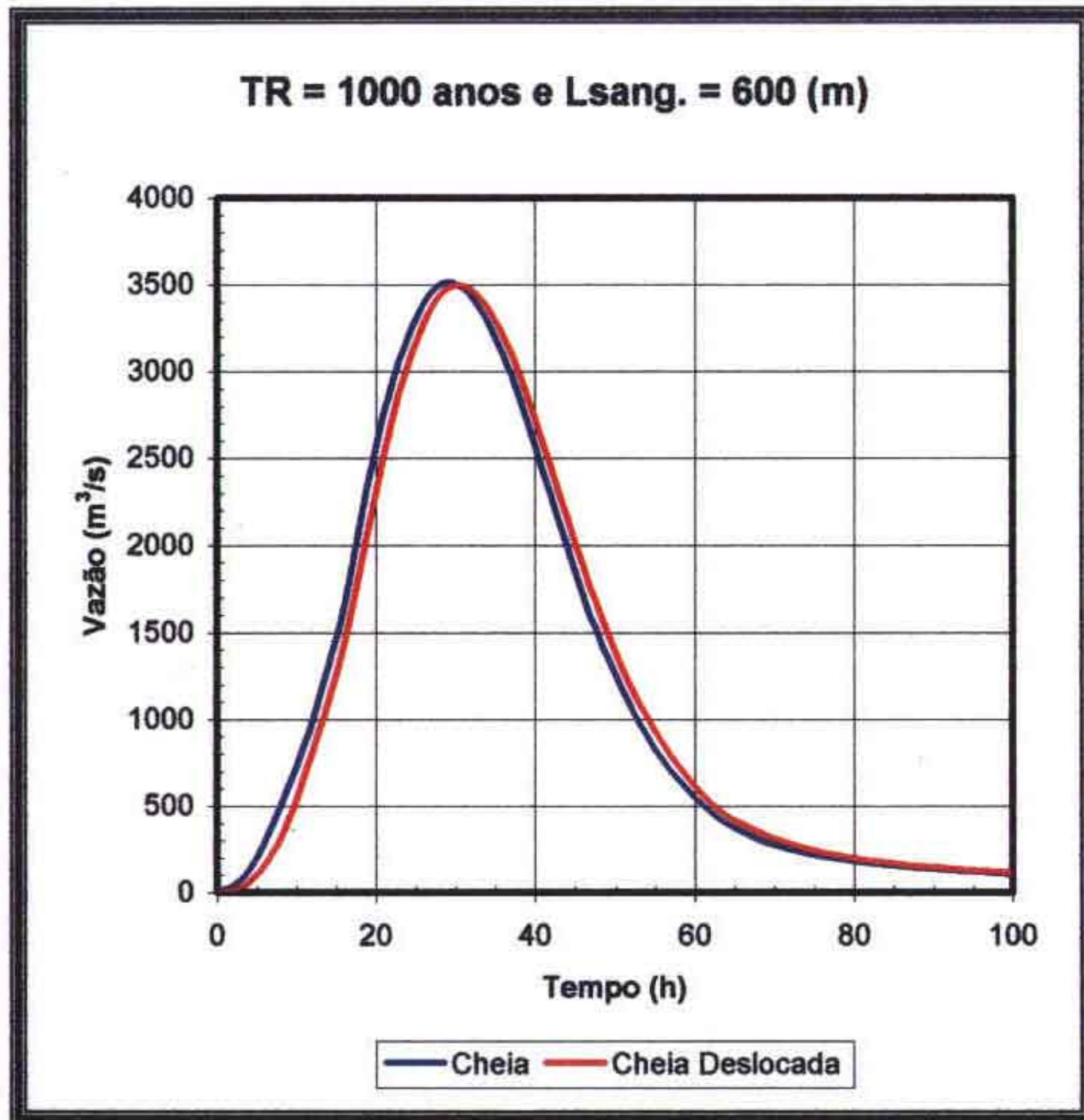
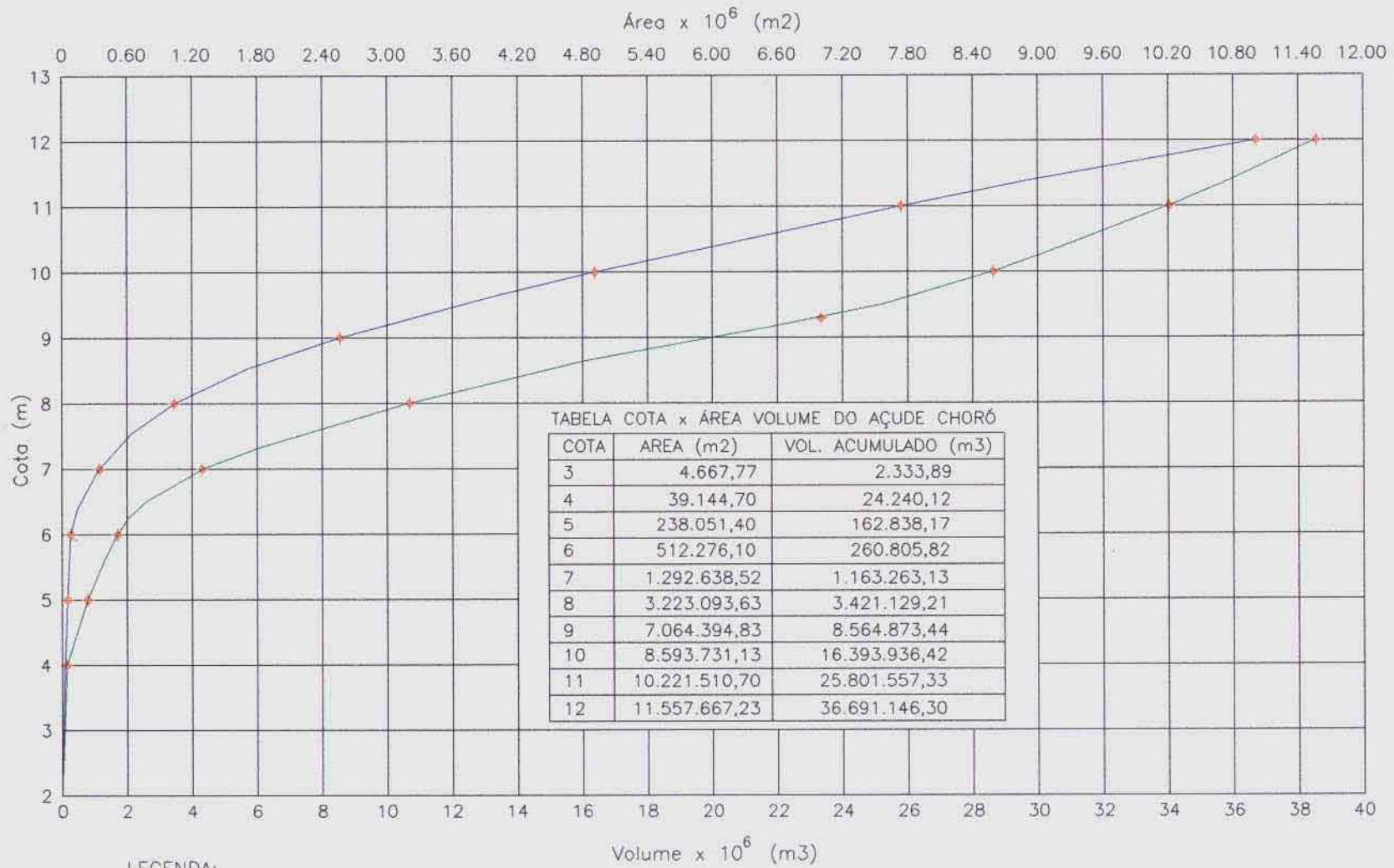


Figura 4.2 – Cheias afluentes e efluentes do Açude Choró, para largura do sangradouro igual a 600m e tempo de retorno de 1.000 e 10.000 anos.

FIGURA 4.3
CURVA COTA x ÁREA x VOLUME



LEGENDA:



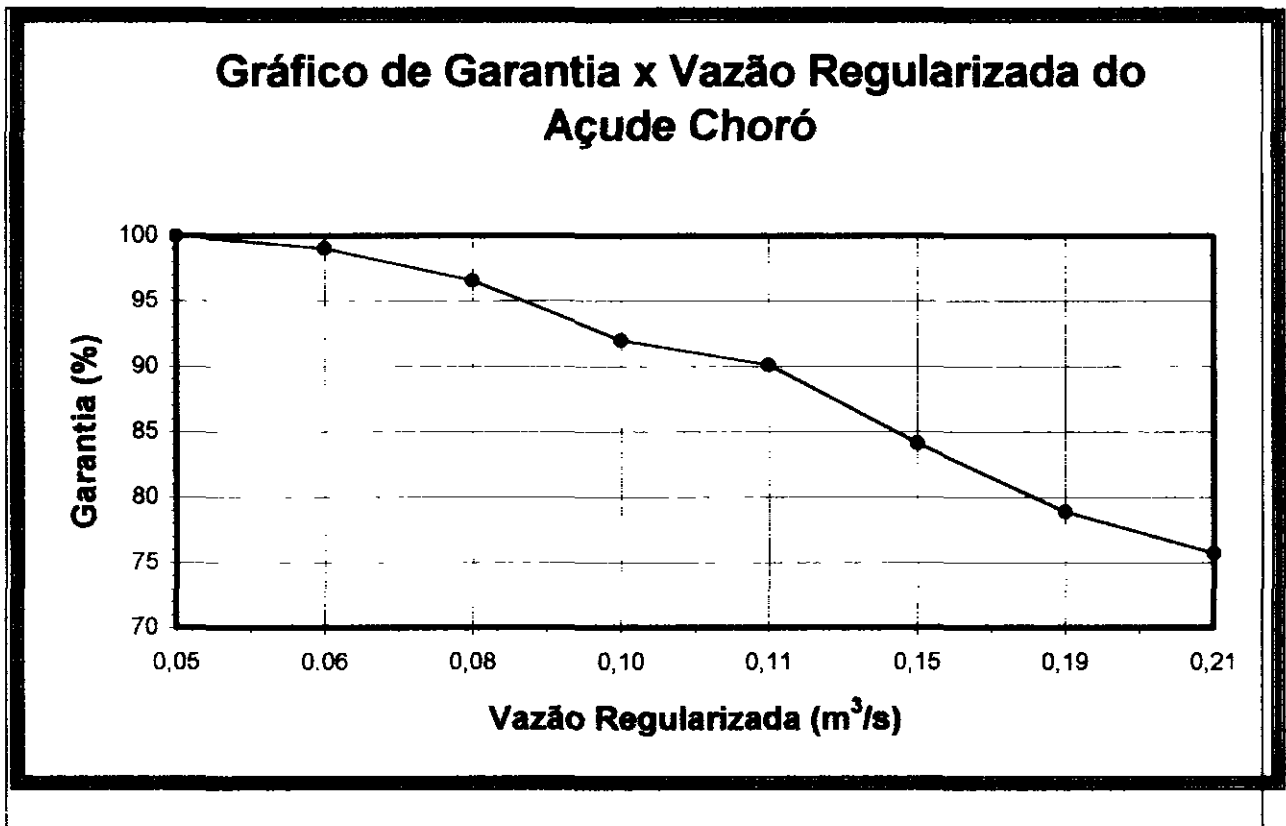


Figura 4 4 – Vazão Regularizada do Açude Choró para a Capacidade de 8,594 hm³ (cota =9 m)

4.3. Estudos Geotécnicos

Estes estudos básicos foram iniciados com um levantamento geológico em escala regional dando uma visão geral dos condicionantes geológicos da região

Os estudos geotécnicos constaram da identificação das características regionais a nível de reconhecimento, e de pesquisas técnicas semi-detalhadas de superfície e subsuperfície nos locais da barragem, sangradouro e jazidas. Estas investigações foram apoiadas em uma campanha de sondagens a trado e a percussão, e poços de inspeção e sondagens rotativas

A área em estudo é constituída por rochas do embasamento cristalino pertencente ao Complexo Nordestino e por rochas sedimentares pertencente ao grupo barreiras. Também ocorre na região sedimentos recentes dunas móveis e, por fim, os aluviões constituídos por argilas, siltes e areias

No eixo barravel foram realizadas dezesseis (16) sondagens mistas, sendo que em treze foram realizados ensaios de perda d'água específica, e 14 sondagens (poços) a pá e picareta. Os 21 ensaios de perda d'água específica não apresentaram perdas significativas

No eixo e vertedouro ocorrem aflorando, principalmente nas calhas dos rios e ombreira esquerda o Grupo Barreiras. Nas ombreiras esquerda e direita predomina o solo de composição do arenito até profundidades de até 3.5m. Ao longo do eixo, no terraço entre os dois riachos predomina os aluviões com espessura de até 20m, compostos por argilas, argilas orgânicas, silte, areias puras e argilosas

No eixo barrável foram realizadas dezesseis (16) sondagens mistas, e quatorze (14) sondagens a pá e picareta. A profundidade da camada rochosa estimada varia de 0.30 m nas ombreiras e sangradouro, até 10,40 m no aluvião mais profundo ao longo do eixo

Os estudos geotécnicos foram complementados com a identificação de jazidas com materiais para utilização nas obras de acordo com o resumo seguinte

Jazida	distância	Prof Média	Vol Útil	class material
J-01	2.6 km	1.50 m	80 000 m ³	SC
J-02	1.8 km	0.98 m	37 500 m ³	SC-SM-SC
Cascalheira	6.1 km	0.80m	60 000m ³	GC
Areal ao longo do eixo do rio				
Pedreira	26.1 km	1.00m	16 000m ³	Granito

Os estudos geotécnicos encontram-se detalhados no Volume 2 – Tomo IIA –
Texto

5. CRITÉRIOS UTILIZADOS NA DEFINIÇÃO DO PROJETO

5. CRITÉRIOS UTILIZADOS NA DEFINIÇÃO DO PROJETO

O projeto da barragem do açude Choró foi definido a partir dos dados bibliográficos disponíveis e dos estudos básicos realizados em campo, laboratório e escritório, que foram analisados e interpretados harmoniosamente visando escolher a melhor solução

Buscou-se optar por alternativas que fornecessem os menores custos de construção e operação da barragem e os máximos benefícios, sem comprometimento da segurança e eficiência técnica das diversas estruturas da barragem. Os posicionamentos das obras, maciço, galeria e sangradouro foram definidos a partir de condicionantes topográficas, geotécnicas, ambientais, sociais e econômicas do empreendimento. A seguir descreve-se para cada estrutura constituinte da obra, os principais critérios adotados na definição da mesma

5.1. Arranjo Geral das obras

Na definição do arranjo geral das obras foram considerados e analisados os aspectos topográficos, e geotécnicos do boqueirão barrável, as condições ambientais, e sócio-econômicas da bacia hidráulica

O local escolhido para barragem do Choró encontra-se a aprox. 4 000m à jusante da ponte da CE-040

5.2. Definição da Concepção do Maciço e Vertedouro

Na definição da seção-tipo do maciço, foram consideradas e analisadas as condições topográficas do eixo escolhido, as características técnicas do substrato rochoso da fundação, além das características geotécnicas dos materiais de empréstimos identificados, suas disponibilidades e distâncias de transporte

De acordo com as investigações do subsolo no longo e nas proximidades do eixo, o substrato rochoso apresenta-se a profundidade máxima de 22m, na região aluvionar, sendo encoberto por aluvião. Enquanto nas ombreiras, o topo do arenito

conglomerático apresenta-se encoberto por camadas de solo de decomposição do arenito e areias siltosas finas com profundidade variando de 0 a 4,0 metros, ocorrendo afloramentos nos leitos do riacho principal

Baseado na disponibilidade e homogeneidade dos materiais terrosos existentes na região (distância inferiores a 2,6km) e na profundidade do substrato rochoso (acima de 10 metros), optou-se por um maciço homogêneo com materiais do tipo SC, tapete impermeável a montante protegido com camada do aluvião escavado da fundação, e drenagem interna composta por filtro vertical e horizontal, vala drenante e poços de alívio

O dreno vertical tem a função de interceptar o fluxo através de qualquer fissuramento do maciço que eventualmente venha a ocorrer devido a recalques diferenciais nas zonas de passagem do plano aluvionar para as ombreiras

O dreno horizontal tem a função de captar as águas que percolam pela fundação conduzindo-as adequadamente para fora da região da obra, além de evitar o carreamento das partículas finas de fundação, serve também para combater pelo peso, o fenômeno de levitação

A vala drenante tem a função, como elemento de segurança, para precaver-se contra qualquer descontinuidade da camada superficial impermeável

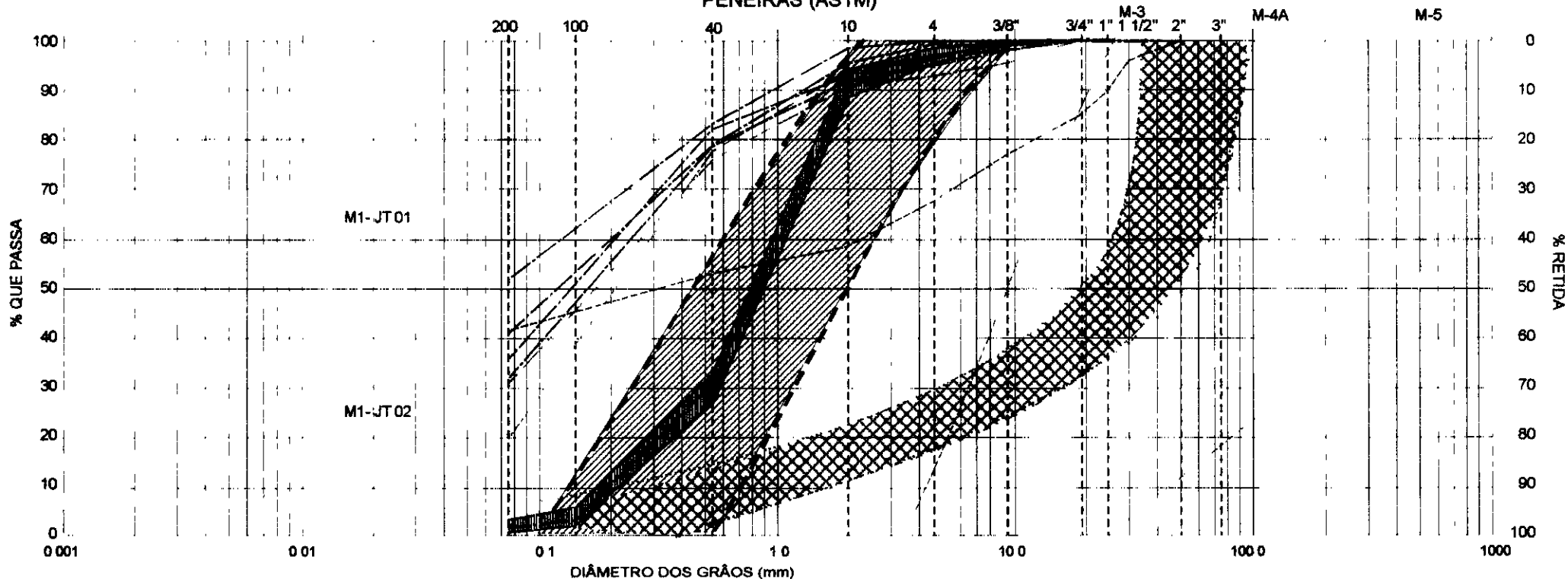
Devidamente posicionados no maciço são ainda utilizados materiais granulares como cascalho, seixos e blocos de rocha extraído da pedreira e escavação do sangradouro

A granulometria destes diversos materiais estão indicados a seguir

O vertedouro escolhido foi de perfil trapezoidal de soleira móvel com tabuas e trilhos e situa-se escavado na ombreira direita, pois neste local o substrato rochoso encontra-se numa cota próxima à cota da soleira projetada o que reduziu o seu custo com relação as outras situações possíveis (duplo nas duas ombreiras, ou somente na ombreira esquerda) O sangradouro tem uma largura de 500m, dimensionado para cheias milenar e decamilenar

RESUMO GERAL DA GRANULOMETRIA DOS MATERIAIS

PENEIRAS (ASTM)



ABNT	Argila	Site	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedregulho
MJT	Argila	Site	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedregulho
USCS	Argila	Site	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedregulho

CONVENÇÕES

- M2 - FAIXA ADMISSÍVEL P/ AREIA
 - JA - MÁXIMA
 - JA - MÉDIO
 - JA - MÍNIMA
 - M3 - BRITA
 - M1-JT01 - JT-1 MÁXIMA
 - JT-1 MÉDIO
 - JT-1 MÍNIMA
 - M4A - TRANSIÇÃO AMPLA DE JUSANTE (M4A)
 - TRANSIÇÃO AMPLA DE MONTANTE (M4B)
 - M5 - ENROCAMENTO MÁXIMO
- $D_{min} = 0,2 \text{ mm}$
 $D_{max} = 4,0 \text{ mm}$
 $D_{50} = 1,2 \text{ mm}$
 $\% \#200 < 2\%$
- $D_{min} = 3,5 \text{ mm}$
 $D_{max} = 25 \text{ mm}$
 $D_{50} = 9,5 \text{ mm}$
- $D_{max} = 80 \text{ mm}$
 $D_{50} = 18 \text{ mm}$
 $D_{min} = 35 \text{ mm}$
 $\% \#200 < 2\%$
- $D_{max} = 60 \text{ cm}$
 $D_{50} = 45 \text{ cm}$
 $D_{min} = 20 \text{ cm}$

000032

5.3. Tomada D'água

Para a escolha do local da tomada d' água foram considerados os aspectos hidráulicos, geotécnico e topográficos do local de assentamento. A solução adotada foi a utilização de uma galeria de aço envolvida por concreto estrutural com um canal de aproximação a montante, uma bacia de dissipação e canal de fuga à jusante.

O controle da tomada d'água é feito à jusante, através do registro dotado de volante com redutor para evitar o rápido fechamento e a possibilidade de ocorrência de golpe de aríete.

À jusante, na saída da tubulação, foi projetada uma estrutura de dissipação do tipo "Bacia de Impacto", de acordo com o modelo padronizado apresentado na obra "*Design of Small Dams*", do *Bureau of Reclamation*.

6. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

6. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

As estruturas componentes do projeto são descritas a seguir

6.1. Arranjo geral

A barragem do Choró consta de um maciço homogêneo com 1 090,31m de extensão, de um sangradouro trapezoidal com 500 metros de largura localizado na ombreira direita, e de uma tomada d'água do tipo galeria localizada na ombreira esquerda

A distribuição espacial das obras pode ser visualizada no Desenho "Arranjo Geral das obras" do Volume de Desenhos

Conforme pode-se observar no desenho indicado acima, o sangradouro localiza-se na ombreira direita com extensão de 500m protegido por dois muros alas nas estacas 52 e 77. O maciço, em planta, apresenta a partir da estaca 50 um desvio para jusante de 30 graus sendo que na estaca 20A há uma nova deflexão de 48 graus para montante para a direção do eixo inicialmente estudado vindo a terminar na estaca 50A + 10,31m com extensão total de 1 090,31m

Este desvio se deveu ao fato das sondagens SM-02 a SM-05 terem apresentado um grande fluxo de água subterrânea percolando, conforme detectado na dificuldade em prosseguir as sondagens com surgência de água pelo revestimento. No ensaio de infiltração houve perda total e com muito rapidez, em função desta ocorrência resolveu-se afastar o eixo do barramento em torno de 150m para jusante para o local mais seguro onde o arenito aflorava. O desenho 02/39 apresenta o perfil longitudinal do barramento

A Tomada d'água está localizada na estaca 40A na ombreira direita

6.2. Maciço

O maciço da barragem é homogêneo, constituído do material SC/SM-SC, segundo a classificação unificada dos solos, e se desenvolve ao longo de um eixo a partir do muro ala esquerdo (estaca 52) e sofre duas deflexões até a ombreira direita. São ainda utilizados materiais oriundos da escavação do sangradouro, areias, cascalhos e solos residuais existentes nas proximidades do barramento.

A seção transversal do maciço apresenta uma geometria trapezoidal com coroamento de 4.0 metros de largura, na cota 11.50, e com altura máxima de 5.13 metros em relação ao terreno natural. As inclinações dos taludes é 2,0 1,0 (H V).

A drenagem interna do maciço será efetuada por um filtro vertical, tipo chaminé, com 1.0m de espessura e topo na cota 0.55 e, por um filtro horizontal que encobre toda a superfície do terreno, a partir do filtro vertical até a vala drenante de brita e o paramento de jusante, com espessura de 1.0m.

Ao longo de toda extensão do maciço será removida uma camada de solo ($e=1.00m$) de material orgânico e/ou fofo para posterior implantação do maciço. Este material deverá ser posteriormente aproveitado para a proteção do tapete impermeável de montante.

Os poços de alívio (situados entre as estacas 10A e 30A) visam coletar as águas que percolam através da fundação subjacente à camada superficial de espessura superior a 2,5m de forma a reduzir as subpressões e, assim, minimizar o risco de levitação da camada argilosa superior, ver detalhes no desenho 03/39.

O tapete impermeável de montante terá um comprimento de 40,00m ($L+L_T$) a partir do filtro vertical, conforme no item 5 do Volume 3 – Tomo II – Memorial de Cálculo.

A proteção do maciço contra chuvas, erosões e movimentos das ondas será efetuada por um "rip-rap" com 0.60m de espessura de enrocamento e 0,30m de transição ampla de montante.

A proteção do talude de jusante contra chuvas e erosões será através de transição ampla (material 4A) com 0.50m de espessura

Os detalhes da seção-tipo do maciço, são apresentados no desenho 04/39 – Seção tipo no Aluvião

6.3. Sangradouro

O Sangradouro será do tipo de soleira móvel com tábuas e trilhos, com seção trapezoidal constituído por vigas de equilíbrio em concreto estrutural envolvidas por concreto ciclópico com engastamento de, no mínimo, 60 cm na rocha sã a pouco alterada. O paramento de montante será vertical e o de jusante terá inclinação 0,7 (H) 1,0 (V) ver desenhos 24/39 a 29/39. Os trilhos TR-32, que serão envolvidos pelas vigas de equilíbrio dentro do perfil trapezoidal, terão espaçamentos de 2,50m e servirão de apoio para um alteamento máximo de 2.0m através de tábuas com 0.05m de espessura. Para garantir uma melhor ligação entre as tábuas serão fixados pinos de aço – 3/18”. Os detalhes deste sistema de soleira móvel é mostrado no desenho 31/39 e 32/39

A montante do perfil trapezoidal deverá ser colocado em reaterro compactado até a cota da soleira fixa (6,00) para redução do gradiente hidráulico e das subpressões na base do perfil

Também, com estes objetivos, será constituída em toda a extensão do vertedouro uma cortina de injeção de cimento, conforme as especificações, com comprimento de 4,0m

Serão construídos dois muros alas em concreto estrutural com função de proteção do perfil e maciço (muro esquerdo na estaca 52) e contenção lateral da escavação e proteção do perfil (muro direito na estaca 77) Ver desenhos 33/39 a 39/39

Tem sua soleira fixa definida na cota 6.0 e a cota da soleira máxima na cota 8.0. correspondente a um armazenamento de $3\,421\,129,21\text{m}^3$, que será alcançado no final do período invernosos. No início da quadra invernosos as tabuas deverão ser removidas para permitir a passagem das maiores cheias.

O perfil vertedouro foi analisado a sua estabilidade quanto ao tombamento com nível d'água na cota 8.40m. tendo apresentado o coeficiente de segurança de 1,39.

6.4 Tomada D'água

A tomada d'água está localizada na ombreira direita, estaca 40A, composta por um canal de aproximação, por uma caixa de entrada com crivo a montante, um conduto forçado, e uma bacia de dissipação com um canal de fuga a jusante. Na extremidade da montante, será instalada uma grade de aço para a proteção de entrada na tubulação de galhos, pedras ou outros elementos prejudiciais ao funcionamento da tomada d'água. A galeria, constituída de concreto, envolve a tubulação de aço de 400mm de diâmetro e tem uma extensão de 35m. Na bacia de dissipação, projetada para amortecer a velocidade e saída da água a jusante, serão instalados um registro de gaveta e uma válvula borboleta de onde fará o controle da vazão da tomada d'água e manutenção da mesma.

Este dispositivo, com nível de assentamento estabelecido na cota 2,94, foi dimensionado para dar vazão de descarga de $0,11\text{m}^3/\text{s}$. O nível d'água mínimo operacional do reservatório foi fixado na cota 4,00m, referente a cota da soleira da caixa de montante.

7 QUANTITATIVOS E CUSTOS

7. QUANTITATIVOS E CUSTOS

Os custos das obras desenvolvidas no projeto são apresentados a seguir em planilhas constando das seguintes etapas administração e fiscalização, serviços preliminares, barragem, sangradouro e tomada d'água

Nas planilhas são apresentadas as especificações dos serviços, os quantitativos, os preços unitários e os preços totais para cada serviço. A data base do orçamento foi Maio/2001

No volume orçamento encontram-se memórias de cálculos dos quantitativos mais importantes para as obras, apresentadas em planilhas eletrônicas tipo WINDOWS - EXCEL

TSA - Projetos de Engenharia Ltda		BARRAGEM CHORO (Beberibe-Ce)			
Planilha de Quantitativos e Preços					
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	UND	QUANTIDADE	PREÇOS	
				UNITARIO (R\$)	TOTAL (R\$)
1 0	ADMINISTRAÇÃO E FISCALIZAÇÃO				
1 1	Instalação, manutenção do canteiro e placas alusivas a obra	vb	1 00	19 266,99	19 266 99
1 2	Mobilização e Desmobilização	vb	1 00	28 900 49	28 900 49
	Total do item 1				48 167,48
2 0	TRABALHOS PREPARATORIOS				
2 1	Estradas de acesso com faixa de dominio de 10,0m, greide colado, pista de rolamento de 6,0m de largura e 0,15m de espessura revestida em picarra compactada, com valetas de drenagem, incluindo obras d arte e os aterros a estas associadas	km	3,00	7 783,97	23 351,91
2 2	Caminhos de serviços c/faixa de dominio de 6,0 m	km	12,00	1 398,00	16 776,00
2 3	Desmatamento e destocamento da area da barragem, sangradouro , emprestimos e pedreira	ha	15,63	1 000,00	15 630,00
2 4	Expurgo de material nas areas da barragem e emprestimos, com bota-fora de ate 0,30 km, medido no corte	m³	15 119,30	1,97	29 785,02
2 5	Desmatamento racional da Bacia Hidraulica	ha	400,00	444,60	177 840,00
	Total do item 2				263 382,93
3 0	BARRAGEM				
3 1	Escavação carga, transporte e descarga com bota fora ate 300m de material de 1ª categoria da fundação	m³	56 800,00	3,50	198 800,00
3 2	Escavação, carga, transporte e descarga com bota fora ate 300m, de material de 2ª categoria da fundação	m³	2 010,00	3,85	7 738,50

TSA - Projetos de Engenharia Ltda		BARRAGEM CHORO (Beberibe-Ce)			
Planilha de Quantitativos e Preços					
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVICOS	UND	QUANTIDADE	PREÇOS	
				UNITARIO (R\$)	TOTAL (R\$)
3 3	Escavação, carga transporte e descarga de material de 1ª categoria da fundação com rebaixamento do lençol freatico e bota-fora de 0 30 km	m'	1 009,00	5,58	5 630 22
3 4	Escavação, carga transporte e descarga de material de 1ª categoria das jazida ate 0,30 km	m'	114 837,00	3 50	401 929 50
3 5	Espalhamento, umedecimento e compac dos solos selecionados nas fundações e barragens	m'	114 837,00	1 43	164 216 91
3 6	Fornecimento, inclusive extração carga, transporte descarga espalhamento e adensamento de areia para o dreno horizontal, filtro vertical e transição do rock fill	m'	16 444,00	7 48	123 001 12
3 7	Fornecimento, de brita adquirida comercialmente, carga, transporte, descarga, espalhamento e compactação para utilização no rock-fill (trincheira)	m'	7 661,00	30,00	229 830 00
3 8	Fornecimento, de pedra adquirida comercialmente , carga, transporte, descarga e espalhamento de enrocamento de pedras jogadas no rip-rap e rock-fill	m³	7 384,00	20,55	151 741 20
3 9	Transporte complementar de solo para o macico das barragens	m' km	288 572,10	0,70	202 000,47
3 10	Fornecimento e assentamento de meio-fio de concreto simples para o coroamento da barragem	m	2 200,00	15,39	33 858,00
3 11	Preparo e regularização dos taludes	m'	30 330,00	2,73	82 800 90
3 12	Fornecimento de cascalho ou pedrisco para revestimento do coroamento, esp = 0,30m, inclusive extração, carga, descarga, transporte e espalhamento	m³	1 320,00	6,35	8 382,00
3 13	Carga, transporte e espalhamento de aluvião sobre o tapete de montante	m'	20 915,00	1,21	25 307,15
3 14	Fornecimento, de brita adquirida comercialmente, carga, transporte, descarga, espalhamento para transição de montante e proteção do talude de jusante	m'	9 208,00	30,00	276 240 00
3 15	Calhas pluviais para as ombreiras e pe do talude de jusante em pedra rejuntada com argamassa no traço 1 3	m	1 090,00	90,45	98 590,50
3 16	Fornecimento e instalação de reguas limnometricas, em perfil de aluminio, comprimento de 3,0m (traspasse = 1,0m)	ud	10,00	60,00	600,00

TSA - Projetos de Engenharia Ltda		BARRAGEM CHORÓ (Beberibe-Ce)			
Planilha de Quantitativos e Preços					
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	UND	QUANTIDADE	PREÇOS	
				UNITARIO (R\$)	TOTAL (R\$)
3 17	Poços de Alivio, conforme projeto	m	344,68	17,00	5 859,56
	Total do item 3				2 016 526,03
4 0	SANGRADOURO E MUROS				
4 1	Escavação carga, descarga e transporte ate 0,30 km de material de 1a categoria	m³	237 397,50	3,50	830 891,25
4 2	Escavação, carga, descarga e transporte ate 0 30 km de material de 2a Categoria	m³	45 892,00	3,85	176 684,20
4 3	Escavação, carga, descarga e transporte ate 0,30 km de material de 3a Categoria	m³	11 473,00	16,75	192 172,75
4 4	Reaterro compactado manualmente a montante do perfil vertedouro	m³	7 482,50	8,74	65 397,05
4 5	Concreto simples para regularização dos muros laterais, fck > 9MPa com consumo medio de 200kg de cimento	m³	12,87	151,77	1 953,28
4 6	Concreto ciclópico para a construção do perfil vertedouro, tera fck > 10MPa e consumo de 250kg de cimento/m³ com ate 30% de pedra de mão, inclusive escoramento e formas e desformas	m³	4 117,57	201,60	830 102,11
4 7	Concreto estrutural dos Muros e perfil vertedouro com consumo de 300kg/m³, fck>20MPa, inclusive forma, escoramento, armação, lançamento e desforma	m³	360,90	516,08	186 253,27
4 8	Fornecimento, de pedra adquirida comercialmente, carga, descarga, transporte espalhamento e colocação de enrocamento de proteção do tapete de montante junto a escavação do canal de aproximação do sangradouro na estaca 52 (e=0,70m)	m³	132,30	20,55	2 718,77
4 9	Fornecimento e assentamento de junta de vedação tipo fungenband tipo O-12	m	25,00	38,00	950,00
4 10	Aterro compactado manualmente nos muros laterais	m³	65,00	8,74	568,10
4 11	Aquisição, montagem e colocação de trilho TR-32	m	804,00	5,00	4 020,00
4 12	Aquisição e colocação de tabuas conforme especificações	m³	50,00	450,00	22 500,00
4 13	Injecões de Impermeabilização				
4 13 1	Perfuração para injeção de cimento nas areas de fundação em rocha	m	804,00	55,00	44 220,00

TSA - Projetos de Engenharia Ltda		BARRAGEM CHORÓ (Beberibe-Ce)			
Planilha de Quantitativos e Preços					
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVICOS	UND	QUANTIDADE	PREÇOS	
				UNITARIO (R\$)	TOTAL (R\$)
4 13 2	Ensaio de perda d'agua (Luqeon)	ud	200,00	60 00	12 000 00
4 13 3	Fornecimento de cimento e aplicação de injeção para impermeabilização da rocha de fundação	kg	20 000,00	1,75	35 000 00
Total do item 4					2 405 430,78
5 0	TOMADA D'ÁGUA				
5 1	Escavação, carga descarga e transporte com bola fora ate 0,30 km de material de 1a Categoria	m³	482,78	3,50	1 689,73
5 2	Escavação, carga descarga e transporte com bola-fora ate 0,30 km de material de 2a categoria	m³	189,60	3,85	729 96
5 3	Escavação, carga, descarga e transporte ate 0,30 km de material de 3a Categoria	m³	126,40	16,75	2 117 20
5 4	Escavação manual em material de 1ª categoria, inclusive carga, descarga e transporte ate 0,30km	m³	18,00	6,40	115 20
5 5	Escavação manual em material de 2ª categoria, inclusive carga, descarga e transporte ate 0,30km	m³	15,00	8,58	128 70
5 6	Aterro compactado manualmente na galeria	m³	28,00	8,74	244,72
5 7	Fornecimento, de pedra adquirida comercialmente, carga, descarga transporte espalhamento e colocação de enrocamento no canal de acesso e na bacia de dissipação	m³	380,00	20,55	7 809 00
5 8	Concreto simples para regularização, fck > 9MPa com consumo medio de 200kg de cimento /m³	m³	1,75	151,77	265,60
5 9	Confeção e lançamento de concreto estrutural (fck > 20 MPa), e consumo de cimento de 300 kg/m³, incluindo forma, escoramento armação, lançamento e desforma para caixa de montante, galeria e caixa de jusante	m³	43,27	516,08	22 330,78
5 10	Fornecimento e montagem de junta Fungenband tipo O-22 para utilização na galeria	m	6 00	40,42	242 52
5 11	Fornecimento e montagem de tubulação em aço carbono DN 400mm	m	37,00	600,00	22 200 00
5 12	Fornecimento e montagem de registro de gaveta com flanges DN=400mm com acionamento manual por volante	ud	1,00	7 361,00	7 361 00

TSA - Projetos de Engenharia Ltda		BARRAGEM CHORO (Beberibe-Ce)			
Planilha de Quantitativos e Preços					
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVICOS	UND	QUANTIDADE	PREÇOS	
				UNITARIO	TOTAL
				(R\$)	(R\$)
5 13	Fornecimento e montagem de valvula borboleta com flanges DN=400mm	ud	1,00	2 872,79	2 872,79
5 14	Fornecimento e montagem de comporta tipo Stop-loq, conforme projeto	ud	1,00	8 600,00	8 600,00
5 15	Fornecimento e montagem de junta de desmontagem com trava axial DN=400mm	ud	1,00	800,00	800,00
5 16	Fornecimento e montagem do vertedouro triangular para medição de vazão	ud	1,00	4 825,00	4 825,00
5 17	Confeção e instalação de grade de ferro para proteção da boca de montante, conforme projeto	ud	1,00	909,00	909,00
	Total do item 5				83 241,20
	TOTAL GERAL				4 816 748,42

TSA - Projetos de Engenharia Ltda		
Planilha de Quantitativos e Preços		
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	PREÇO
		TOTAL
		(R\$)
10	ADMINISTRAÇÃO E FISCALIZAÇÃO	48 167,48
20	TRABALHOS PREPARATORIOS	263 382,93
30	BARRAGEM	2 016 520,03
40	SANGRADOURO E MUROS	2 405 430,78
50	TOMADA D'AGUA	83 241,20
TOTAL GERAL		4 816 748,42

CRONOGRAMA FISICO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	TOTAL PREVISTO (%)	MÉS 01	MÉS 02	MÉS 03	MÉS 04	MÉS 05	MÉS 06	MÉS 07	MÉS 08
1.0	ADMINISTRAÇÃO E FISCALIZAÇÃO	100%	34%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	30%
2.0	TRABALHOS PREPARATÓRIOS	100%	50%	50%						
3.0	BARRAGEM									
3.1	Escavação da Fundação	100%	70%	30%						
3.2	Execução do maciço, tapete e suas proteções	100%	10%	15%	13%	13%	13%	13%	13%	10%
3.3	Poços de alivio e calhas coletoras	100%					30%	30%	40%	
4.0	SANGRADOURO E MURO									
4.1	Escavação e Reaterro	100%		20%	20%	25%	25%		10%	
4.2	Concretos	100%			15%	15%	25%	25%	20%	
4.3	Soleira Movei	100%							50%	50%
4.4	Injeção de cimento	100%				60%	40%			
5.0	TOMADA D'ÁGUA									
5.1	Escavação, aterro e proteção	100%	30%	40%	30%					
5.2	Concretos	100%		50%	50%					
5.3	Equipamentos hidro-mecânicos	100%			100%					

000047

CRONOGRAMA FINANCEIRO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	TOTAL PREVISTO (R\$)	MÊS 01	MÊS 02	MÊS 03	MÊS 04	MÊS 05	MÊS 06	MÊS 07	MÊS 08
10	ADMINISTRAÇÃO E FISCALIZAÇÃO	48 167,48	16 376,94	2 890,05	2 890,05	2 890,05	2 890,05	2 890,05	2 890,05	14 450,27
20	TRABALHOS PREPARATORIOS	263 382,93	131 691,47	131 691,47						
30	BARRAGEM									
31	Escavação da Fundação	212 168,72	148 518,10	63 650,62						
32	Execução do maciço tapete e suas proteções	1 699 907,25	169 990,73	254 986,09	220 987,94	220 987,94	220 987,94	220 987,94	220 987,94	169 990,76
33	Poços de alívio e calhas coletoras	104 450,00					31 335,00	31 335,00	41 780,00	
40	SANGRADOURO E MURO									
41	Escavação e Reaterro	1 268 432,12		253 686,42	253 686,42	317 108,03	317 108,03		126 843,21	
42	Concretos	1 019 258,66			152 888,80	152 888,80	254 814,67	254 814,67	203 851,73	
43	Soleira Movel	26 520,00							13 260,00	13 260,00
44	Injeção de cimento	91 220,00				54 732,00	36 488,00			
50	TOMADA D'AGUA									
51	Escavação aterro e proteção	12 834,51	3 850,35	5 133,80	3 850,35					
52	Concretos	22 838,90		11 419,45	11 419,45					
53	Equipamentos hidro-mecânicos	47 567,79			47 567,79					
TOTAL PARCIAL/MÊS		4 816 748,42	470 427,59	723 457,90	693 290,81	748 606,82	863 623,69	510 027,66	609 612,94	197 701,03
TOTAL ACUMULADO			470 427,59	1 193 885,49	1 887 176,29	2 635 783,11	3 499 406,80	4 009 434,46	4 619 047,39	4 816 748,42

000048

BARRAGEM CHORÓ (BEBERIBE-CE)															
SEÇÃO	ESTACA	DIST MEDIA	VOL		VOL		VOL		VOL		VOL		VOL		
			M1	PARCIAL	M2	PARCIAL	M3	PARCIAL	M4A	PARCIAL	M4B	PARCIAL	M5	PARCIAL	M7
00	50A+10 31		2 37		0,00		0,00		0,35		0 16		0,20		0,00
01	50A	5 155	2,53	25	0,00	-	0,00	-	0,40	4	0,17	2	0 23	2	0,00
02	49A	10	7,88	104	0,00	-	0,00	-	1 48	19	0 69	9	1 44	17	0 00
03	48A	10	22,51	304	2 01	20	0,00		3 36	48	1 72	24	3 50	49	0 00
04	47A	10	63,53	860	12 13	141	1,46	15	4 49	79	3,47	52	12 03	155	0 00
05	46A	10	77 66	1 412	14 58	267	1 45	29	5,36	99	3,59	71	12,27	243	0 00
06	45A	10	121 06	1 987	19 84	344	1 45	29	7 44	128	4 34	79	13,72	260	0,00
07	44A	10	127 04	2 481	20 77	406	1 41	29	7,93	154	4 53	89	14 23	280	0,00
08	43A	10	116,40	2 434	19,54	403	1,39	28	7,55	155	4 60	91	14 50	287	0,00
09	42A	10	99,42	2 158	18 21	378	1 36	28	7 00	146	4 15	88	13,67	282	0 00
10	41A	10	111 17	2 106	19 90	381	1 35	27	7 82	148	4 27	84	13,94	276	0 00
11	40A	10	127 78	2 390	22 48	424	1 31	27	8 90	167	4 68	90	14,55	285	0 00
12	39A	10	110,69	2 385	17 92	404	1 54	29	6 47	154	4 16	88	13 21	278	0,00
13	38A	10	91,33	2 020	15 22	331	1 52	31	5,52	120	4 16	83	13 31	265	0,00
14	37A	10	163,33	2 547	22 75	380	9 85	114	7 37	129	6 32	105	11 52	248	17,20
15	36A	10	124,56	2 879	19 48	422	9 77	196	6 22	136	5 10	114	8 96	205	19,51
16	35A	10	88 10	2 127	15,38	349	9 08	189	4 76	110	3 59	87	6 00	150	24,04
17	34A	10	79,04	1 671	13,84	292	8 83	179	4,35	91	3,34	69	5,47	115	25 07
18	33A	10	76 75	1 558	13,88	277	9 06	179	4,25	86	2 88	62	5 03	105	25,63
19	32A	10	77,22	1 540	13,50	274	8 83	179	4 21	85	3,28	62	5 35	104	25,39
20	31A	10	82 43	1 597	14,60	281	8 87	177	4,56	88	3 17	65	5 20	106	25,84
21	30A	10	76,77	1 592	13 99	286	8 87	177	4 40	90	2 86	60	4 59	98	26,60
22	29A	10	77,75	1 545	14,16	282	8 87	177	4,47	89	2 93	58	4 71	93	26,45
23	28A	10	76,08	1 538	13 82	280	8 88	178	4,32	88	2 85	58	4 56	93	26,67
24	27A	10	77,50	1 536	14,16	280	8 86	177	4,48	88	2 93	58	4 71	93	26,39
25	26A	10	79,26	1 568	14 48	286	8 86	177	4,60	91	2 96	59	4 78	95	26,31
26	25A	10	76,69	1 560	13,96	284	8 86	177	4 42	90	2 86	58	4 59	94	26,62
27	24A	10	81,35	1 580	14,76	287	8 86	177	4 72	91	3 07	59	5 01	96	25,99
28	23A	10	84,57	1 659	15,28	300	8 86	177	4 91	96	3 20	63	5 25	103	25,58
29	22A	10	84,4	1 690	15,17	305	8 82	177	4 82	97	3 19	64	5 25	105	25,63
30	21A	10	77,31	1 617	13,94	291	8 82	176	4 39	92	2 95	61	4 75	100	26,39
31	20A	10	78 92	1 562	14 26	282	8 82	176	4 51	89	2 99	59	4 84	96	26,23
32	19A	10	77 42	1 563	13,97	282	8 82	176	4 40	89	2 95	59	4 75	96	26,35
33	18A	10	94 81	1 722	16 65	306	8 82	176	5 39	98	3 60	66	6 06	108	24,76
34	17A	10	88 41	1 832	15 96	326	8 80	176	5 17	106	3 27	69	5 42	115	25 40
35	16A	10	85 89	1 743	15 48	314	8 82	176	4 96	101	3 20	65	5 28	107	25 55
36	15A	10	83 16	1 691	14 74	302	8,91	177	4 67	96	3 21	64	5,27	106	25 52
37	14A	10	82 99	1 662	14 81	296	8,84	178	4 68	94	3 21	64	5,26	105	25 39
38	13A	10	81 08	1 641	14 75	296	8,80	176	4 71	94	3 04	63	4,94	102	25 94
39	12A	10	84 09	1 652	15 20	300	8 80	176	4 87	96	3 15	62	5,17	101	25,90
40	11A	10	82,49	1 666	14 89	301	8 82	176	4 74	96	3 11	63	5,09	103	25,85
41	10A	10	88 78	1 713	15 89	308	8 81	176	5 12	99	3 34	65	5 54	106	25,17
42	9A	10	87,02	1 758	15 62	315	8 81	176	5 03	102	3 28	66	5 43	110	25,19
43	8A	10	93,86	1 809	16,64	323	8 81	176	5,41	104	3 54	68	5,93	114	24,59
44	7A	10	92,16	1 860	16,43	331	8 81	176	5,33	107	3,45	70	5,76	117	24,84
45	6A	10	91,08	1 832	16,12	326	8 82	176	5 20	105	3,43	69	5 71	115	24,35
46	5A	10	89 55	1 806	15,99	321	8 82	176	5 15	104	3,37	68	5,61	113	25 07
47	4A	10	91 14	1 807	16 24	322	8,81	176	5 26	104	3 43	68	5,73	113	24 89
48	3A	10	89 58	1 807	16 07	323	8,79	176	5 24	105	3 35	68	5,55	113	25 14
49	2A	10	87 20	1 768	15 60	317	8 82	176	5 01	103	3 31	67	5 48	110	25 18
50	1A	10	89 63	1 768	16 08	317	8 80	176	5 22	102	3 37	67	5 60	111	25 06
51	48	10	90 24	1 799	16 19	323	8 80	176	5 25	105	3 36	67	5 59	112	25 1
52	49	10	86 92	1 772	15 68	319	8 80	176	5 06	103	3 25	66	5 37	110	25,43
53	50	10	89 06	1 760	15 98	317	8 80	176	5 17	102	3 34	66	5 55	109	25 17
54	51	10	85 06	1 720	15 38	311	8 80	176	4 95	100	3 19	64	5 25	106	25,63
55	52	10	85 06	1 741	15 38	314	8 80	176	4 95	101	3 19	65	5 25	108	25,63

93 922 16 444 7 661 5 560 3 648 7 384 20 915 155 533

CONCRETO CICLÓPICO
SEÇÕES TRAPEZOIDAIS DO SANGRADOURO

ESTACA	ALTURA (m)	ÁREA	DIST/2	VOLUME
52	4,53	13,98		
53	4,09	11,99	10,00	259,67
54	2,76	6,81	10,00	187,96
55	3,05	7,83	10,00	146,37
56	2,60	6,27	10,00	140,97
57	2,60	6,27	10,00	125,32
58	2,60	6,27	10,00	125,32
59	2,60	6,27	10,00	125,32
60	2,60	6,27	10,00	125,32
61	2,82	7,01	10,00	132,79
62	3,02	7,72	10,00	147,35
63	2,90	7,29	10,00	150,16
64	2,60	6,27	10,00	135,60
65	2,60	6,27	10,00	125,32
66	2,60	6,27	10,00	125,32
67	2,60	6,27	10,00	125,32
68	2,60	6,27	10,00	125,32
69	2,60	6,27	10,00	125,32
70	2,60	6,27	10,00	125,32
71	2,60	6,27	10,00	125,32
72	2,60	6,27	10,00	125,32
73	2,60	6,27	10,00	125,32
74	2,60	6,27	10,00	125,32
75	2,60	6,27	10,00	125,32
76	2,60	6,27	10,00	125,32
77	2,60	6,27	10,00	125,32
				3 431,31
				20% = 686,26
				Total = 4 117,57 m³

Concreto estrutural - Seções trapezoidais

P1 = 0,30 x 0,40 x 2,00 = 0,24 m³

V1 = 0,30 x 0,30 x 2,00 = 0,18 m³

V2 = 0,20 x 0,30 x 1,10 = 0,066 m³

0,486 m³ x 200uds = 97,20m³

000050

**BARRAGEM CHORO
SANGRADOURO
PLANILHA DE CUBAÇÃO DA ESCAVAÇÃO**

SEÇÃO	1ª Categoria			2ª/3ª Categoria		
	Área m ²	D/2	Vol. m ³	Área m ²	D/2	Vol. m ³
5M	66,61	10	-	-	10	-
4M	133,70	10	2 003,10	-	10	-
3M	560,80	10	6 945,00	59,72	10	597,20
2M	732,64	10	12 934,40	247,74	10	3 074,60
1M	897,63	10	16 302,70	355,25	10	6 029,90
0	932,10	10	18 297,30	415,70	10	7 709,50
1J	1 237,49	10	21 695,90	343,58	10	7 592,80
2J	1 227,42	10	24 649,10	404,93	10	7 485,10
3J	1 192,03	10	24 194,50	298,62	10	7 035,50
4J	1 178,58	10	23 706,10	209,78	10	5 084,00
5J	967,65	10	21 462,30	156,79	10	3 665,70
6J	1 159,80	10	21 274,50	262,05	10	4 188,40
7J	802,69	10	19 624,90	94,53	10	3 565,80
8J	451,53	10	12 542,20	19,56	10	1 140,90
9J	725,02	10	11 765,50	-	10	195,60
TOTAL			237.397,50			57.365,00

QUANTITATIVOS DA TOMADA D'ÁGUA

Concreto Estrutural - 43 27 m³

ESCAVAÇÃO

1ª Categoria - 482 775 m³

3ª Categoria - 316 14 m³

POÇOS DE ALÍVIO

COMPRIMENTO DOS POÇOS

Total = 344,68 m

VOLUME DE CONCRETO DO SANGRADOURO

1 - Concreto ciclópico - perfil trapezoidal - 4 117,57m³

2 - Concreto estrutural

- muro de proteção est 52	70,30 m ³
- muro de proteção est 77	193,40 m ³
- perfil trapezoidal	97,20 m ³
Total	360,90 m³

000051

SEÇÃO	ESTACA	DIST MÉDIA	ÁREAS DE ESCAVAÇÕES	VOL PARCIAL
00	50A+10 31		2,59	
01	50A	5,155	2,65	27
02	49A	10	3,79	64
03	48A	10	5,71	95
04	47A	10	77,96	837
05	46A	10	65,37	1 433
06	45A	10	115,90	1 813
07	44A	10	109,79	2 257
08	43A	10	65,07	1 749
09	42A	10	0	651
10	41A	10	0	-
11	40A	10	62,67	627
12	39A	10	0	627
13	38A	10	0	-
14	37A	10	67,11	671
15	36A	10	64,75	1 319
16	35A	10	61,46	1 262
17	34A	10	60,18	1 216
18	33A	10	60,56	1 207
19	32A	10	59,95	1 205
20	31A	10	60,62	1 206
21	30A	10	60,32	1 209
22	29A	10	60,44	1 208
23	28A	10	60,21	1 207
24	27A	10	60,34	1 206
25	26A	10	60,66	1 210
26	25A	10	60,31	1 210
27	24A	10	60,84	1 212
28	23A	10	61,08	1 219
29	22A	10	60,93	1 220
30	21A	10	60,21	1 211
31	20A	10	60,42	1 206
32	19A	10	60,23	1 207
33	18A	10	62,04	1 223
34	17A	10	61,58	1 236
35	16A	10	61,23	1 228
36	15A	10	60,76	1 220
37	14A	10	60,76	1 215
38	13A	10	60,76	1 215
39	12A	10	61,04	1 218
40	11A	10	60,84	1 219
41	10A	10	61,54	1 224
42	9A	10	61,34	1 229
43	8A	10	62,01	1 234
44	7A	10	61,96	1 240
45	6A	10	62,34	1 243
46	5A	10	61,57	1 239
47	4A	10	61,75	1 233
48	3A	10	61,68	1 234
49	2A	10	61,31	1 230
50	1A	10	61,62	1 229
51	48	10	61,72	1 233
52	49	10	61,38	1 231
53	50	10	61,56	1 229
54	51	10	61,16	1 227
				59.819 m³

Escavações	
mat 1ª cat da fundação	56 800,00 m³
mat 1ª cat da fundação c/ rebaixamento	1 009,00 m³
mat 2ª cat da fundação	2 010,00 m³
	59 819,00 m³

000052